

路車間連携による交通円滑化システムの導入に向けた効果検証に関する研究

Research on Impact Analysis on Traffic Smoother System by Vehicle-Infrastructure Cooperation
(研究期間 平成 26～28 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
岩武 宏一
Koichi IWATAKE

NILIM conducts a study on countermeasure for traffic congestion at expressways. This study focuses particularly on methods with vehicle-infrastructure cooperation, thus consists of an identification of bottleneck location/ factor analysis of traffic congestion using probe data generated by passing vehicles and a countermeasure using driving manner information provided as road operators' recommendation.

[研究目的及び経緯]

国総研では現在高速道路上の渋滞の最大の原因となっている上り坂、サグ部、トンネル部等の単路部渋滞対策について研究を行っている。

本研究は路車間連携に着目し、「自動車側から道路側に提供される走行位置情報を用いた渋滞対策の特定や要因分析」と「道路側から自動車側に提供される推奨走行情報の有効活用による渋滞緩和」から構成される。前者については、現在国土交通省が収集しているETC2.0 プローブ情報を用いた渋滞要対策箇所の抽出手法や渋滞要因分析手法の検討を行った。後者については、様々な対策による渋滞緩和効果を推計するとともに、その中でも効果が高いと推定された「車線利用適正化サービス」とACC(車間自動制御システム)の組み合わせの実現方策として、ACCのドライバ受容性向上策について公道実験による検討を行った。

[研究内容及び研究成果]

1. プローブデータを活用した高速道路単路部ボトルネックに関する分析(平成26年度)

全国の主要な単路部ボトルネック(以下、「BN」)217箇所を分析した結果、サグの下流側勾配は0~3%が7割以上を占め必ずしも急勾配がボトルネックとなっていないこと、上流側に位置するICやSA,PA等の分合流部等からの距離は3km未満が6割を占めること等が

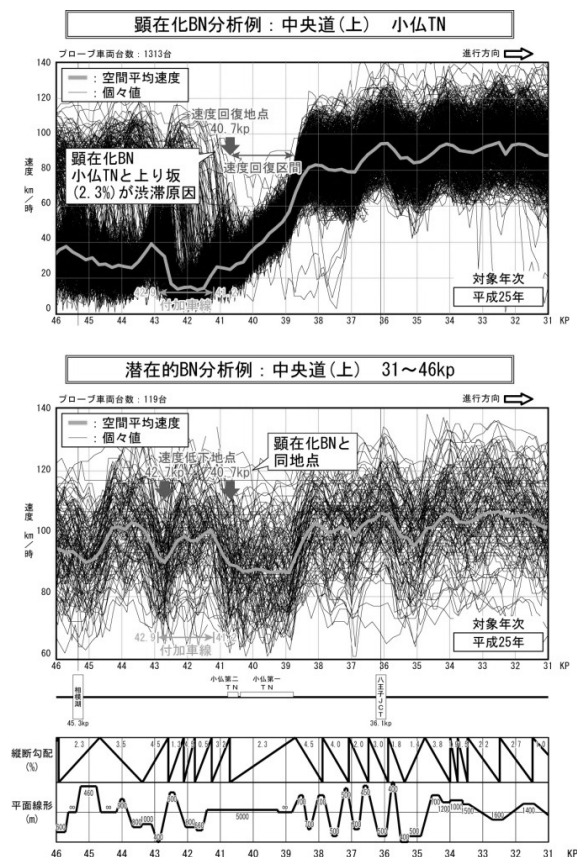


図1 顕在化BN位置の特定分析例

わかった。

更に車線数、道路幾何構造要因(上り坂、サグ部等)、渋滞発生特性(平日、休日)等を考慮し詳細に分析する区間を7区間選定した。まず、ETC2.0プローブデータを用いて渋滞統計データに記載のあるBN付近の渋滞発生時に当該地点を通過した各車両の空間平均速度を連続的に描画し、BN位置を正確に特定することが可能なことを検証した(図1)。また、潜在的ボトルネック位置を抽出する指標について複数を比較検討し、現実のBN位置に適用することで、速度低下量や速度低下した区間を表現する指標が有効であることを明らかにした。

2. 交通シミュレーションによる高速道路サグ部渋滞対策の効果推計(平成26年度)

ミクロ交通シミュレーションを用いて、様々な対策による渋滞緩和効果を推計した。既往の検討からの手法上の大きな改善点として、加速特性、速度特性、運転者特性等が乗用車と大きく異なる大型車をシミュレーションにおいて考慮した点が上げられる。

表1 効果推計を行った対策

対策	備考
車間適正化(現行性能ACC)	ITSスポット等によるACC推奨設定通知
車間適正化(将来性能ACC)	※将来性能:渋滞緩和に資するACCの制御パラメータを設定。
車線利用適正化	ITSスポット等による車線復帰推奨通知。車線移動協力率10%を仮定。
車種別通行帯指定	大型車は第1走行車線に限定、中型車は第1、2走行車線に限定。規制遵守率100%を仮定。
全車車線変更禁止	サグ部手前1kmから上り坂終了までの区間で右への車線変更を禁止。規制遵守率100%を仮定。
車線別最低速度規制	自由走行時 第2走行車線走行時80km/h以上、追越車線走行時90km/h以上。規制遵守率100%を仮定。
付加車線設置	サグ部手前約1kmから上り坂終了までの区間で左側に付加車線を設置

表2 各種指標による対策効果

	渋滞発生遅延	渋滞前交通量	渋滞後捌け交通量	車線利用率	車線別速度
車間適正化(現行性能ACC)	×	×	×	—	×
車間適正化(将来性能ACC)	○	○	○	—	×
車線利用適正化	○	○	○	○	○
車種別通行帯指定	○	○	○	—	—
全車車線変更禁止	○	○	○	○	○
車線別最低速度規制	×	×	—	—	×
付加車線設置	○	—	○	—	○

サグ部における対策をハード面、ソフト面双方から表1の通り整理した上で、各対策の渋滞緩和効果を推計した。表2の通り、総合的に見るとほとんどの対策、ほとんどの指標で何らかの効果を見ることができる。一方、現在市販されているACC車両(以降、「現行性能ACC車両」)が混入し、更になんらの追加的対策を施さない場合、現況よりも交通には好ましくない影響を与える可能性があることが示唆された。現行性能ACCは運転者・同乗者の乗り心地を重視するため、一般の運転者よりも車間距離をあけがちであることが原因と思われる。一方で現行性能ACC車両にキープレフトを促せば、対策効果が発現することも同時に確認された。

3. 車線利用適正化を実現するためのキープレフト推進方策の検討(平成26年度)

2.で記した通り、車線利用適正化サービスによる車線利用の最適化(具体的にはキープレフトの遵守)が渋滞緩和に一定程度の効果を示したものの、その実施面で課題があるのが現実であり、広報・啓発がその第一歩として位置づけられる。一方、近年普及が進むACCは安全性を高めるとともに、運転手が加減速動作から解放されるという利点も有する。ACC車両にキープレフトを働きかけるために効果的な根拠を得ることを目的に、ACC使用の有無がキープレフト遵守下のドライバの走行快適性に及ぼす影響を把握するため、東名高速道路(横浜青葉IC~大井松田IC)において、大型車・乗用車を用いた走行実験を実施した。走行条件は各被験者当たり自由走行、ACC Onでキープレフト走行、ACC-Off各1回である。

重回帰分析により、どのような運転者がどのような状況下で走行快適性を高く感じるのかを分析した結果を表3に示す。このような運転者、状況をターゲットとした効果的な広報を行うことで、キープレフトが推進され、車線利用が平準化され、結果として渋滞緩和に寄与するものと期待される。

表3 ACCが走行快適性向上に寄与する要因

評価指標	車種	分析結果	
		ACCがキープレフト時のドライバ受容性向上へ寄与する因子	走行状況に関する因子
走行快適性	乗用	運転特性に関する因子 (どんな人にACCは効果的か?)	走行状況に関する因子 (どんなときにACCは効果的か?)
	大型	・高速道路の利用頻度が低いドライバ	・第1走行車線でキープレフト走行をする場合 ・追従走行をする割合が高い状況(大型車以外の追従) ・合流箇所を走行していない状況
		・ACCによる走行挙動自体の不慣れさに違和感を感じないドライバ	・交通量が多い状況 ・大型車混入率が高い状況 ・合流箇所を走行する状況

[成果の活用]

本研究の成果は、今後、国総研資料等としてとりまとめ、政策提案に活用していく予定である。

ITS スポットサービスの技術的課題に関する調査検討

Investigation examination about the technical subject of ITS spot service

(研究期間 平成 23-27 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road traffic Department
Intelligent Transport System Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
渡部 大輔
Daisuke WATANABE
広 正樹
Masaki HIRO

The purpose of this study is to improve the reliability of ITS spot service. The running test was done in three orbital expressways of the metropolitan area, and the technical subject and cause of uplink communication, and the correspondence plan proposal were arranged.

[研究目的及び経緯]

本研究は、全国展開された高速道路上等における ITS スポットサービス（平成 26 年 10 月より ETC2.0 に名称変更）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・検討を行うものである。

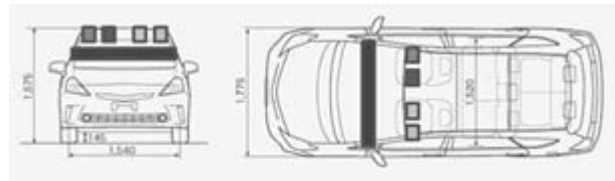
本年度は、現状のサービスの信頼性を向上させることを目的として、プローブ情報を収集するために ITS スポットで行うアップリンク通信について、国総研試走路及び首都圏の 3 環状道路において試験用車載器を用いた確認試験を行い、収集した通信ログ等を分析し、原因究明とその対応案について整理した。

[研究内容]

(1) 試験計画案の作成

2 種類の市販の ITS スポット対応車載器（カーナビ連携型、スマートフォン連携型）、試験用車載器 1 台、試験用車載器の検証用 PC1 台、電界強度測定器 1 台、ドライブレコーダ 1 台を試験車両に搭載（図 1）した上で、首都高速道路（株）、東日本高速道路（株）、中日本高速道路（株）が管理する高速道路に設置されている 114 箇所の ITS スポットを対象に走行試験を行い、アップリンク通信の分析を行うための試験計画案を作成した。

試験の日数は、国総研試走路での事前確認試験を 1 日間、高速道路での試験を 11 日間、追加試験を 1 日行うこととし、試験については雨等の天候条件によらず実施するものとした。また、試験項目には下記の項目を含めた。



車載機材	
■	試験用車載器
■	ITS スポット対応車載器（カーナビ連携型）
■	ITS スポット対応車載器（スマートフォン連携型）
■	ドライブレコーダ
■	電界強度測定器

図 1 車載器アンテナ等の設置位置

- i. ITS スポットの通信エリアが最適化されているのかを確認するため、車線毎の電界強度分布状況や試験用車載器通信ログの情報収集を行う。
- ii. 対向車線からのアップリンク通信の状況を把握するため、ITS スポットが設置されている道路の対向車線の各車線において、i.と同様の試験を実施する。

この他、アップリンク通信課題分析のためのデータを確実に収集するために、事前に施工台帳を確認して ITS スポットの設置位置と使用周波数を整理することにより、測定対象の各 ITS スポットに適した電界強度測定器の設定が行えるように留意した。

(2) 試験の実施

①国総研試走路における事前確認試験の実施

試験の事前確認として、国総研試走路において事前確認試験を実施して、試験で使用する機器の機能確認や機器調整を行い、試験の実施の際に、不具合が生じないように準備した。

②走行試験におけるアップリンク通信ログ収集準備

試験の実施の前に、国総研 ITS 研究室に設置している専用 PC 端末（以下、専用 PC 端末）より今回使用するすべての車載器の機器個体番号の登録を行い、試験の実施後においては、専用 PC 端末からアップリンク通信ログが収集できる準備を行った。

③高速道路における走行試験の実施

高速道路に設置されている 114 箇所 ITS スポットを対象に走行試験し、ITS スポット毎走行車線毎に、電界強度測定器による電界強度測定データ（図 2）、試験用車載器による車載器通信ログ（図 3）を収集した。

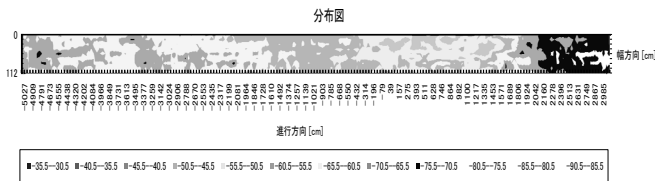


図 2 電界強度測定器の電界強度測定データの例

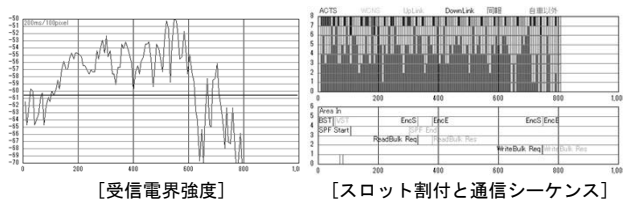


図 3 試験用車載器の車載器通信ログの例

試験の実施後には、高速道路会社に設置されているセンター設備から ITS スポットの路側機通信ログの収集と、専用 PC 端末からアップリンク通信ログの収集を行った。

(3) 試験結果の整理

必要に応じて追加の走行試験を行い試験結果を整理し、アップリンク通信の技術的課題やその原因、対応方針案の整理を行い、ITS スポットの箇所毎に図表等を用いて試験結果を分かりやすく整理し、問題箇所の抽出が容易にできることに留意した。（図 4）

収集データから路車間通信の通信手段や通信所要時間を明らかにした上で、受信電界強度グラフで確認で

きる通信遮断エリアと比較することにより、通信遮断の影響分析を行った。

また、試験結果の整理には、以下の内容を含めた。

- i. ITS スポットのアンテナ設置位置、道路の周辺状況（試験実施時における大型車のシャドウイング等の情報も含む。）を整理した上で、ITS スポットが発射する電波の電界強度分布図を各車線が判別できるように作成する。
- ii. 試験用車載器通信ログ、路側機通信ログ、アップリンク通信ログの結果をとりまとめた上で、ITS スポットと各車載器の間で行われる各通信命令の所要時間が分かるように整理する。また、試験用車載器においては、試験用車載器に搭載された機能を利用して、各通信命令の送受信状況が分かるように図に整理するものとする。また、ITS スポット毎、車線毎、各車載器毎にアップリンク通信成功率が分かるように一覧表に整理する。なお、アップリンク通信成功率の一覧表の作成にあたっては、対向車線からのアップリンク情報の混入率についても整理する。
- iii. i. ii. の整理結果をもとにして、アップリンク通信成功率が低い箇所を抽出した上で、電界強度分布図やドライブレコーダの映像記録、アンテナの設置位置等と比較・照合することにより、アップリンク通信が正常に完了しないことに対して想定される原因やその対応方針案を整理する。
- iv. i. ii. iii. の整理結果をもとにして、対向車線からのアップリンク情報の混入率が高い箇所について、想定される原因やその対応方針案を整理する。

[成果の活用]

本研究で得られた成果を活用し、路側機個別の改善案は、各道路管理者にフィードバックを行い、改善するよう促す。また、路側機共通的な改善案については今後の ITS スポットの技術仕様書等を改善するために活用する。

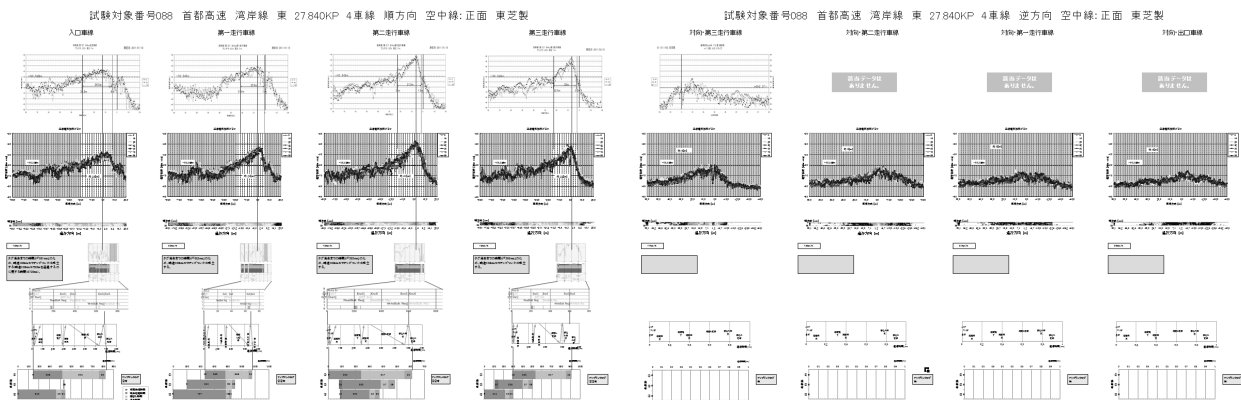


図 4 ITS スポット毎の整理例（左：順方向、右：逆方向 [対向車線]）

新たな通信技術を活用した協調 ITS に関する研究開発

Reserch on the cooperative ITS using new communication technology

(研究期間 平成 25~27 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road traffic Department
Intelligent Transport System Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
渡部 大輔
Daisuke WATANABE
広 正樹
Masaki HIRO

The purpose of this study is to investigate and examine cooperative ITS, what realizes various ITS service applications vehicles, infrastructure and mobile phone network cooperate in common platform.

〔研究目的及び経緯〕

国土技術政策総合研究所では、今後、普及が見込まれる新たな通信技術等を利用した ITS 研究の方向性について検討を行っており、平成 24 年 9 月からは協調 ITS (Cooperative-ITS: 路車間通信、車車間通信等について通信形式やデータ形式などの整合を図り各システムが共通基盤で連携することで、様々な ITS サービスアプリケーションを実現するもの) に関する官民共同研究である「次世代の協調 ITS 開発に関する共同研究」(以下、「官民共同研究」という。) を立ち上げ、シス

テムアーキテクチャやロードマップ、システム等の検討を行っている。

本研究は、道路行政の課題等に対応する協調 ITS のサービスの実現に向けた調査・検討を行うものである。

〔研究内容〕

1. 協調 ITS サービスの研究・開発の方向性検討

本研究では、協調 ITS により実現する様々なサービスやそのサービスを実現するために必要なデータ、そ

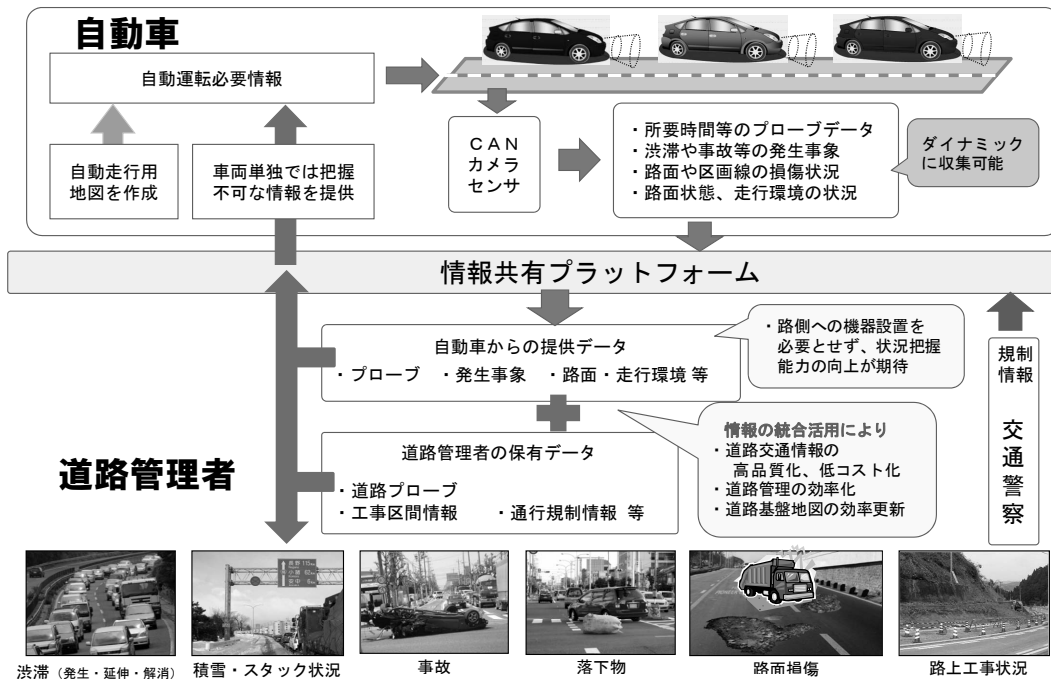


図1 官民共同研究の方向性(案)

の情報項目等について調査・整理を行い、図1のような官民共同研究の方向性（案）を作成している。

近年、自動車技術の向上により、自動車が搭載する多種多様なセンサーにより得られる情報（以下、「車両情報」という。）を用いて、「渋滞や事故等の発生事象」、「路面や区画線の損傷状況」、「路面状態、走行環境の状況」等の情報がダイナミックに収集可能になっている。

官民共同研究では、これらの車両情報や、道路管理者側が保有するETC2.0プローブ（車の走行履歴、挙動履歴等の情報）や工事区間情報、通行規制情報等を活用すると、道路状況を自動的に把握可能なため、それにより道路管理の効率化等を行い、更には、道路ユーザに対して、道路交通渋滞の緩和等に資するような道路交通情報の提供を行うことを検討している。

2. 協調 ITS サービスの社会的効果の整理

協調 ITS の重点サービスによって、どのような社会的問題を解決し、その結果、どの程度の社会的効果が期待されるのかについて、整理を行った。

その1例としては、都市間高速道路で発生する渋滞が発生場所の特徴について、図2のように整理を行っている。都市間高速道路の渋滞発生状況のうち、サグ部が約61%、トンネル入口部が約21%を占めている。また、全国の渋滞による経済損失は年間約12兆円にも上っており、改善に向けた対策が求められている。そこで協調 ITS サービスにより車両位置、車間時間、走行速度等を観測・共有し、車両の速度低下や不適切な車間時間が発生する場合には、車間時間、走行速度を制御することにより、渋滞削減の効果が期待される。

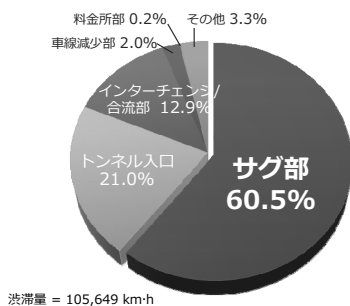


図2 都市間高速道路の渋滞発生状況

3. 協調 ITS サービス要件定義案の作成

過年度までの官民共同研究では、共同研究者との議論の結果、今後検討を深めていくべき協調 ITS の重点サービス（合計35個）を選定して、その内容の検討を行っている。

本研究では、協調 ITS サービスの中で国土交通省の

施策として推進していくサービスを抽出するために、重点サービスの中から道路行政施策に寄与するという視点でサービスの抽出を行い、その上で、協調 ITS サービス要件定義案（7個）を作成した。

また、協調 ITS サービスにおいて、上記の重点サービス以外で、道路行政施策において有効と考えられるサービスの検討を行い、3個の新規サービス案について、要件定義書を作成した。

表1 選定サービスの一覧

No.	サービス名
2	路面状況情報の提供
4	前後方向の障害等情報の提供
10	道路工事情報の提供
11	維持管理車両位置情報の提供
71	高速道路上渋滞多発地点(サグ部・トンネル部等)における車線均一化と適正車間時間保持のための運転補助
78	車種別車線誘導
152	プローブを用いた道路管理
新規	車両逆走警告
新規	車両走行経路把握
新規	EV走行状況把握

4. 欧米の協調 ITS サービスのシステムに関する調査

協調 ITS サービスを検討していくにあたり、将来的に国際標準化を行い、世界的にサービスを展開していくことも視野に入れると、欧米で検討しているシステム構成と整合を取る形でシステム検討を進めていくことが望ましいと考えられる。

そこで、欧米における主要な協調 ITS サービスの検討状況及びシステム構成について調査を行い、それらのシステム構成と日本のシステム構成を比較した。その結果、図3のようなシステムの概念モデルにおいて、車両-路側-センターの機能構成等が、欧米のものと整合がとれていることを確認した。

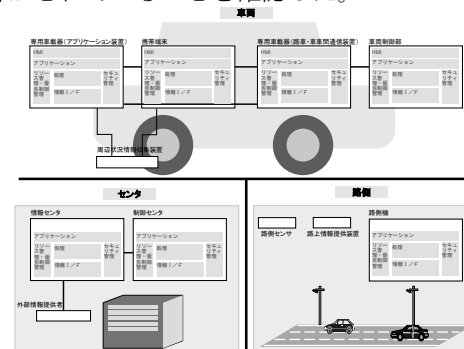


図3 協調 ITS サービスのシステム概念モデル

[成果の活用]

本研究で得られた成果は、次年度以降に共同研究で検討を予定している実用化すべきサービス検討やシステム開発等を進める上での基礎資料として活用される。

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 23～26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
築地 貴裕
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 systems.

〔研究目的及び経緯〕

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ると予想される。すなわち、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考えられる。そのため、ITS 研究開発においては、従来の自動車のドライバーを中心とした ITS から、歩行者・自転車等の人を対象とする ITS への拡大が期待されている。

そこで本調査では、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)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、学との連携を通じて検討することを目的とする。

平成 23～24 年度は、今後急激な増加が予想される高齢ドライバーに対して情報をわかりやすく提供するための方法や、自転車、歩行者、公共交通機関等を含む多様なモビリティにおける移動の質を高める ITS 技術について検討を行った。

平成 25～26 年度は、超小型モビリティ (以下 MEV) に関する検討を行った。MEV は通常の自動車よりもコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れており、地域の手軽な移動手段としての機能を担うことで、高齢者の移動支援や環境負荷低減、地域活性化等に寄与することが期待されている。一方で、MEV には、従来の

自動車、二輪車、歩行者等との混在時の錯綜の発生、車体の視認性や周辺車両との速度差等で安全面の課題がある。そこで、今後の普及展開を見据え、通常の車両との混在時における利用者の安全・心理面への影響等を調査するとともに、MEV の安全・快適な移動を支援する ITS 技術について研究を行った。

〔研究内容・成果〕

1. 運転時の生理指標・心理指標の把握 (室内実験)

MEV 混在時における利用者の安全・心理面への影響を明らかにするため、運転時の注意やストレスと生理指標との関係を調査した。若年者男性 (11 名) と 65 歳以上の高齢者男性 (17 名) を対象とし、ドライビングシミュレータを用いて、運転時に注意を分散させるための連続的な短期記憶を課す N-back タスクやストレス負荷を与える追従タスクを実施し、運転時の注意やストレスと生理指標の関係を調べた。生理指標測定には、近赤外光を用いて脳血流を測定する NIRS と脳波計を使用し、タスク実行時の脳血流変化、刺激に応じて生じる脳波事象関連電位の一種で余裕の有無を反映すると考えられる P300 等の指標を生理指標とした。

書面調査による心理指標の結果から、若年者・高齢者別に運転時の負荷と注意やストレスの関係を把握することができた。

生理指標については、若年者について、N-back タスクの負荷と関係して前頭前野背外側部の脳血流が変化することを明らかにすることができた。これより、注意に関する定量的な推定の可能性が示唆された。さらに P300 の結果から、運転時の余裕の有無に関して評価できる可能性を示唆できた。

2. MEV 混在時における利用者の安全・心理面への影響の調査（公道実験）

若年者男性（8名）と65歳以上の高齢者男性（8名）を対象に、MEVと普通車で公道走行することで車線数、交通量、道路幅員、勾配など道路環境や交通状況が心理指標と生理指標に及ぼす影響を把握する実験を行った。

具体的には、幹線道路や細街路、また勾配の変化がある約7.7kmのコースを設定し、MEVと普通車を交互に運転して、生理指標として脳波計を装着した被験者に対してP300の検出を行うこと、心理指標としてアンケートを行うことで実験を実施した。

MEVを運転した被験者の多くはMEVも普通車も運転の感覚としては差がないと話していたが、実際には差のあることが生理指標や心理指標から把握できた。

生理指標である脳波の計測についてはP300の検出を行った。P300について、若年者では幹線道路や登り勾配では普通車の方がMEVよりも余裕を持って運転されていることが示唆された（図-1）。また、細街路では普通車・MEVともに注意して走行していることが把握できた。高齢者については普通車よりもMEVの方がコース全体で余裕を持って運転していたことが把握できた。この結果から、これまでは主観的な評価であった「走りやすさ」について、客観的な指標から推測できる可能性についても示唆を得ることができた。

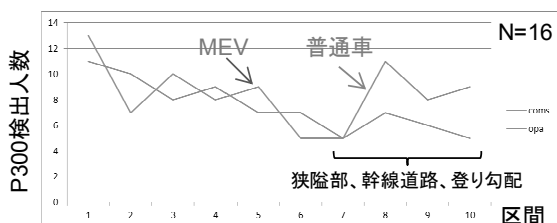


図-1 若年者のP300計測結果

また、心理指標としてアンケート調査を毎走行時に行った。この結果、運転時の心理状態が普通車の「安心」とは異なり、MEVは「熱中」の категорияに属していることが把握できた。これより、MEVは普通車よりも運転時に緊張を要する乗り物であると考えられる。

また、道路の構成要素や交通量との関係から、高齢者はMEV運転時に道路幅員・車線数・道路勾配などにストレスを感じていることを把握することができた。

3. MEV 走行が歩行者に及ぼす影響の調査

MEVが歩行者の安全・心理面に及ぼす影響を調査するため、普通車、MEV、自転車が歩行者から0.5m、1.0m、1.5m離れて時速20kmで通過する際の走行音を録音し、

これをランダムに被験者に聴かせて、接近に気づいた時と車種を判別するテストを行った。

この結果、普通車では被験者まで3.5秒前に気づくことが多いが、MEVでは0.3秒前、自転車では0.9秒前に気づくことがわかった。普通車では事前に車両接近の認知が可能であるが、MEVは静音性が高いことから身体間近に接近してからの認知となるため、歩行者にとっては脅威となり得る可能性が高いことを把握できた。

4. MEVの移動支援のための案内情報システムの開発

ドライバから見てMEVが普通車と同じ特性を持つ車両であれば所要時間最短や距離最小など通常のカーナビシステムで移動支援をすることが可能である。しかし、ここまで見てきたようにMEVと普通車ではドライバにかかる負荷が異なる。ここでは普通車とは異なりMEVに特化した案内情報システム構築について検討を行った。

案内情報システムの構築にあたっては、これまでに把握した道路種別や交通量、道路勾配などを配慮して対象とする道路ネットワークのリンク評価を普通車とは異なるMEVのものを入れることで対応することを検討し、それを実施した。

ここでは、そのプロトタイプとして、4車線以上の幹線道路についてはMEVの走行は避けたいと望ましいとし、経路検索時の走行速度（50km/h）に対してMEVの抵抗値を2.0として所要時間がかかることで他の経路を検索するシステムを構築した。

このシステムを用いて京都市西部の洛西地域を対象とし経路検索を行い、妥当な経路を検索できていることを明らかにした。本研究で提案した経路検索手法について、検索した経路をMEVで走行し、用いた抵抗値の妥当性などの評価を行うことで、利用者に対する効果の評価方を明らかにした。

【成果の活用】

本研究で得られた成果は、道路交通における新たなモビリティ混在時の道路利用者への安全・心理面への影響把握や、ITS技術の活用による情報提供がドライバの心理面に及ぼす影響等の把握に活用することができると考えられる。

また、新たなモビリティの安全・快適な移動が実現し、地域の手軽な移動手段としての機能を担うことで、交通弱者である高齢者等の移動支援、環境負荷の低減、地域の活性化等に寄与すると考えられる。

プローブ情報の道路交通管理への活用に関する検討

Research on the practical use to road traffic management of probe data

(研究期間 平成 25~27 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
田中 良寛
Yoshihiro TANAKA

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been studying about utilizing ETC 2.0 probe data collected from ITS Spot for road traffic management. This study discusses the characteristics of the ETC 2.0 probe data and the methods of using the data. Moreover, the traffic volume display function was added to the ETC 2.0 probe data utilization system.

[研究目的と経緯]

国総研では、路側機を通じてETC2.0対応車載器から得られるETC2.0プローブ情報を道路交通管理に活用するための調査研究を行っている。本検討は、収集したETC2.0プローブ情報を道路交通管理へ活用するための方法に関する検討、道路管理者が直接データを活用するためのシステムの検討を行うものである。本年度は、ETC2.0プローブ情報の特性や活用方法に関する体系的整理を実施するとともに、ETC2.0プローブ情報の分析事例を作成した。さらに、H24年度に構築したプローブ情報活用システムについて、交通量表示機能の追加等のシステム改良を行った。

[研究内容]

1. ETC2.0 プローブ情報の特性の整理

ETC2.0プローブ情報からは、車両の時刻、位置、速度および加速度が連続的に観測されており、起終点、利用経路、連続的な速度、急減速等を把握することが可能である。横軸に時間、縦軸に距離の「時間・距離図」を作成することで、傾きから速度や、旅行時間の変動幅を視覚的に把握できる。ETC2.0プローブ情報は200m間隔で走行履歴が蓄積されるため、信号交差点での停止状態を正確に把握することは困難であるが、車両の経緯度と同時に走行履歴に記録されている時刻の差分から、停止の可能性を把握できる。横軸に距離、縦軸に速度の「距離・速度図」を作成することで、経路上の速度低下地点、速度回復地点を視覚的に把握できる。また、地図にプロットすることで、視覚的に起終点、利用経路、危険挙動の位置を把握できる。高速道路では複数経路の分担状況の把握、一般道では起終

点と利用経路を基に、生活道路のトリップが生活交通によるものか、通過交通によるものか把握できる。ETC2.0プローブ情報からわかることのイメージを図1に示す。

2. ETC2.0 プローブ情報の活用方法の整理

1.によりETC2.0プローブ情報を活用した道路交通現象の把握内容を整理した上で、ETC2.0プローブ情報の活用方法を網羅的・体系的に設定・分類した。また、活用方法・活用場面等の具体化を行い、各主体が活用メニューの活用可否を判断できるように、活用方法に応じた活用条件の整理を行った。道路管理者の場合、道路事業は政策目標に基づき実施し、事前・事後評価

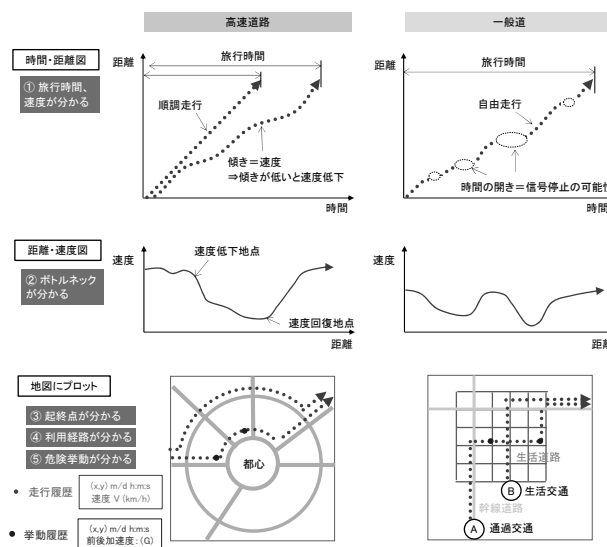


図1 ETC2.0 プローブからわかること

を行い、政策目標の達成状況をチェックする必要がある。道路行政の方針は、必要なネットワークの整備と併せて、今ある道路をもっと賢く使って課題を効率的に克服する方針である。そのため、ETC2.0プローブ情報による「道路の階層的利用」や、「時間の最小化・空間の最大化」を評価するための指標を整理した。(表1)

表1 ETC2.0プローブ情報を用いた指標例

分類	指標
円滑・エネルギー効率	損失時間
	経路分担率
	ゾーンOD分担率
	体系的道路利用率(道路の階層利用)
環境・快適	時間信頼度
	連続運転時間
	待機駐車時間、路上駐車時間
安全・安心	単路・交差点におけるヒヤリハット率
	生活道路におけるヒヤリハット率
地域活力・国際競争力	時間圏域
	滞在時間

3. ETC2.0プローブ情報の分析事例作成

2. で設定した活用方法のうち、ETC2.0プローブ情報の現状の収集状況を前提に、道路管理者における活用事例について、具体的な分析を30事例行った。また、各種情報との組み合わせによる効果的な分析が行われるよう、道路プローブ情報の他、道路管理者が保有する情報(道路幾何構造を含む工事完成図、全国道路・街路交通情勢調査、交通量常観観測データ、道路巡回日報、道路テレメータ観測データ、CCTV画像等)や、道路管理者が業務上入手し得る情報(民間プローブ情報等)と組み合わせた活用方法を整理した。分析した30事例の一例(渋滞損失算出)を図2に示す。ETC2.0プローブ情報は、概ね2km間隔で設置されているトラカンに比べて分解能が高く、渋滞の状況をより細かく把握することが可能である。

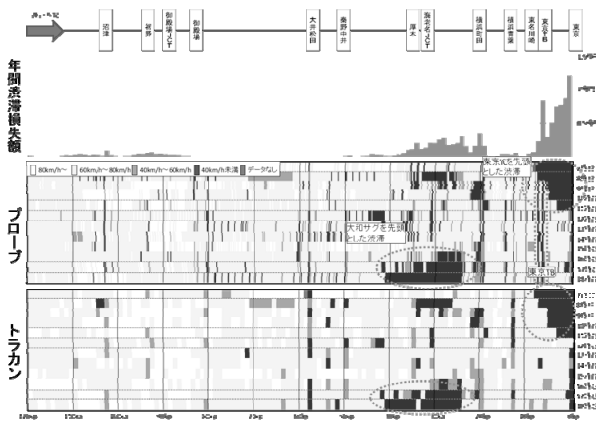


図2 渋滞発生状況と損失額(東名高速 上り 平日)

4. プローブ情報利活用システムの改良

国総研では、ETC2.0プローブ情報の道路管理への活用を目的として、プローブ情報利活用システムを平成24年度に構築し、平成25年度よりイントラネット等で公開している。平成26年度は、利用者からの要望の強い交通量データの地図表示機能(図3)、交通量データのダウンロード機能、民間プローブ情報とETC2.0プローブ情報の統合機能(表2)を追加するとともに、レスポンスや操作性など、既存機能の改善を行った。



図3 交通量データ地図表示機能の画面表示例

表2 統合プローブ作成機能の概要

機能項目	機能概要
民間プローブデータアップロード機能	国総研が入手した民間プローブデータをプローブ情報利活用システムにアップロードする
DRMバージョン変換機能	プローブ情報利活用システムにアップロードされた民間プローブデータのDRMバージョンがシステム上のDRMバージョンと異なる場合にデータ変換を行う
統合プローブデータ作成・登録機能	ETC2.0プローブと民間プローブデータを統合し、プローブ情報利活用システムのテーブルに登録する
統合プローブデータ作成結果通知機能	上記の処理状況を記録するとともに、結果を通知する

[成果の活用]

ETC2.0プローブ情報は、直轄国道への路側機増設や車載器の普及促進キャンペーンなどによりデータ量が増加している。本研究で得られた成果は、道路管理者におけるETC2.0プローブ情報の更なる活用に寄与するものと考えられる。

ITS スポットシステムを用いた大型車両走行状況

分析方法に関する検討

Study on analysis methods of heavy vehicles traffic using ITS Spot system

(研究期間 平成 26 年度～平成 27 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
築地 貴裕
Takahiro TSUKIJI
鹿谷 征生
Yukio SHIKATANI

The purpose of this study is to investigate and verify analysis methods for heavy vehicles traffic using ITS Spot system, which is considered to have a significant impact on the life span of road infrastructure.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「好循環実現のための経済対策」(平成 25 年 12 月 5 日閣議決定)に基づき、「競争力強化策」の一環として、交通・物流ネットワーク等の都市インフラ整備、ITS 技術の活用などによる渋滞対策等を推進することとしており、国土技術政策総合研究所では、上記対策等の一部として、ITS 技術を活用し、プローブ情報 (ITS スポット対応車載器から収集される自動車の走行履歴等を含むデータ) を用いた大型車両の走行状況確認技術の確立に取り組んでいる。

本研究では、特殊車両の走行経路違反模擬判定実験システム (以下、「実験システム」という。) から得られるデータ (以下、「実験データ」という。) を用いて大型車両の走行状況を分析する手順案を作成するとともに、実験データを用いて手順案の検証を行うことを目的とした。また、実験システムの機能向上を図る方法を明らかにすることに取り組んだ。

〔研究内容〕

1. 既往分析事例の調査

1.1 文献・ウェブサイト等に対する調査

大型車両の走行状況等の分析や、貨物流動、道路インフラへの大型車両の影響度等について調査・分析・指標算出をしている事例について、以下の調査対象に収録されている、過去 5 年間に発表、投稿された論文・記事等を対象に調査した。調査結果は、各分析等の目的、対象範囲、用いているデータの種類・特性、時間

軸、分析の手順・データ加工方法等の特徴、分析結果概要、他の地域・対象への適用の容易さ等の項目について整理した。

【調査対象】

- ・土木計画学研究・講演集、論文集
- ・土木情報学シンポジウム講演集、論文集
- ・交通工学研究発表会論文集
- ・上記以外の文献・ウェブサイト 等

1.2 実験データにより改善が見込まれる内容の整理

本社会実験で得られる実験データは、事前に利用者の承諾を得たデータであり、同一の識別番号をつなぎ合わせることで特定車両の走行経路の把握が可能、走行開始地点、走行終了地点の正確な情報が収集可能といった特長がある。これらの特長を踏まえ、既往事例では分析・指標算出が困難な内容のうち、実験システムから出力可能な実験データを用いることで、改善・向上が見込まれる内容について整理した。

2. 分析目的及び分析手順の分類・整理

2.1 分析目的の分類・整理

- 1.の整理結果、過年度調査成果及び各地整、各高速道路会社の分析事例を踏まえて、大型車両の走行状況分析の目的を以下のとおり分類・整理した。
- ①特定の拠点 (港湾・空港等) へのアクセス評価
 - ②待機駐車、運転状況の分析
 - ③特定の地域間・地点間の接続性評価
 - ④環状道路の利用状況分析

- ⑤大型車両の全体的な走行量の分析
- ⑥橋梁・高架橋、道路舗装等に対する大型車両走行影響分析
- ⑦安全対策の分析
- ⑧環境対策の分析

2.2 分析手順案の作成

2.1 で整理した 8 分析目的について、分析手順の概略案を作成した。

2.3 実験データを用いた分析の試行

2.3.1 試行ケースの設定

全国のような地理的・交通的条件下で分析が実施されることを想定し、表 1 に示す試行ケースを設定した。

表1 試行ケースの設定

No	目的	内容	地域
1	①	東京港を起終点とするトリップ状況	関東
2		東京港周辺での渋滞発生状況	関東
3		名古屋港を起終点とするトリップ状況	中部
4		名古屋港周辺での走行速度の状況	中部
5		神戸港を起終点とするトリップ状況	近畿
6		神戸港周辺での渋滞発生状況	近畿
7	①	松山港、松山空港を起終点とするトリップ状況	四国
8	②	東京港周辺における待機駐車状況	関東
9		築地に流入する車両の運転・休憩状況	関東
10	③	東北中央自動車道 福島～米沢間の開通前の利用状況 [冬期特性分析]	東北
11		関越道 関越トンネルと国道17号の利用状況 [冬期特性分析]	北陸
12		東九州自動車道 苅田北九州空港IC～豊前間の開通前後の利用状況	九州
13	④	東名～関越道方面の圏央道利用状況	関東
14		中央道からの都心アクセス時の迂回状況	関東
15		環状道路に位置する東大阪流通センターを起終点とするトリップ状況	近畿
16		環状道路周辺のアクセス状況	関東
17	⑤	大型車の道路種別別の総走行時間、総走行距離、走行速度	全国
18		大型車誘導区間の利用状況	全国
19		大型車のトリップ長別の利用状況	全国
20	⑤	起点、終点の分布状況	全国
21		高速道路と一般道の並行区間の利用状況	中国
22	⑥	橋梁・高架橋、道路舗装等に対する大型車両走行影響分析	全国
23	⑦	道路種別別ヒヤリハット率	近畿

2.3.2 実験データを用いた分析の試行

2.2 で作成した分析手順の概略案に沿って、実験データを用いた分析を試行した。分析にあたっては、試行を通して得られた知見により、留意事項の見直しを図りながら実施した。

分析に使用したデータの取得状況として、2次メッシュ毎にトリップ数を集計し、色分け表示したもの(2014年11月の例)を図1に示す。なお、荷物の積み下ろし(標準120分)毎に分割した走行経路を1トリップとした。

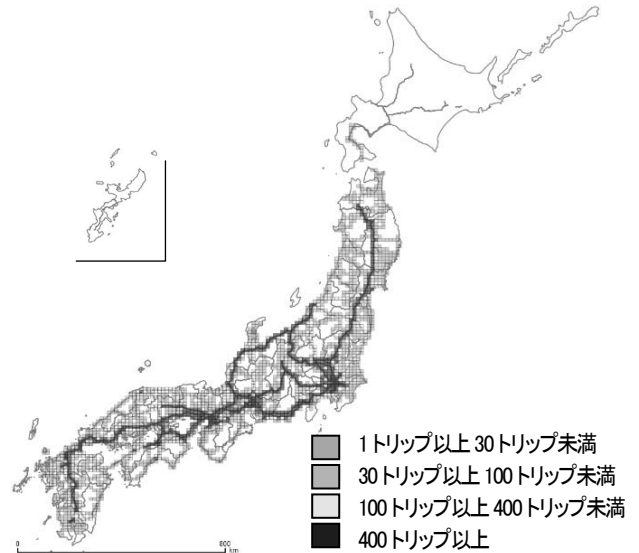


図1 分析に使用したデータの取得状況

2.4 大型車両走行状況分析時の留意点の整理

2.2、2.3を踏まえ、実験システムから抽出可能なデータを用いて大型車両の走行状況分析を行う際の留意点を整理した資料を作成した。

なお、資料作成にあたっては、作業手順の説明に操作画面イメージや具体的なアウトプットイメージ等を用いることで、全国で同一の作業を行うことができるように留意した。整理結果は「実験データを用いた大型車両走行状況分析手順書(案)」としてとりまとめた。

2.5 実験システムの機能向上方法検討

2.3 および路側装置の増設計画を踏まえ、実験システムにおける、取得データの抽出・出力機能、路側装置増設時の追加設定機能等について、機能要件の整理、機能向上方法の試行を実施した。

[成果の活用]

本年度の研究により得られた成果を活用し、次年度は、各分析手順において共通的に必要となる処理について、ツール化を検討するとともに、ツールを用いた分析手順案の見直しを行う予定である。

また、あわせて、実験システムを用いて一般道に追加配備される路側装置からの取得される大型車両の走行状況把握情報の確認を行う予定である。

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 driving support system for heavy vehicles using ITS

(研究期間 平成 24-26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
築地 貴裕
Takahiro TSUKIJI
鹿谷 征生
Yukio SHIKATANI

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]

国土技術政策総合研究所では、持続可能で活力ある国土・地域づくりを推進するため、道路インフラへの影響が大きいとされている大型車両の重量計測に適用可能な技術に関する調査検討を行うとともに、大型車両・重量車両の適切な走行を支援する技術の開発及び実展開を目指した調査検討を行っている。

平成 24 年度は、既存システム（特車許可申請システム、特殊車両自動計測装置（図 1））の整備状況を踏まえ、大型車両・重量車両の通行状況モニタリングに関する ITS 技術を調査するとともに、適切な走行支援を行う基本機能（自車位置把握、経路情報提供等）を検証するための基礎実験を実施した。平成 25 年度は、試作した走行経路表示実験システムを用いて、タブレット PC 上での経路誘導実験を実施し、システムの有効性及び受容性を評価した。平成 26 年度は、既存システムの課題を整理し、特殊車両走行支援のための道路情報の提供方法に関する調査及び大型車両の走行支援に資する重量計測技術の調査を実施した。

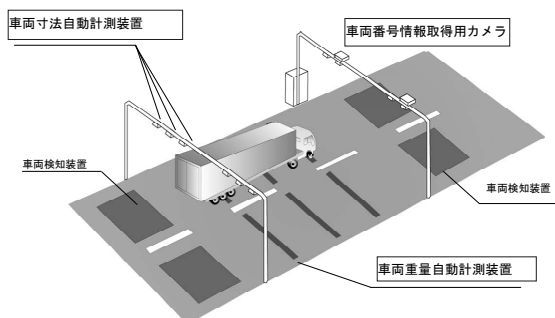


図 1 特殊車両自動計測装置

[研究内容]

1. 特殊車両走行支援のための道路情報提供方法に関する調査

特殊車両走行支援のための道路情報提供方法に関し、既存システムから個々の物流事業者、あるいは特殊車両走行支援サービスのサービス提供者へ提供するデータ形式等について検討した。また、通行経路上の障害情報をリアルタイムに提供する方法を検討した。さらには、事業者個別への通行許可情報の提供においては、特車許可申請システムの現状を整理した上で、提供手順及びなりすまし等を防ぐための認証方法の検討を行った。これらの検討結果を踏まえ、システムの概略設計を行い、サービスの実現性を確認するための実験案を作成した。

2. 大型車両の走行支援に資する重量計測技術調査

制限値超過・偏載等の検知を目的とした大型車両の重量計測に適用可能な技術の動向調査及び導入試行事例の調査を行った。これらの調査結果を踏まえ、道路管理者が大型車の重量計測を行う目的ごとに重量計測方法を検討した。また、各計測方法について、重量等のデータの転送・集約方法を検討するとともに、計測可能な車両台数及び路線数を推定した。これらの結果を踏まえ、重量計測導入シナリオ案を作成した。

[研究成果]

1. 特殊車両走行支援のための道路情報提供方法に関する調査

事業者に対して走行支援のための道路情報（経路情

報及び許可条件)を提供する方法を検討した。利用シーンに応じた情報提供サービス案を作成した上で、過年度調査結果や運行管理者へのヒアリングを通して、サービスの実現性、事業者側・提供者側のメリット・デメリット、制約条件等を整理した。道路情報の提供形式としては、短期的には、現在申請されている交差点番号及び交差点間の中間地点の緯度経度情報を電子化して提供する形式とし、通行経路や通行条件の閲覧及び表示を可能とすることが考えられる。長期的には、DRM(デジタル道路地図)リンクやVICSリンクと紐づけた許可条件情報を提供する形式とし、誘導経路案内や通行条件案内を可能とすることが考えられる。

また、通行経路上の障害情報をリアルタイムに提供する方法について、1) JARTIC等の利用、2) 道路プローブの利用、3) リルート機能の利用、4) 迂回情報の利用という観点から検討した。

事業者個別への通行許可情報の提供に際して、第三者によるなりすましを防ぐための認証方法を検討した上で、利用者の利便性を考慮した結果、回線は広域イーサネット、端末認証はID・パスワード方式が適していると考えられる。

これらの検討結果を踏まえ、システムの概略設計を行い、表1に示すように、新規に必要な機能概要を明らかにした。作成にあたっては、既存のシステムを最大限活用し、新規のシステム構築部分をできるだけ少なくするよう配慮した。

表1 システム機能概要

機能	内容
既存システムインタフェース機能	許可DBにアクセスし、許可証データを取得する(1日1回程度を想定)。
利用者インタフェース機能	利用者システムの情報配信要求を受付け、利用者システムに提供データを配信する。認証はID・パスワード方式。
提供データ作成機能	許可証データを加工し、提供データを作成する。
WEBサーバ機能	インターネット経由の利用者システムとのインタフェース。既存システムと同様、DMZ(DeMilitarized Zone)内に構築。アクセスログを記録する。

2. 大型車両の走行支援に資する重量計測技術調査

重量計測に関する技術動向調査では、車載型重量計、可搬型重量計、BWIM(Bridge Weigh in Motion)、車両情報(CANデータ)を用いた重量計測等の調査を行った。また、導入試行事例調査では、国内外(日・米・欧・豪・韓)を対象に行った。図2に米国における物流効率化事例を示す。また、欧州におけるスマートタコグラフ導入計画及び豪州における導入事例(IAP: Intelligent Access Program)について、欧州でスマート

タコグラフの規格化を主導的に実施中の企業、及び豪州のIAP運用主体・法制度検討機関から情報収集を行った。

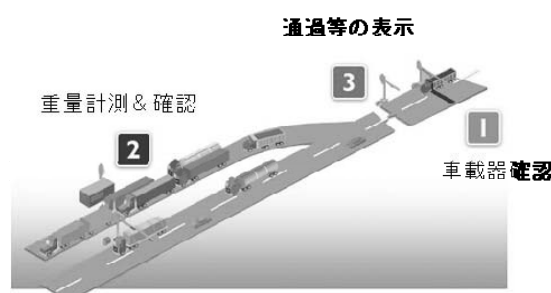


図2 米国の物流効率化事例(PrePass^{※1})

※1: <http://www.prepass.com/Pages/Home.aspx>

このような調査結果を踏まえ、道路管理者が大型車両の重量計測を行う目的ごとに検討した重量計測方法を表2に示す。

表2 大型車両の重量計測方法

	重量計測を行う利用目的	適用可能な重量計(重量計測技術)
(1)	制限緩和等のインセンティブ付与車両に対する重量監視	車載型
(2)		設置型(BWIM含む)
(3)		可搬型
(4)	悪質違反車両が多く通る箇所の抽出	設置型(BWIM含む)
(5)		可搬型
(6)	悪質違反車両を対象とした自動重量計測	設置型(BWIM含む)
(7)	引き込み対象車両(悪質な違反車両)のフィルタリング	設置型(BWIM含む)
(8)		可搬型

表2の(6)において、設置型重量計を利用して悪質な違反車両を効率良く取り締まることを目的とし、環状道路をコードラインとした場合の重量計測可能な車両台数及び路線数を推定した。関東地方整備局管内の直轄国道を対象として推定した結果、圏央道をコードラインとした場合には、全交通の約半分のカバー率であった。また、高速道路6路線を加えたカバー率は8~9割程度であった。

また、物流の効率化と取締りの強化を目的とした短期・中期の重量計測導入シナリオ案について、インセンティブ付与車両への対応及び悪質な違反車両への対応といった2つの側面で検討した。

[成果の活用]

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り、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できると考える。

画像情報を用いた道路管理の効率化に関する適用性検討

Research on applications using image information for efficient road management

(研究期間 平成 25 年度～平成 26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
田中 良寛
Yoshihiro TANAKA
佐治 秀剛
Hidetaka SAJI

This study aims to propose a performance evaluation method of event detection systems using on-vehicle image processing and analyzing technology.

〔研究目的と経緯〕

近年民間で技術進歩の著しい、ドライブレコーダや安全運転支援用カメラにより得られる車載カメラ画像を用いた、道路管理の高度化・効率化の実現が望まれている。そのためには、道路管理上、検知することが必要な落下物やポットホールなどの事象を車載カメラの画像を解析し、検知する技術が重要となる。しかし、画像解析技術自体は民間競争領域と考えられるため、本研究では、画像解析を用いた事象検知技術が、本当に道路管理上「検知すべき事象」を検知できるか評価するための性能評価試験方法を確立することを目的とした。

平成 25 年度は、直轄国道における事象検知を念頭に、カメラ画像を用いた事象検知技術について、既存の性能評価試験方法に関する調査を行った。その上で車載カメラを搭載した巡回車両を用いて、検知すべき事象を「落下物」、「ポットホール」として、複数の条件下において画像データの収集を実施した。

平成 26 年度は、引き続き、巡回車両による画像データの収集を実施し、収集した画像データから性能評価試験用画像の作成を行うとともに、性能評価試験方法を検討・作成し、試行を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 性能評価試験用画像の試作

1.1 画像データ及び巡回記録の回収

平成 25 年度に作成した巡回車両画収集作業マニュアル（案）に沿って、巡回車両により収集される画像データ及び巡回記録の回収を行い、10 事務所・出張所合計で、巡回経路延長 1279.1km、延

べ回収日数 2,172 日、延べ画像データ量約 21.6TB 分の画像データを回収した。

1.2 収集データの分類・整理

1.1 で回収した巡回車両における画像データ及び巡回記録から、検知物の画像データに含まれている部分（画像の長さ 3 分程度）を 5,308 箇所分抽出し、検知物の種類・大きさや周辺環境など検知対象の認識・判定に影響する可能性がある条件として考えられる特徴毎に分類・整理した。

整理した画像には固有の ID を割り振り、それぞれの画像の特徴とひも付けた一覧表を作成した。固有 ID 毎の画像データの関連情報整理レイアウトを表 1 に示す。

また、上記整理を行った画像に人物の顔及び自動車・バイクのナンバープレートが映り込んでいる場合等は、当該部分に加工を行い、識別できない状態とした。

表 1 固有 ID 毎の画像データ関連情報

項目名	巡回記録情報			画像抽出情報				画像の特徴に関する情報									
	固有 ID	路線名 事務所・出張所コード	年月日	検知物の内容	距離標 (K P)	上下線の別	検知物通過時刻	画像開始時刻	画像終了時刻	検知物の種類	周辺環境	道路線形	交通量 (全体)	交通量 (進行方向)	交通量 (逆方向)	走行道路の車線数	
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

項目名	画像の特徴に関する情報															
	走行速度	検知物の位置	道路構造	類似情報の混在	対向車有無 (夜間)	反射光の有無 (夜間)	落下物・ゴミの大きさ	ポットホールの大きさ	天候	時間帯	舗装種類	検知物の色	影の被さり状況	逆光・順光	自然物・人工物の別	区画線
No.	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

2. 性能評価試験方法案の作成

車載カメラ画像を用いた事象検知技術の性能を評価するための試験方法案について検討、作成を行った。具体的には、試験方法の手順案、手順案に沿って試験を実施するために必要となる画像データセット、試験の採点方法、試験用画像に対する検知結果の提出様式、採点表等の案を作成した。また、メーカー等の性能評価試験を希望する者を対象とした、試験方法、手順に関する説明資料を作成した。

3. 性能評価試験方法案の試行

2.において作成した説明資料、学習用・試験用画像データセット等を用いて、関連メーカー、学識経験者等の協力を得て、性能評価試験方法案の試行を行った。

3.1 試験方法案に関する意見収集

画像検知技術を有するメーカーや学識者に対して、意見収集を行い、今回作成した試験方法案が概ね妥当であることを確認した。収集結果を表2に示す。

3.2 試行用データの作成

3.1において意見収集した結果を踏まえ、1.2で分類・整理した画像データを用いて、試行で用いるデータ（学習用データ 1,900 サンプル、試験用データ 316 サンプル）を作成した。

3.3 試験方法案の試行・比較

関連メーカー、学識経験者3者の協力を得て、3.2で作成した試行用データを用い、試験方法案の試行を行った。評価指標の算出については、評価方法を比較するために、表3に示す4つのケースにて評価を実施した。結果を表4に示す。

4. 性能評価試験の利用方法の整理

4.1 性能評価試験方法案の見直し

3.を踏まえ、2.で作成した性能評価試験方法案について見直しを行った。図1に見直し後の性能評価試験方法案を示す。評価方法については、試行結果を踏まえ、ケース1を基本とし、スクリーニング目的において、ケース4の誤検知率のみを確認する方法も利用可能とした。

また、試験実施に必要なデータ一式を作成した。加えて、2.で作成した、メーカー等の性能評価希望者を対象とした試験方法、手順に関する説明資料を修正した。

4.2 性能評価試験の利用方法の整理

道路管理者が、実際に車載カメラ画像を用いた事象検知システムを導入するケースを想定し、4.1で修正・作成した性能評価試験方法案の利用方法・留意点について整理した。

[成果の活用]

本研究の成果は、道路管理者が車載カメラ画像を用いた事象検知システムを導入する際に活用する予定である。

表2 性能評価試験方法案の意見収集結果

項目	試行での対応
検知・誤検知の判定方法	一般的な判定方法と考えられるフレーム単位で検知エリアを特定する方法を基本とする。 ・試行では、検知エリアで判定せず、検知フレームのみで判定する方法やファイル単位で判定する方法も含わせて実施する。
該当フレームにおける検知の判定について	1つの該当フレームだけで評価してよいかどうか判断することは難しいという意見を踏まえ、試行において、試験方法案のとおり、複数のフレーム(10フレーム)のケースを合わせて実施し、判定結果を比較する。 ・試行における検知エリアの判定基準については、検知結果を踏まえ検討する。
試験方法案(フレームの適合状況による誤検知の判定)について	検知エリアを含めて誤検知を判定する場合、全てのフレームに検知エリアを設定する必要があるため、試験方法案のとおり、検知フレームとの適合状況により誤検知を判定する。
試験方法案(ファイル単位での検知・誤検知の判定)について	評価作業の簡素化の可能性を検討するため、試行ではファイル単位で判定するケースも含わせて実施する。
検知率、誤検知率による具体的な評価方法	試行では、検知率・誤検知率の結果算出を行い、その結果を踏まえ、検知率・誤検知率の評価方法を検討する。
重要度や難易度を加味した加点・減点による評価方法	試行では重要度や難易度を加味した加点・減点による結果については算出しないこととする。
画像データの分類の考え方、分類方法	意見収集結果から得られた知見を踏まえ、試行用データ(学習用データ、試験用データ)を作成する。
画像データのデータ数	意見収集結果から得られた知見を踏まえ、試行用データ(学習用データ、試験用データ)を作成する。
試験実施方法	・試行では、協力者への負担を考慮し、オンラインでの試験用データの提供により試験を実施する。
その他	-

表3 性能評価試験の評価ケース

ケース	評価方法	内容
ケース1	該当フレームの判定による評価(検知フレーム及び検知エリアによる判定)	提出された検知結果データが、正解検知結果データのフレーム範囲内にあり、かつ検知エリアが正解検知結果データのエリア範囲に掛かっている場合に「検知」と判定する。
ケース2	複数の該当フレームの判定による評価(検知フレーム及び検知エリアによる判定)	提出された検知結果データのひとつが、正解検知結果データのフレーム範囲内にあり、かつ検知エリアが正解検知結果データのエリア範囲に掛かっている場合に「検知」と判定する。
ケース3	検知フレームの判定による評価	提出された検知結果データが、正解検知結果データのフレーム範囲内にある場合に「検知」と判定する。
ケース4	ファイル単位による評価	提出された検知結果データのひとつが、正解検知結果データが含まれるファイルにある場合に「検知」と判定する。

表4 試行結果(ケース別検知率・誤検知率)

評価ケース	検知率	誤検知率
ケース1	6.5%	88.8%
ケース2	6.5%	88.8%
ケース3	22.6%	88.8%
ケース4	74.2%	32.4%

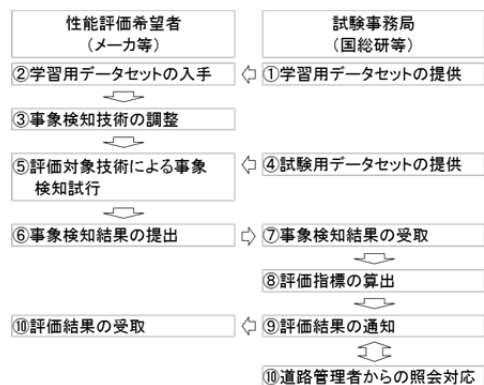


図1 性能評価試験方法案

路車連携による安全運転支援システムの実用化に向けた検討

Validation of Driving Safety Support System by Using Vehicle to Infrastructure Cooperation

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
岩武 宏一
Koichi IWATAKE

The effectiveness of driving safety support system which warns drivers of the existence of sharp curves and/or stopped vehicles ahead is confirmed through driving tests in Tokyo and Nagoya District. Speed reduction effects are also examined through probe data analysis over a long time frame.

〔研究目的及び経緯〕

国土技術政策総合研究所では、平成 23 年に全国でサービスが開始された ITS スポットサービスの効果評価を継続的に行ってきた。これまでは主に ITS 車載器を貸与したモニタから得られるアンケート調査結果に基づき効果評価を行ってきたが、ITS 車載器の普及が進んできた現在、特に安全運転支援サービスについては、そのドライバーの運転行動にもたらす効果の検証が求められている。本検討では、安全運転支援サービスの有無による運転行動の変化を公道実験、プローブデータにより検証することを目的とする。

〔研究内容及び成果〕

(1) システムの概要

本検討で検討対象とする安全運転支援システムは、高めの速度で急カーブに進入する車両へ注意喚起を行う「カーブ進入危険防止サービス」、急カーブ先に渋滞末尾車両が存在する場合に注意喚起を行う「前方障害物情報提供サービス」の 2 種類であり、図 1 に示す東京地区（熊野町カーブ）と名古屋地区（明道町カーブ）の 2 箇所を設置されている。車両の速度が一定値を超えると強めの注意喚起がドライバーになされ、東京地区では音声、名古屋地区ではカーナビの画面と音声により注意喚起が行われる。

(2) 公道実験による効果評価

公道実験では被験者が走行ルート上の評価対象地点を意識せず、他のカーブ区間も含めて連続的に走行する中で、サービスあり／なしの評価を行った。実験にあたっては、図 2 に示す通り東京地区では 4 トン大型



図 1 各地区の機器配置状況と提供サービス内容



図 2 公道実験に用いる実験車両

貨物車 3 台、名古屋地区では普通乗用車 3 台を準備し、各車両に音声出力型 ITS 車載器（東京地区）、ナビ連

携型 ITS 車載器(名古屋地区)を取り付けるとともに、全車に車両挙動を取得できるドライブレコーダを取り付けた。被験者は各地区 25 名を募り、1 名あたり 6 走行、全体で延べ 300 走行実施し、検証用データとして、a)運転者特性、b)速度、加速度、ブレーキ・アクセル踏み込み位置、c)走行状況(時刻、走行車線、周囲の交通状況等)に関するデータを収集した。

図 3 は、東京地区(熊野町カーブ)における情報提供の有無に応じた走行速度の平均的な変化を示したものである。「情報提供なし」に比べ「情報提供あり」の場合は、情報提供位置からカーブ入口までの速度低下量が大きい傾向がみられる。

図 4 は、東京地区(熊野町カーブ)における情報提供の有無に応じたドライバの減速行動(ブレーキペダルの踏み込み準備等)開始位置の変化を示したものである。「情報提供なし」に比べ「情報提供あり」の場合は、ドライバの減速行動が早まる傾向がみられる。

表 1 は、ドライバが安全運転支援に関する情報提供を受けたときの効果がレベル 1 からレベル 5 まで順に発現するとした場合に、各地区の被験者のうちの割合で効果が発現したかについて、アンケートデータ、車載カメラ映像、路側ビデオ映像等により確認した結果である。その結果、路面乾燥時における東京地区(熊野町カーブ)の走行では、全体の 5 割の被験者が早めに減速行動を開始(レベル 3)し、これに伴う速度低下により後続車が減速させられることで、後続車に速度低下の効果が波及するケースが全体の約 2 割生じた。

(3) プローブデータによる効果評価

ITS スポットから収集可能な不特定多数のプローブデータから 100m(または 200m)ごとの速度情報を抽出し、システム設置箇所前後の速度変化を分析することで、システムによる効果評価を行った。ここでは、システムメンテナンスに伴うサービス停止期間中を「サービスなし」とみなし、それ以外の期間中のプローブデータは全てサービスを受けた車両とみなすことで、サービス有無別の効果を確認する。図 5 は、東京地区(熊野町カーブ)におけるサービス有無別の平均走行速度の変化を示したものである。サービスなし時のサンプルサイズが小さいものの、サービスあり時に速度低下する傾向がみられる。

(4) 今後の課題

本システムが提供する情報にドライバが慣れることで効果が減衰することが考えられ、今後はより危険な状況でのみ警告メッセージを提供する等、情報提供条件を精査していくとともに、プローブデータ等の活用により効果の持続状況を継続的に確認する PDCA サイクルを運用する仕組みが必要といえる。

【成果の活用】

本研究の成果は、都市高速道路における交通事故対

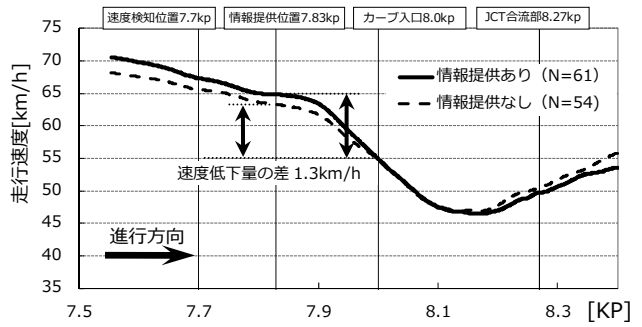


図 3 走行速度の変化(東京地区、路面乾燥時)

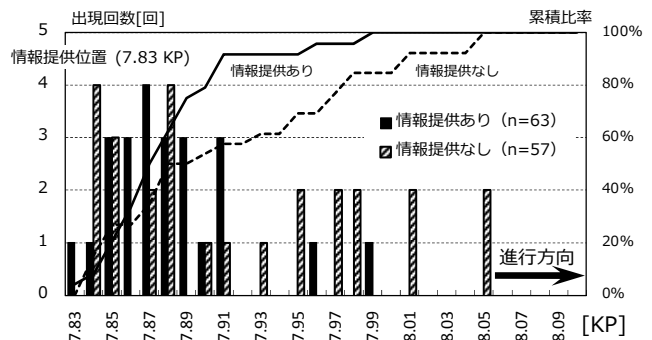


図 4 減速行動開始位置の変化(東京地区、路面乾燥時)

表 1 各地区の被験者への効果発現割合(路面乾燥時)

レベル	ドライバへの効果	東京地区(熊野町カーブ) (n=16)	名古屋地区(明道町カーブ) (n=25)
1	認知: 提供された情報に気づいた(アンケート)	94%	100%
2	心理的变化: カーブ進入に対しての心構えができた(アンケート)	81%	84%
3	行動変化: 減速開始行動が早めに行われるようになった(車載カメラ映像)	50%	52%
4	車両挙動変化: 速度が低下した/減速量が増加した(ドライブレコーダ)	38%	24%
5	周辺車両の挙動変化: 早めに減速することで後続車に速度低下が生じた(路側ビデオ映像)	19%	12%

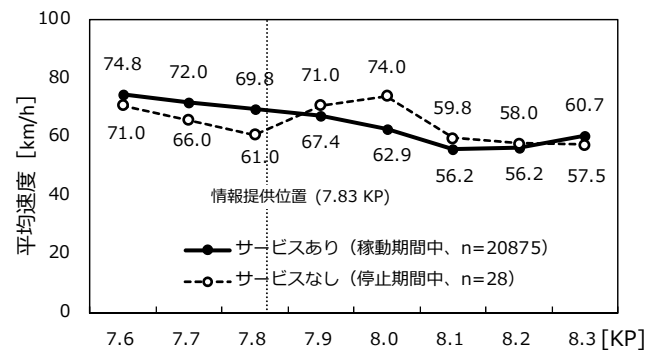


図 5 平均走行速度の変化(東京地区、プローブデータ)

策の検討資料として活用される。

高齢者等歩行者の安全対策に資する技術の適用性検討

Applicability of Safety Countermeasure Techniques for Elderly Pedestrians

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI

Applicability of pedestrian navigation service for improving users' efficiency and safety by utilizing ICT is discussed. It is also presented how to make the service sustainable from the point of view of maintenance cost and social acceptability.

〔研究目的〕

屋内外の歩行空間において、歩行者の円滑な移動を支援する ICT を活用した歩行者の案内誘導手法の在り方について検討を進めている。

平成 26 年度は、ICT を活用した歩行者の案内誘導手法に関する国内外の最新動向を踏まえ、特に GPS 信号が届かない駅構内及び地下歩道等の公共歩道空間において、歩行者の案内誘導に必要となる情報内容及び情報提供手法について検討を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 国内外における歩行者の案内誘導システムに関する最新動向の収集整理

歩行者の移動支援システムを構成する要素について、論文、特許等について最新動向の収集整理を行うとともに、代表となる技術や実証実験の状況についてヒアリングを行い、それらの結果に基づいて歩行者案内誘導システムに関する課題を整理するとともに特徴的な歩行者案内誘導システムについて比較整理を行った。

「モビリティサポートモデル事業」の課題、「ICT を活用した歩行者の移動支援に関する勉強会」、「東京駅周辺高精度測位社会プロジェクト検討会」の意見、課題等を基に、屋内空間における歩行者案内誘導システムに対する主な意見・課題等について以下の通り整理を行った。

- ① 空間位置情報コードの申請が少なかった場合、インフラとして機能しない
- ② ピンポイントでわかった方が良いところについては、位置情報の精度は不足である
- ③ 共通的に利用可能な屋内の位置特定の仕組みの構築が求められている

- ④ 歩行者の保有端末（携帯電話やタブレット）の採用が望ましい
- ⑤ バリアフリーマップの整備は市場性に乏しい。民間のナビサービスでは必要ない情報を、現地で収集する手間がかかる
- ⑥ 歩行空間ネットワークデータの効率的な維持更新の手法が確立されていない
- ⑦ 当初は最小限の歩行空間ネットワークデータの整備をしておき、必要に応じて精度の高い情報を加えていくなど、段階的な整備を行う必要がある
- ⑧ 端末を見ながら歩くことは危険である
- ⑨ 基本的にユーザから料金をとらないようにすべき
- ⑩ 持続運用のため、運用体制をどう作るか
特徴的な歩行者案内誘導システムについて比較したところ、利用者の位置特定端末については普及されているスマートフォンやタブレット端末の利用案、専用端末の利用案があるが、各種社会実験の意見、スマートフォンやタブレット端末の普及速度の観点から、専用端末の利用案の可能性についてはほぼ無いと考えられる。このため、スマートフォンの利用を前提として、歩行者案内誘導システムに必要とされる位置特定技術については次の通りと整理した。

表 1 位置特定技術

区分	位置特定技術
比較的成熟している技術	① BLE(iBeacon)
	② PDR
今後、有望な技術	③ 低出力型無線 LAN
	④ IMES
	⑤ 超音波

2. 屋内における歩行者の案内誘導システムに求められる要件の整理

屋内における歩行者の案内誘導システムに求められる要件の整理として、屋内公共歩道空間の特徴を整理した上で、案内誘導システムに求められる要件としてビジネスモデルの検討と導入にあたってのそれぞれの段階における実施内容について整理を行った。

駅構内及び地下歩道等の公共歩道空間の特徴を把握するため文献調査・資料収集を行い、以下の通り整理を行った。

- ① ターミナル駅周辺の地下歩行者ネットワークの一部としての役割を担っており、地下街利用者（地下通路の歩行者数）が1日あたり10万人以上となる地下街も多数存在している等、都市の施設として欠かさない施設となっている
- ② 帰宅困難者対策等で、公共歩道空間は地震、台風時等の災害時に、避難所・一時滞留場所として利用されている
- ③ 地下空間のサービス対象人口が多く、更に、人口密度が高い
- ④ 屋外・屋内、各階の移動が多く、シームレスな連携が必要
- ⑤ 天井がガラス張りや天井がない半地下街の箇所もある。天井・床・壁材については、石、タイル、金属、プラスチック等がある
- ⑥ 施設が密集しているため、歩行者の案内誘導に対する位置特定精度の要求が高い。また、複数階の構成になっているため、高さの把握が必須である
- ⑦ 屋内の地図は地下街等の管理者が作成しているフロアマップや案内図があるが、地下空間の全体像がわかる共通の電子地図が無かったり、提供できない場合がある
- ⑧ 地図の形式・表現方法が統一されていない
- ⑨ 地下空間階層の全体像を提示する必要がある。平面の地図より、深層部も表示可能な立体地図の方が有効な場合がある
- ⑩ 身体障害者、外国人等不慣れな利用者が多数利用している。そのため、利用者の位置を適切に把握し、不安とならないような情報提供が重要である

屋内公共歩道空間の特徴の整理結果及び各種ビジネスモデルを参考にして、歩行者案内誘導システムのビジネスモデルの検討を実施した。本ビジネスモデルのイメージ概要を以下に示す。

- ① 一般利用者にサービスを提供するのは、全国的規模なサービスを提供しているシステムイ

ンテグレータ（以下SIという。）と想定する

- ② 施設管理者は、施設内の位置特定インフラを整備し、施設のデータを作成し（初期段階は既存インフラ・データを活用）、無料でSIを提供する。施設管理者は、サービスの提供による施設の利用者数の増加、施設の安全性の確保を図り施設のテナント等から賃貸料の増加を図る
- ③ 国は、上記の仕組みを円滑に運用するため、関連法律の整備、導入ガイドラインを整備する。また、本事業の公益性を考慮し、補助金制度の導入を検討する

更に、今回検討を行ったビジネスモデルについて導入の段階における整備概要について検討を行った。

現状では、屋内空間における歩行者の案内誘導システムについては、位置特定技術は確立されておらず、また、地図や歩行空間ネットワークデータ、施設データ等についても整備がなされていない。これらのインフラ技術、基本データの要求レベルを高く設定した場合、初期の整備コストやシステムのメンテナンスコストが膨大となることから、システムの普及の妨げとなる。

このため、屋内空間における歩行者の案内誘導システムは、技術的な進歩と各施設の実情を踏まえて、段階的に要求レベルの向上可能な構成とする仕組みにすることが必要である。

屋内空間における歩行者の案内誘導システムの導入について、以下のような段階的な導入について検討を行った。

表2 各整備段階の整備概要

整備段階	整備概要
初期段階	整備コスト・維持管理コストを最小限に抑えるため、既存のインフラ・データを利用し、最小限のサービスを提供する
普及段階	屋内空間における歩行者の案内誘導システムの基本機能ナビゲーション、情報提供機能を有する
最終段階	バリアフリー情報の提供、歩行者情報の高度利用する機能を有する

[成果の活用]

本研究の成果は、歩行者の案内誘導システムの導入に向けた、基礎資料として活用する。

災害時の情報提供手法の検討

Study on methods for providing disaster information

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路交通研究部高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長	牧野 浩志
Head	Hiroshi MAKINO
研究官	渡部 大輔
Researcher	Daisuke WATANABE

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室
Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長	松本 幸司
Head	Koji MATSUMOTO
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	梶尾 辰史
Researcher	Tatsushi KAJIO

In this study, the damage situation of the bridges was investigated on the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake. An automatic device to find damaged bridges was studied for early detection of traffic obstacle after an earthquake.

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震では緊急輸送道路の早期啓開等の重要性が確認される中、「世界最先端 IT 国家創造宣言 (平成 25 年 6 月 14 日閣議決定)」では、災害時に全ての国民が正確な災害関連情報を確実かつ多様な伝達手段で入手できる防災・減災情報インフラを構築するとともに、大規模災害時等において、IT・データを活用することにより、人命救助、消火活動等、効果的な現場対応を可能とするなど、「助かる命を確実に助ける」災害に強い社会を実現すると示されている。

本研究は大規模災害発生時において道路啓開や二次災害防止等を図るために、道路の通行障害を迅速に把握し、道路管理や道路利用に有用な情報として提供する手法について技術的な検討を行うものである。

過年度は東北地方太平洋沖地震における道路橋の被災状況調査結果(直轄国道の本線橋 1,504 橋)を基に、把握すべき被災情報の整理やその把握手法について検討するとともに、道路橋の被災による通行障害に特化した把握装置の試作を行い、実用化へ向けた課題とその対応策を検討した。平成 26 年度は各地方整備局等に災害情報把握の現状と課題についてヒアリングし、課題解決策を検討し、構築したシステムを試行フィールド(実橋)へ実装し、被災情報の信頼性向上・可視化

について検討した。

[研究内容]

1. 道路橋被災状況把握システムの構築

各地方整備局等の道路管理者に対して災害情報の入手方法や道路管理に関する現状と課題についてヒアリングを実施し、確認結果を踏まえて、システムの構築を行った。

2. 被災状況把握の信頼性向上のための検討

東北地方太平洋沖地震時には、停電や光ケーブルの断線、電話回線の不通・混線等が発生し、情報収集機能が麻痺し、被災状況把握に時間を要した。よって、地震等の災害時にリアルタイムで情報を入手するためには、地震発生時の計測手法・計測値の確実性だけでなく、電源確保、通信確保といった基本的な機能が重要となるので、災害時の電源・通信確保の具体策について試行フィールド(実橋)において実証した。

3. 被災情報の可視化

震後対応では入手した被災情報を容易に理解できるように分かりやすく表示することが重要となる。また、大規模地震発生後には地震被災や渋滞等の影響で震後点検が迅速にできないことが想定され、被災発生から道路利用者への情報提供までに空白時間が生じることが考えられる。これを踏まえ、道路管理者への被災情

報の提供方法、及び被災発生現場における道路利用者へのリアルタイムでの情報提供方法について提案した。

[研究成果]

1. 道路橋被災状況把握システムの構築

各地方整備局等の道路管理者へヒアリングを行った結果を表-1に示す。これを基にシステム構築を行った(図-1)。

表-1 ヒアリング結果とシステム反映内容

現状の課題	システムはシンプルの方が良い。
	マニュアルが分かりにくいと使いづらい。
	数値だけでは計測内容が理解できず、計測状況が不明であれば、変位の方向などの計測値の評価が的確にできない。
	被害が進行途中なのか、停滞しているのかわかるようにする。
	被災状況と併せて、関連資料(一般図や点検調書等)と照らし合わせることであれば、有効な情報となる。
反映内容	既存システムが統一規格でないと、複数の使用ソフトが必要となり、運用上課題が生じる。
	シンプルで使いやすいシステムとする。
	計測内容(位置や方向等)が理解しやすいようにする。 時刻歴変位量等を判断し、被災度を評価する。

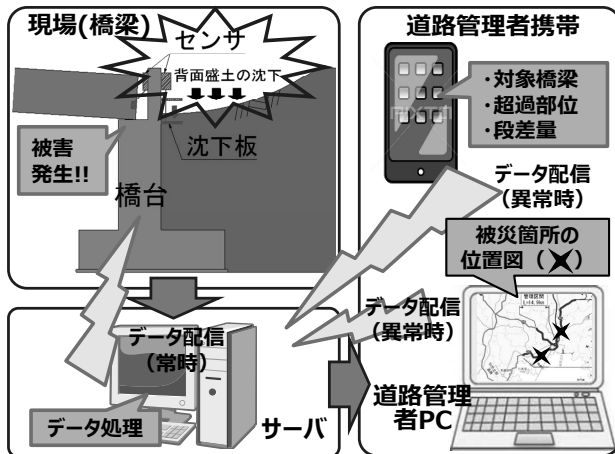


図-1 システム概要

2. 被災状況把握の信頼性向上のための検討

システムを確実に稼働させるために必要な電源確保(太陽光発電及び風力発電)について、国土技術政策総合研究所構内及び試行フィールドにおいて検討した。その結果、日照時間・発電量との関係は図-2の通りとなり、風力発電ではシステム稼働時に必要な発電量が得られず、太陽光発電の方が確実にかつ十分な発電量が得られることが確認できた。

通信確保については、東北地方太平洋沖地震時の被災事例を踏まえ、携帯電話網だけでなく光回線も利用できるシステム仕様としてリスク低減を行った。

3. 被災情報の可視化

道路管理者が分かりやすく被災情報を把握できるよう各部材・部位での変位量に対して閾値を設け、その入手情報を基に、①津波による被害(落橋)、②通行不可(警告)、③通行注意の3段階にランク分けして表示

することとした。また、被災(変位量)が橋梁のどの部材や方向に対して発生したのか容易に理解できるように一般図や定期点検結果等と照らし合わせて被災情報を確認できるように配慮した画面構成とした(図-3)。さらに、地震発生後の被災状況をリアルタイム情報として迅速に道路利用者へ知らせるための路上警報装置(標示板)も提案した(図-4)。

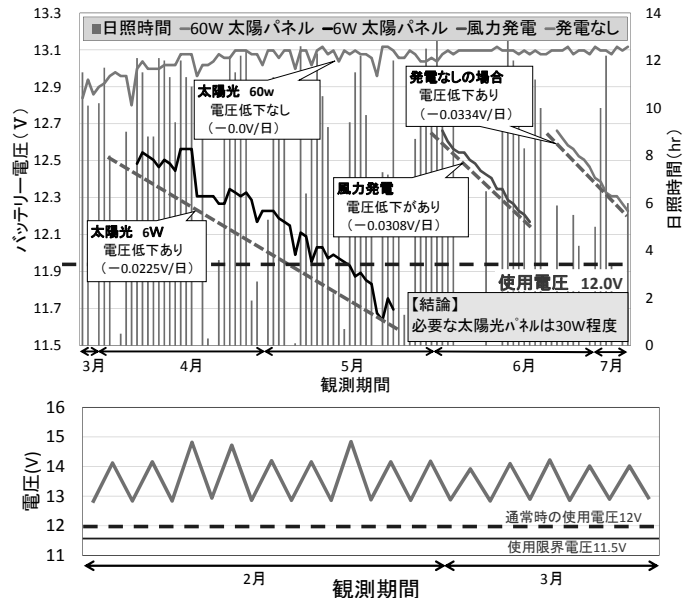


図-2 風力発電と太陽光発電の検証結果(上:構内実験結果、下:試行フィールド(太陽光パネル(32W)、朝日橋)での実証結果)

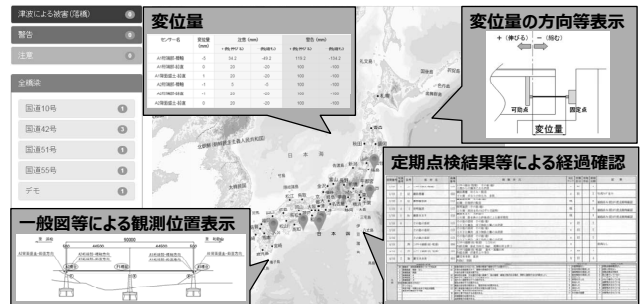


図-3 被災状況の表示画面イメージ



図-4 標示板設置事例

[成果の活用]

今後も試行フィールドでの観測を通じて、道路橋の被災状況把握技術の信頼性を高めるとともに、被災情報を分かりやすく表示・提供できる手法として確立していく。

プローブ情報等を活用する 交通シミュレーション共通基盤に関する研究

Study of data platform for traffic simulation using probe data

(研究期間 平成 26～28 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
岩武 宏一
Koichi IWATAKE

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has studied data platform for traffic simulation using probe data for network road operation. This study, figure out requirements of traffic simulation and data of data platform for network road operation. Furthermore, build prototype data platform and evaluate effectiveness of that.

〔研究目的〕

首都圏 3 環状道路の概成を見据え、広域道路ネットワークの有効活用に資する道路ネットワーク運用の実現に向けて、道路交通状況の予測に必要な不可欠となる交通シミュレーションの効率的な実施を支援する共通データ基盤について検討を進めている。

平成 26 年度は、都市圏における道路ネットワーク運用に資する交通シミュレータの要件及び共通データ基盤における各種データの要件の整理を行うとともに、共通データ基盤の基本設計を行いプロトタイプを作成し、共通データ基盤の有効性を評価するケーススタディを行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 都市圏における道路ネットワーク運用に資する交通シミュレータの要件整理

環状道路等の整備によって生じる効果、問題点、運用施策等について、国内外の導入・研究事例（40 件程度）をインターネット検索及び文献調査により収集するとともに、学識経験者及び高速道路会社へのヒアリングを行い以下の整理を行った。

都市圏の環状道路等ネットワーク整備に伴い予想される道路交通上の課題に対して、今後導入が有効と考えられる道路ネットワーク運用施策（渋滞予測情報提供、ランプメータリング、路肩活用等）を整理した（図 1）。また、図 1 の施策の実施にあたって想定される課

題（表 1）、施策の導入評価における交通シミュレータの利用状況等についての知見を整理した。

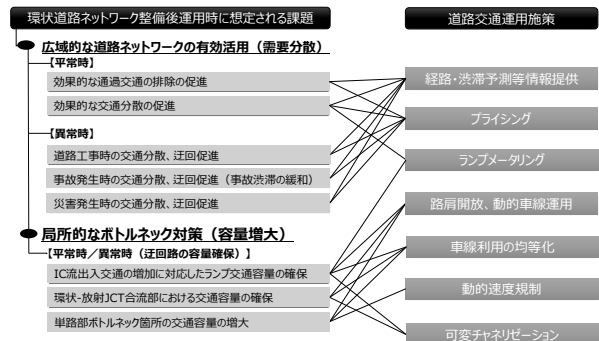


図 1 道路交通上の課題と道路ネットワーク運用施策の整理

表 1 運用施策の実施にあたって想定される主な課題

運用施策	施策実施にあたって想定される課題
経路・渋滞等情報提供	<ul style="list-style-type: none"> 情報板とパーソナルメディアの役割分担の明確化 情報板の情報量制限下での分かりやすい情報提供 情報の提供方法、提供内容等も踏まえた利用者の感度の把握 所要時間情報の精度向上。交通シミュレーションの活用が考えられるが、予測精度の向上やモデルパラメータ設定方法等に課題
プライシング	<ul style="list-style-type: none"> 利用者への料金の周知方法も含めて料金の更新周期等の検討が必要 車種別、ランプ別や利用時間帯等の利用者の属性別での、料金施策に対する利用者の感度の把握 料金情報の利用者への適切な情報提供方法の検討

さらに、各種道路ネットワーク運用施策の実施影響評価に必要な交通シミュレータ及びその利用環境に求められる要件について、施策の重要性及び優先度とともに交通シミュレーションによる評価の必要性等も留意し、シミュレーションモデル、データ項目、現況再現性検証方法等の観点から整理した。

2. 共通データ基盤におけるデータの要件整理

1 の整理結果を踏まえ、現状のデータの収集・整備状況を高速道路会社へのヒアリング等により把握し、道路ネットワーク運用に資する交通シミュレーションの実施を支援する共通データ基盤において、各種データ（入力データ、モデルキャリブレーションデータ、現況再現性検証用データ等）に求められる要件をデータの時間的・空間的分解能（収集間隔・精度）等の観点から整理した。

＜共通データ基盤におけるデータ要件＞

- 道路リンクデータとして、リンク長やノード・リンクの接続関係等のデータが蓄積されていなければならない。特に容量評価を行う場合には、データに高い精度が必要である。例えば、平面線形・縦断勾配・幅員・合流部位置等の道路幾何構造に関する詳細なデータが必要となる。
- 容量評価のためには、5分単位、車線別の時間的・空間的分解能を有するデータ（交通需要データ、現況再現性検証用データ）が必要である。
- ネットワーク影響評価の場合は、リンク単位、1時間単位程度の分解能で評価する場合も多く、その実行に用いるデータ（交通需要データ、現況再現性検証用データ）の分解能も同程度が要求される。但し、渋滞予測情報の提供を行う場合等において、ネットワーク影響をリアルタイムで事前評価する必要がある場合（5分単位、または15分単位等の時間間隔で評価しなければならない運用施策の場合）は、より高い時間分解能のデータが必要となる。

3. 共通データ基盤の基本設計とプロトタイプ作成

1 及び 2 の整理結果を踏まえ、交通シミュレーションの実施に必要な各種データを一元的に集約管理する共通データ基盤の基本設計を行った。具体的には、道路地図データ、交通需要データ等の様々なデータの共通データ基盤への一元的な集約管理機能に加え、これらデータに基づきシミュレーション用の道路ネットワーク及び OD 表の作成を支援する機能等の観点から基本設計を行った（図 2）。基本設計の結果を踏まえ、首都圏の高速道路ネットワークを対象に、共通データ基盤のプロトタイプを作成した。プロトタイプの作成にあたって、共通データ基盤上でデータの入力・出力を支援する機能（DRM から対象範囲のシミュレーション用ネットワークデータを生成する機能、日交通量ベースの OD 表を時間別 OD 表に分割生成する機能、交通量や区間旅行速度をシミュレーション結果と比較出力する機能等）を作成した。

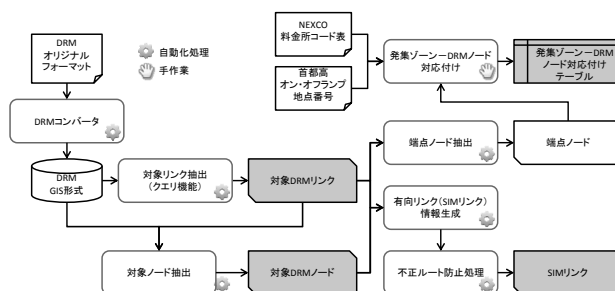


図 2 共通データ基盤の基本設計
(ネットワークデータ作成支援機能)

4. 共通データ基盤の有効性に関するケーススタディ

共通データ基盤の有効性を確認するため、作成した共通データ基盤のプロトタイプを用いて、首都圏の高速道路ネットワークを対象に、共通データ基盤の利用による作業効率向上及び道路ネットワーク運用施策の高度化の観点からケーススタディを行った。なお、ケーススタディの実施にあたっては、首都圏の広域道路ネットワークレベルで既に現況再現性が確認された交通シミュレーションモデルを用いた。

ケーススタディを通じた評価の結果、共通データ基盤を利用することで、従来までの交通シミュレーションの実施にかかる作業効率が向上する等の効果を確認した。例えば、共通データ基盤を有効に活用することで、エキスパートユーザでは約 5 割の工数が、エンドユーザでは約 6 割の工数が省力化できることが示された。また、データの時間的・空間的分解能の向上による道路ネットワーク運用施策の高度化の評価については、交通状況のリアルタイムでのモニタリングを通じて施策を随時更新しながら実施する運用施策（渋滞予測情報の提供）に関し、高速道路の交通管制データを共通データ基盤上に集約することで、このような運用施策が有効に機能することを評価した。その結果、渋滞予測情報提供を実施したケースでは、道路ネットワーク利用の効率性が高くなる結果が得られた。このことにより、共通データ基盤にリアルタイムで時間的・空間的分解能の高いデータが蓄積されることで、道路ネットワーク運用施策の高度化に資することが確認された。

【成果の活用】

本研究の成果は、道路管理者が道路ネットワーク運用に資する交通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。

大型車両の寸法計測・車種判別技術に関する研究

Research on technologies for size measurement and vehicle type classification of heavy vehicles
(研究期間 平成 26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
築地 貴裕
Takahiro TSUKIJI
鹿谷 征生
Yukio SHIKATANI

The purpose of this research is to investigate and verify image processing technologies for size measurement and vehicle type classification 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]

道路構造物の保全及び維持修繕費用の低減を目的に、制限値を超えて走行する大型車両の指導・取締りを効率化させるためには、大型車両の走行実態をより詳細に把握することが必要である。しかし、現在、全国 39 基の特殊車両自動計測装置（以下、「自動計測装置」）のうち、25 基は寸法計測装置が備えられていないこと、また無許可車両は前方のトラックの車両番号しか判別できず、後方のトレーラや積荷が判らないため、車種判別ができないという課題がある。

そのため、国土技術政策総合研究所では、既設の自動計測装置で撮像されたカメラ画像を用いて大型車両の寸法計測及び車種判別を行う技術に関し、調査・研究を実施している。過年度は、画像解析に関する技術動向調査を行うとともに、精度検証実験で用いるサンプル画像の収集を行った。

本研究では、画像処理技術を用いた大型車両の寸法計測及び車種判別の精度評価を行うことを目的として、過年度収集したサンプル画像を用いて精度検証実験を行った。

[研究内容]

本研究では、画像解析技術を有する企業及び大学等の 3 者（表 1 参照）の協力を得て、サンプル画像を用いて大型車両の寸法計測及び車種判別における精度検証実験を実施した。なお、既設の自動計測装置で撮像されたサンプル画像は単眼カメラによる静止画であり、通過車両 1 台につき 1 枚である。実験で使用したサンプル画像として、車高・車幅計測用：31,950 枚、車長

計測用：10,370 枚、車種判別用：30,863 枚を用いた。サンプル画像の例を図 1 に示す。また、自動計測装置では一定値以上の車長の計測ができないため、車長については自動計測装置の計測データのあるサンプル画像のみを実験の検証対象とした。

表 1 実験協力者

企業・大学等	計測項目		計測手法概要
	寸法	車種	
A 社	○	—	エッジ特徴を用いて車両の左端及び右端、上端、後端検出し、学習データをもとに、車幅・車高・車長を推定
B 社	○	—	ハフ変換を用いて、車両の外形候補となる直線を抽出し、学習データを用いて車幅・車高・車長を推定
C 社	—	○	SIFT 特徴量を利用した Bag of features 手法を適用し、車種を判別 車種判別結果より寸法推定 ^{*1}

※1：上位 3 車種の寸法(メイトン値)の適合スコアによる加重平均



図 1 車両画像サンプル (左から昼、朝、夕、夜)

【研究成果】

1. 寸法計測の計測精度

検証実験の結果、寸法計測の計測精度として±20cm以内の誤差を満たした車両は、車幅が60%~75%程度、車高が17%~30%程度、車長はわずか数%となり、自動計測装置で得られる画像をもとに、画像解析により車両寸法を計測することは困難であることが分かった。

2. 車種判別の計測精度

車種判別技術の検証には、5個所の自動計測装置で撮像した30,863サンプルの画像を用いた。また、車種分類は大分類(6分類:トラック、建設機械、セミトレーラ、ポールトレーラ、フルトレーラ、ダブルス)、中分類(8分類:一般セミトレーラ、重セミ等)、細分類(17分類:バン型、タンク型等)とした。

大分類では、トラックや建設機械などセミトレーラ以外の適合率はおよそ60%以下と低かった。また、中分類や細分類においてもおよそ70%以下と低かった。このことより、自動計測装置に既設のカメラで撮像される全景画像だけでは、車両前部からの静止画となり、車両後方が認識できず、後方部分に特徴のある車種の判定が困難であることが分かった。

3. 誤差要因及び課題

寸法計測の誤差及び車種判別の適合を目的変数とし、想定される影響要因(表2参照)を説明変数として、数量化Ⅰ類及びⅡ類の分析を行い、寸法計測や車種判別が困難となる主な要因について検討した。

表2 誤差影響要因(説明変数)

影響要因	内容
画像区分	画像の鮮明度を3レベルで区分 レベル1(通常):車両全体が鮮明に写っている レベル2(問題):画像の一部が写っていない (例)車両の後部が写っていない・見えない、他車両や構造物と重なっている、など レベル3(問題):画像が不鮮明で見えない (例)車両の前部・幅が写っていない、ヘッドライトのハレーション、朝日・西日の影響がある
時間帯	時間帯で4つに区分(朝、昼、夕、夜)
天候	天候状況で6つに区分(晴、曇、雨、豪雨、雪、その他)
車両色	車両の色で7つに区分(白系、黒系、緑系、青系、赤系、黄系、その他)
積荷状態	車両への積荷の状態で4つに区分(積荷なし、方形、異形、その他)

分析した結果、目的変数に対する相関係数はおよそ0.4以下と低いことから、作成したモデルの説明力は低く、明確な影響要因は抽出できなかった。この理由としては、計測精度自体が悪く、予想される要因以外の

影響で大きな誤差を発生させていることが想定される。

また、表3に既設のカメラ画像による寸法計測及び車種判別における問題点をまとめた。

表3 既設撮影画像による寸法計測・車種判別の問題

既設自動計測装置の全景画像の問題	寸法計測			車種判別
	車高	車幅	車長	
①車両前部からの撮影のため、車両後部が把握できない。特に車両の奥行方向が分からない。			○	○
②車両が最も高くなる点と、それに対応する路面接地点を認識できない	○			
③トラクタヘッドの特徴量が大きすぎて、トレーラ部分による車種の違いが分からない				○
④ガントリーなどの構造物が写りこんでおり、車両のエッジがとりにくい	○		○	○
⑤積荷の左右端のいずれかが車体に隠れているために、左右端を捉えることができない。		○		
⑥車両の一部が画像の枠外に出ている場合、他の車両の重なっている場合がある	○	○	○	○
⑦ヘッドライトのハレーション、日光の影響などにより、車体が認識できない画像がある	○	○	○	○

4. 実環境下で実施する精度検証実験の計画案の修正

1.~3.の結果から、自動計測装置の既設カメラ設備では大型車両の寸法計測及び車種判別は困難であることが分かった。そこで、コスト・実現性・計測精度の観点で、動画解析やレーザスキャナを増設することが優位であると考え、実運用に向けた制約条件や課題等を検討するための実験計画案を検討した。中でも、より低コストかつ効率的に計測断面を拡張できる動画解析の活用(図2参照)をターゲットにし、全国規模での走行実態分析に向けたロードマップ案を作成した。

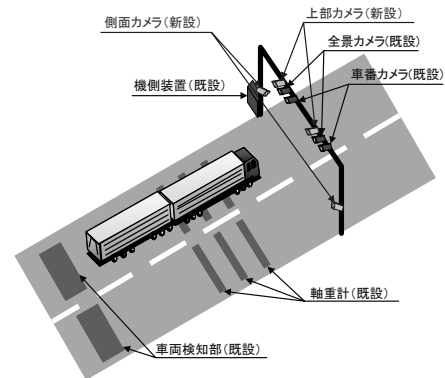


図2 カメラの増設による動画解析の活用

【成果の活用】

画像は計測結果の確認や悪質事業者への指導警告時の証拠として重要であり、既設CCTVの活用やカメラの増設も望まれる。全国の大規模車両の走行実態を捉えるには、自動計測装置の設置箇所のみならず、低コストかつ効率的な計測断面の拡張が必要であると考えられる。

官民データ融合による物流支援等情報提供サービスに関する研究

Research on the logistics support information services by public and private data fusion

(研究期間 平成 26～28 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
田中 良寛
Yoshihiro TANAKA
佐治 秀剛
Hidetaka SAJI
鹿谷 征生
Yukio SHIKATANI

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) is conducting R&D on a logistic support system using ETC 2.0 probe data. NILIM was organized system specifications and interface specifications for sharing the probe data in public and private sector. And, we have compiled the operation rule of logistics support services.

[研究目的と経緯]

国土交通省では、経済産業省とともに、平成 25 年度に「総合物流施策大綱(2013-2017)」を策定している。同大綱では、産業活動と国民生活を支える効率的な物流の実現に向けた取組として、「ICT 等を活用した新しい物流サービスの創出の促進」、さらなる環境負荷の低減に向けた取組として、「ITS を活用した官民連携による貨物車交通のマネジメントについての検討」を、平成 29 年を目標年次として推進することとしている。

一方、国土交通省では、平成 22 年度より、高速道路を中心として約 1,600 箇所にて ITS スポット(路車間通信用の無線アンテナ)を設置している。ITS スポットでは、道路交通情報の提供のみならず、所有者了解のもと、事前に市販の ETC2.0 対応車載器等のセッティング等を行うことで、個別の車両を特定した ETC2.0 プローブ情報(以下、「特定プローブ情報」という。)を抽出・収集し、活用することが可能である。

国総研では、ETC2.0 プローブプラットフォームを活用した物流支援サービスの研究に取り組んでいる。図 1 に ETC2.0 プローブプラットフォームを活用した物流支援サービスの概要を示す。平成 26 年度は官の情報の中継機関を通じて外部機関へ提供する類似のサービス事例(気象業務支援センター、FRICS 等)を参考に、

ETC2.0 プローブ情報を活用した物流支援サービス

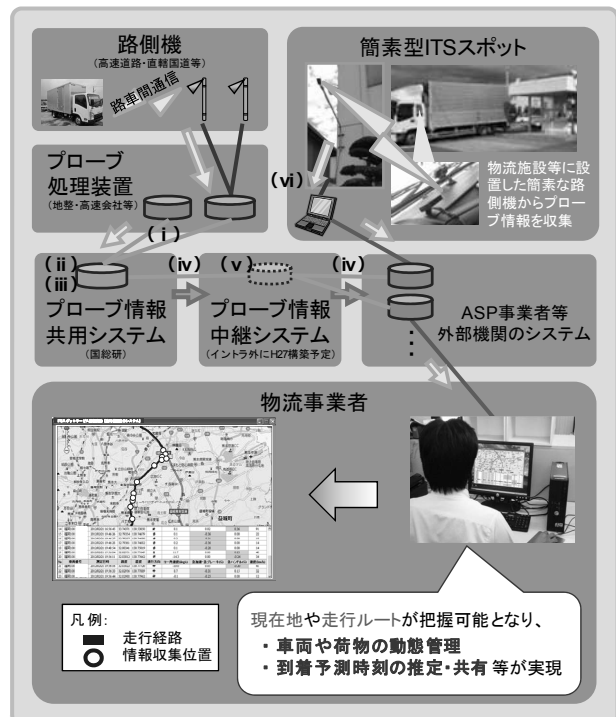


図 1 ETC2.0 プローブ情報を活用した物流支援サービスの概要

の運用形態案を整理した。さらに、外部機関との間のインターフェースの仕様案等を取りまとめ(表 1)、外

部機関との間で特定プローブ情報の受け渡しを行うシステムのプロトタイプを構築し、動作検証を行い、外部機関と特定プローブ情報の受け渡しを行う実験を実施した。また、物流拠点等の路外施設への設置を想定した簡素型 ITS スポットについて検証実験を行い、設計ガイドラインをとりまとめた。

表1 プローブ情報の共用に係る仕様案

No.	名称
(i)	プローブ処理装置～プローブ情報共用システム間インタフェース仕様(案)
(ii)	プローブ情報共用実験システム仕様(案)
(iii)	プローブ情報共用システム仕様(案)
(iv)	プローブ情報共用システム～外部機関間インタフェース仕様(案)
(v)	プローブ情報中継システム仕様(案)

[研究内容]

1. 物流支援サービスに関する運用形態の整理

官の情報の中継機関を通じて外部機関へ提供する運用形態の類似事例を収集し、特定プローブ情報を活用した物流支援サービスの運用形態案を整理した。調査にあたっては、既往文献やインターネット等から得られる公開情報で類似サービスの概要(データ公開時の著作権の取り扱い、サービス・データ利用条件、外部(サーバ等)からのアクセスルール、利用者と提供者の責任分界点のあり方、利用費用発生の有無等)を整理した上で、類似サービスの提供者を対象にヒアリング調査を実施した。調査事項、項目を表2に示す。調査結果は、特定プローブ情報を活用した物流支援サービスにおける中継機関への委託形態、中継機関の選定方法検討の基礎資料としてとりまとめた。

表2 ヒアリングによる調査事項と調査項目

	調査事項	調査項目
1	サービス運営の組織体制、規模	組織
2	運用システムの構成、処理能力、更新計画	提供情報
		利用申込
		通信回線
		利用方法
3	運営コスト(設備構築、運用費用)、ユーザー数、収支	更新計画
		利用費用
		利用事業者数
4	第三者機関選定に至る行政手続きの流れ、手法	財務
		根拠法令
5	官民の費用分担	事業制度
6	プライバシー保護等の対策	国からの負担
7	当該機関設立の経緯	個人情報保護
		設立
		目的
		沿革

2. ETC2.0 プローブ情報(特定プローブ情報)を活用した物流支援サービスに関するサービス利用者の便益推定

既往文献等から、物流業界の現状を整理し、物流事業の課題及び物流事業者のニーズを整理した。また、物流事業者5社を対象に、運送事業の現状及び物流支援サービスの利用意思や支払い可能な利用料等についてヒアリング調査を実施し、特定プローブ情報を活用した物流事業者へのサービス(到着時刻の予測精度向上等による荷下ろし・積替えの効率化、運行計画見直し支援等)における業務時間削減による便益(コスト削減)について、会社規模別に試算を行った。物流事業の現状、ヒアリングの調査結果や便益の試算から、今後の課題を整理した。

3. プローブ情報共用システム等の仕様案作成

プローブ情報共用システムの構築にあたって、プロトタイプ of 機器仕様案を整理するとともに、関連するシステムの間で情報を送受信する際の手順や方法を規定したインタフェース仕様案を整理した。

また、整理した仕様案に基づき、プロトタイプを構築し、全国のプローブ処理装置と接続した。

構築したプロトタイプについて、システムの動作検証項目とその確認方法を整理し、システム単体および関連システム間の連携に関する動作検証を実施した。

動作検証で取得した基礎データに基づき、必要となる処理能力を試算した上で、官と外部機関の間に中継機関を設置することを想定したプローブ情報共用システムの仕様案及びプローブ情報中継システムの仕様案を整理した。

また、物流拠点等の路外施設への設置を想定した簡素型 ITS スポットについて、サービスに必要とされる機能を整理した上で、既存仕様の簡略化を検討し、機器要求事項に関する技術的検証を目的とした実験を国総研試験走路で実施し、設計ガイドライン案をとりまとめた。

[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、「ITS スポット共通基盤を活用した産学官連携サービス開発に関する共同研究(平成24年9月～平成27年3月)」における簡素型 ITS スポットの機器仕様の検討などへ反映するとともに、平成27年秋頃から予定している物流支援社会実験の運用形態、システム構築等に反映される予定である。

ITS サービスの効果評価に関する検討

A Study on impact Assessment of ITS services

(研究期間 平成 24 年度～平成 27 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
岩武 宏一
Koichi IWATAKE

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.

〔研究目的及び経緯〕

平成23年に全国の高速道路上を中心にITSスポットが約1,600機設置され、ITSスポットサービスが開始された。国総研では、ITSスポットサービスの有効性を全国のモニタ調査により把握するとともに、各種ITSサービスの効率的な評価を支援するため、効果評価手法の体系的整理に向けた検討を行う。

平成26年度は、ITSスポットサービスの長期利用者に対するアンケート調査に基づく利用者意識等の把握および実走実験によりITSスポットの活用状況を把握した。また、都市・地域交通における平常時の円滑性、安全性に加え、災害時の防災・減災機能等の総合的な評価に資する評価指標および評価手法について研究を行った。

〔研究内容及び成果〕

(1) ITSスポットサービスの長期利用者に対するアンケート調査

全国の地方整備局等を通じて、アンケート調査によるITSスポットサービスの有効性の検討を行った。

本調査はITSスポットサービスが開始された平成23年から毎年、継続的に調査が行われており、ダイナミックルートガイダンスなどの道路交通情報、渋滞末尾情報等の安全運転支援情報の役立ち度等を調査している。表1に調査の概要を示す。図1、図2は道路交通情報、安全運転支援情報の役立ち度の調査結果である。いずれのサービスにおいて約70%程度の利用者から「役立った」「満足している」という回答が得られた。また、アンケート調査結果に基づき、パス解析によ

表1 アンケート調査の概要

概要	
実施期間	平成26年12月15日(月)～22日(月) 8日間
調査方法	Webアンケート調査
回答者数	316名(回答率:61.2%)

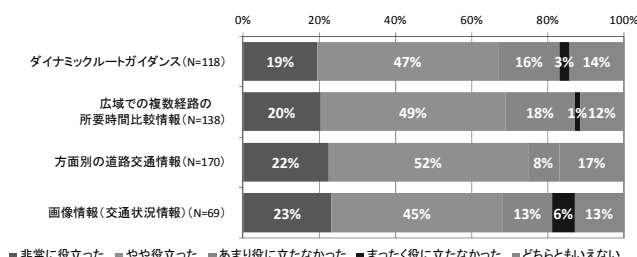


図1 道路交通情報の役立ち度調査結果

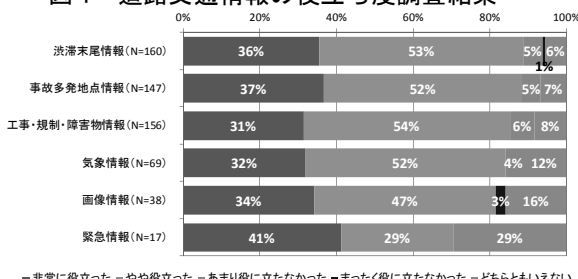


図2 安全運転支援情報の役立ち度調査結果

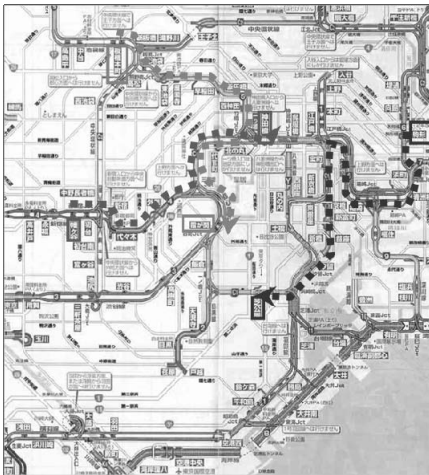
り利用者満足度に及ぼす影響要因を抽出し、それらの因果関係を把握した。その結果、広域での複数経路の所要時間比較情報は「役立ち度」が大きいほど利用者の「満足度」の向上につながっており、また「役立ち度」は提供する情報の「わかりやすさ」や「信頼度」、「頻度の適切さ」の評価に影響を受けることが示された。

(2) 実走実験による ITS スポットの活用状況の把握
複雑な道路ネットワークを利用するドライバの ITS スポットサービス等の情報獲得行動を把握するため、首都高速道路における被験者走行実験を実施し、情報施設の活用状況を、走行後アンケートにより確認を行った。表 2 に走行実験被験者の内訳を示す。

被験者は 36 名で、首都高の利用頻度と性別に着目し、3 グループに分類した。図 3 に走行ルート図を示す。被験者はルート A、B、C の 3 つのルートをそれぞれ走行した。

表 2 走行実験被験者のグループ内訳

性別	首都高利用頻度		計
	頻度:高(月1回以上)	頻度:低(年数回)	
男性	12名 グループ1	12名 グループ2	24名
女性		12名 グループ3	12名
計	12名	24名	36名



凡例
 緑：ルート A
 青：ルート B
 赤：ルート C

ルート A	5 号池袋線 上り 板橋本町入口 ⇒ 都心環状線内回り 霞ヶ関出口
ルート B	4 号新宿線 上り 幡ヶ谷入口 ⇒ 都心環状線外回り 神田橋出口
ルート C	6 号向島線 上り 駒形入口 ⇒ 都心環状線外回り 芝公園出口

図 3 走行実験における走行ルート

走行実験終了後、ITS スポットサービスの利用状況についてアンケート調査結果から確認した。

そのうち、ルート A 走行中、安全運転支援サービスの情報提供を受けた被験者は全体の 50%であった。各グループ別に利用状況は、グループ 1 では約 13%の被験者、グループ 2 では、50%の被験者が利用していた。また、グループ 3 では、約 88%の被験者が利用しており、この結果から首都高での運転に慣れていない被験者ほど、情報を利用している傾向がみられた。

(3) 都市・地域交通における防災・減災機能の評価手法に関する検討

都市・地域交通における平常時の円滑性、安全性に加え、災害時の防災・減災機能等の総合的な評価に資する評価指標および評価手法について研究を行った。多様な評価指標・手法のうち、本研究で開発を行う ITS 技術を活用して、短期/中期的に活用されるものの抽出・体系的整理を行った (図 4)。

対象分野	評価指標(欄)		データ種別	評価者(A)及び受審者(B)	社会	利用者	企業	自治体	住民
	評価の観点	評価指標の例							
1) 利用者利便性の向上	モータリゼーションのシームレス化	公共交通への移動転換率	○	○					
	都市型交通の利便性向上	本都庁管内の都市型交通の利便性向上	○	○					
	都市型交通の利便性向上	都市型交通の利便性向上	○	○					
	都市型交通の利便性向上	都市型交通の利便性向上	○	○					
	都市型交通の利便性向上	都市型交通の利便性向上	○	○					
2) 快適性・安心感の向上	都市型交通の利便性向上	都市型交通の利便性向上	○	○					
	都市型交通の利便性向上	都市型交通の利便性向上	○	○					

図 4 道路施設と評価指標の関係整理表抜粋

また、整理した評価指標のうち交通機関支障の程度を示すシビアリティについて、平常時は都市・地域交通の円滑性・安全性等のモニタリング・評価に必要なデータを集約的に収集し、多頻度・小規模災害時は災害情報の提供、防災・減災機能の向上に資する ITS システムを開発し、全国の地方都市に先駆け ITS を活用した交通情報提供を実施している青森市を対象に、以下の 2 点に重点を置き、検討を行った。

- ・「シビアリティ指標」導入を行って指標の有効性と課題を確認し、支障の程度が深刻になるにつれ発生頻度は低くなることを確認されたが、支障の程度がわずかな状況での発生頻度分布に課題があることが明らかになった。
- ・道路の緊急通行止めを対象に過去 10 年の冬期実績データをを用い、気象予報から緊急通行止め発生見込みを予測するモデルを考案し、通行止め要因のうち、「吹雪」によるものが気象予報値により、ある程度説明でき、モデルが今年度の通行止め実績を予測し得ること確認した。この予測手法は道路管理者や交通事業者にも有用であることを確認できた。

[成果の活用]

本年度の研究により得られた成果を活用し、今後、道路利用者のニーズに合わせた ITS サービスの提供を検討する上での基礎資料とする。

また、都市・地域交通において防災・減災機能向上に資する ITS 技術の実用化に向け、来年度も引き続きシステムの有効性の検証を行う。

海外展開向け ITS 技術のパッケージ化に関する研究

Research on packaging of ITS technology for overseas dissemination

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
築地 貴裕
Takahiro TSUKIJI

The purpose of this study is to make some packages of ITS technology which will improve the collecting and analyzing process of traffic data and to produce a technical document that shows how ITS technology could resolve urban transport issues in Asian countries in order to disseminate Japanese ITS technology to the countries.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の ITS 技術を、アジアを中心とした海外へ普及展開するためには、交通データの収集・分析から道路管理までをトータルに支援する ITS 技術パッケージを提案することが必要である。また、海外の技術者に対し、ITS 技術を用いた都市・交通問題の解決策や、ITS 技術の導入に至るプロセス等を提案することが必要である。

本研究では、過年度に作成した、アジア諸国の道路計画・事業効果評価に簡易に活用できるプローブデータ分析システムの機能・インタフェースを改善するとともに、ITS 技術を都市交通問題の解決や道路計画等の実務にどのように活用できるのかを解説する技術資料案を作成・改善することを目的とした。

平成 25 年度は、過年度に作成したプローブデータ分析システムの試作システムを基に、アジア諸国での道路管理の高度化に活用することが可能な追加機能案を作成し、試作システムにモジュールとして追加するためのシステム設計を行った。また、アジア地域におけるニーズの調査結果を踏まえ、道路ネットワークデータを用いずに車両走行情報を分析するための方法を検討し、試作システムにモジュールとして追加するためのシステム設計を行った。さらに、これらの機能について、サンプルデータを用いた試行を行った上で、試作システムへの実装を行った。

また、日本の ITS 技術、サービスの海外展開を支援するため、外国政府関係者や若手技術者等に対して、ITS 技術の導入について解説する技術資料に求められる要件を検討するとともに、資料案（和文・英文）を作成した。

〔研究内容〕

平成 26 年度は、平成 25 年度に作成した技術資料案について、学識経験者へのヒアリング及び留学生を対象としたアンケートを行い、改善案を作成した。また、他機関における海外展開向け技術資料の更新・連携状況の調査を行い、ITS 技術資料更新のための体制、他機関との連携方法等を検討した。

〔研究成果〕

1. 海外展開向け ITS 技術資料の改善

平成 25 年度に作成した ITS 技術資料案について、アジア諸国からの留学生を受け入れている大学の教授に対して、留学生等を対象とした講義等の中で実際に利用した上での、技術資料案の内容や水準に関する不足点、改善点等を抽出するためのヒアリングを行った。加えて、技術資料案を用いた指導を受けた留学生等を対象に、技術資料案の内容や水準に関する不足点、改善点を抽出するためのアンケートを実施した。

学識経験者に対するヒアリング及び留学生に対するアンケートの結果、留学生は、出身国の道路交通やまちづくりに対し、交通渋滞、交通安全、交通の円滑化、道路交通インフラの維持管理、沿道環境、CO₂ 削減、物流効率化といった様々な課題意識を持っていることが明らかになった（図-1）。一方で、ITS の個々の要素技術やシステムをどのように適用するかといった実装のセンスを持つ留学生は少ないことが明らかになった。これらの結果を踏まえ、ITS 技術資料の改善にあたっては、ITS が課題解決に対して具体的にどのような便益を発揮するか、日本において、これまで ITS 技術がどのように展開されてきたか、また日本における交通

事故死者数の減少等の成果に対し、ITS 技術がどのような役割を果たしてきたか、といった点が明らかになるよう留意した。さらに、交通を管理するためのデータベース等の情報管理インフラの整備事例や、諸外国で実施されているランプメタリング、レーンごとの速度調整といった事例について紹介する資料を追加した。図-2 に改善した ITS 技術資料の一部を示す。

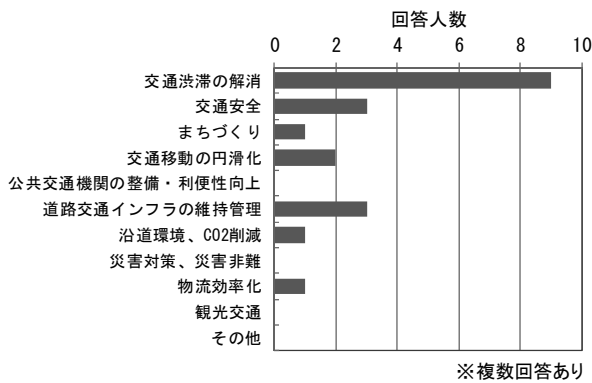


図-1 留学生の道路交通やまちづくりに対する課題認識

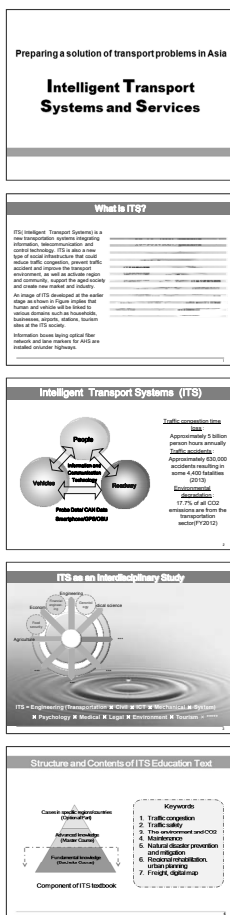


図-2 改善した ITS 技術資料の一部

The title of today's lecture is "Intelligent Transport Systems (ITS) and Services." As many of you already know, ITS refers to new kinds of road and transport systems that integrate technologies for information, telecommunications, and control into the road network. ITS is infrastructure that improves mobility and makes the driver experience smoother and safer.

As area of academic research, ITS combines several different disciplines. The sciences include many different disciplines, such as engineering, economics, agriculture, etc. For example, engineering and medicine are both types of science, but have developed in different directions. To close the gap that has developed between these specializations, we have new fields such as gerontology that combine engineering and medical science. In the same way, computational finance is the combination of computer science and economics. This process has created many interdisciplinary fields of academic research.

ITS is one such interdisciplinary field that requires integrated knowledge from many different disciplines. ITS combines engineering with psychology, medicine, law, environmental science, tourism, and many more. This interdisciplinary nature is one of the attractions of ITS and at the same time one of the reasons it remains so difficult. Furthermore, ITS research requires knowledge of the various subfields of engineering, including transport engineering, civil engineering, information and communications technology, mechanical engineering, systems engineering, etc., making ITS an even more integrated interdisciplinary field.

2. ITS 技術資料の更新・連携体制の検討

他機関における ITS 教育等に関する活動状況、技術資料の時点更新作業の体制・方法及び技術資料作成機関間の連携有無等について調査を行い、ITS 技術資料の更新作業の進め方・体制・他機関との連携方法を整理した。まず、ITS 技術資料の更新作業に携わる可能性のある組織として、土木学会、交通工学研究会、EASTS (Eastern Asia Society for Transportation Studies)、ITS JAPAN、東京大学、JICA、SIP (戦略的イノベーションプログラム) の活動内容や活動実績を調査し、既存の ITS 技術資料の位置づけを整理した (図-3)。その上で、これらの組織が連携し、PDCA サイクルにより ITS 技術資料が継続的に更新・展開される体制となるよう、ITS 技術資料の更新作業の進め方 (案) を作成した (図-4)。

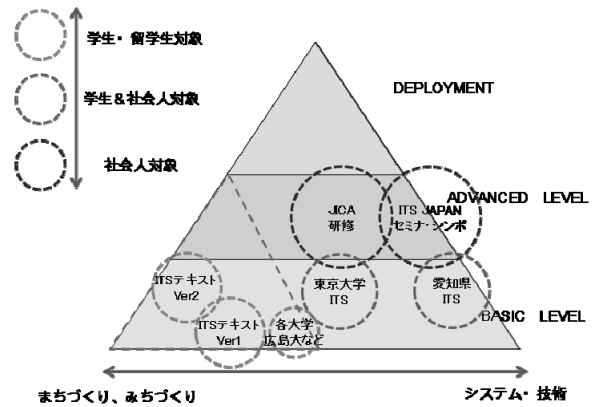


図-3 既存の ITS 技術資料の位置づけ

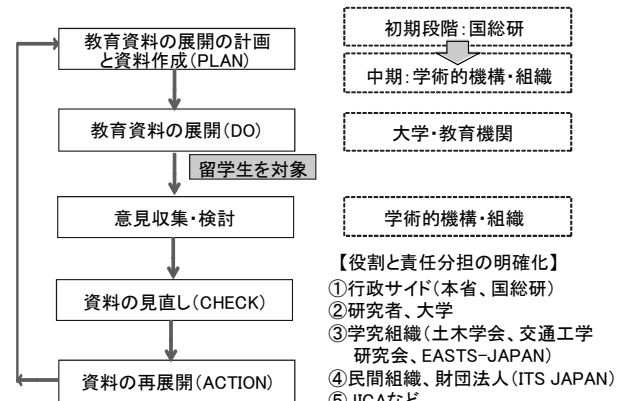


図-4 ITS 技術資料の更新作業の進め方 (案)

【成果の活用】

本研究で得られた成果を活用し、ITS 技術パッケージや ITS 技術資料の展開を行っていくことで、日本の ITS 技術の、アジアを中心とした海外への普及展開に寄与することができると思われる。

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

Study on R&D and dissemination policy of ITS based on the international trends

(研究期間 平成 26 年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長	牧野 浩志
Head	Hiroshi MAKINO
主任研究官	鹿野島 秀行
Senior Researcher	Hideyuki KANOSHIMA
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

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 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規格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規格策定の重要性・必要性は高い。国際規格策定活動を行わなかった場合、調達コストの上昇（複数の規格に適合させるための二重の開発コスト）、貿易障壁（国際規格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 ITS スポット関連サービスの国際仕様化動向を把握し、国土交通省が推進する ITS スポットサービスの国際仕様草案を検討することや欧米当局との共同研究により ITS 技術の国際的な調和化を行うことにより、日本が開発する技術や基準と、国際規格との整合性を確保していくことを目的としている。

〔研究内容〕

1. ITS スポットサービスの国際仕様化に関する調査

ITS 技術の国際仕様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 ITS スポット関連サービスの国際標準化動向を調査した。それらをもとに、日本で

計画している ITS スポットサービスの国際標準化提案の方針案の検討を行った。TC^{*2}204 内では現状 12 の WG^{*3} が活動中である。中でも、ITS スポットサービスの国際標準化に特に関係する WG5(自動料金収受)、WG7(商用車管理)での作業項目については、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等）での議論を踏まえ、対応案の検討を重点的に行った。

2. ITS に関する欧米当局との共同研究

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 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。平成 26 年度は、欧米当局との実務者会議（平成 26 年 4 月（東京）、7 月（サンフランシスコ）、11 月（東京）、平成 27 年 1 月（ワシントン DC）、平成 26 年 6 月・8 月・11 月・12 月・平成 27 年 2 月・3 月（電話会議））を通じて、プローブデータ、自動運転に関する日米欧三極での共同研究及び ITS の効果評価方法に関する日米間での共同研究を行った。

また、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 ITS に関する協力活動である 7 つのワーキンググループ会合及び 6 つの調和化活動分科会のうち、標準化 WG 及び HTG^{*4}6（セキュリティポリシー）

について情報収集を行った。

さらに、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、規格化されている内容を整理するとともに、規定内容の比較、及び規格化されていない内容の抽出・整理を行った。

[研究成果]

1. ITS スポットサービスの国際仕様化に関する調査

1.1 WG5の活動内容とITSスポットサービスの国際標準化動向

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WG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規格に含まれ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規格として位置付けるために国際規格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^{※5}、GNSS^{※6}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が対象となっている。2014年度には、「EFCスキームの調査」という項目で、各国で利用されているEFCを整理し、まだ標準化されていない部分を探し出し、EFCの事例もまとめるという内容の提案を日本から新規に行うことについて検討し、国際会議で打診を行った。

また、国土交通省が推進する「ITS スポットを用いた経路別道路課金サービス」の国際標準化の内容を各国の委員に理解してもらうために、資料を作成し、当該WGに事前の事例紹介を行った。

1.2 WG7の活動内容とITSスポットサービスの国際標準化動向

WG7の主要なテーマは「規制を受ける商用車監視」である。過年度において、「商用貨物車のオンライン運行管理の枠組みに関する標準化作業項目」の中の「過積載罰則と徴収」という項目は、項目名称が他WGの検討領域と重複すると判断されたために、欧州各国からの反対により投票で否決されたという経緯があった。しかし、2014年度においては、その項目名称を「重量貨物車両の行政による管理と取締り」に変更して再度投票を行い、TS^{※7}として発行された。

また、国土交通省が推進する「ITS スポットを用いた大型車両走行管理サービス」の国際標準化を「商用貨物車のオンライン運行管理の枠組みに関する標準化作業項目」のパート21:「路側センサーの活用による規制取締り強化」という項目として新規提案するために必要な草案を検討、作成した。

2. ITSに関する欧米当局との共同研究

2.1 プローブデータに関する日米欧共同研究

プローブデータに関する共同研究では、これまでに日米間で特定したプローブデータにより可能となる3つのアプリケーション（位置、速度等のデータを道路管理に活用するアプリ、速度等のデータをもとに推奨速度案内を行うアプリ、天候に関するデータを道路管理に活用するアプリ）について、3つに共通する以下の課題を挙げ、それぞれについて日米欧共同で検討を行った。

- データの不正操作、無許可データの配信等を防ぐためのセキュリティ確保
- 共通のアプリケーションを実現するためのデータの規格の標準化
- アプリケーションの精度を確保するためのデータの品質保証
- データに含まれる個人情報の保護
- データの保管・アクセス方法
- データの所有権及び知的財産権

2.2 自動運転に関する日米欧共同研究

自動運転に関する共同研究では、重点的に検討を行う分野として、ヒューマンファクター、便益の評価、デジタルインフラ（地図）、接続性（車車間・路車間）、システム信頼性とセキュリティ、路上使用の適合性に関する試験と認証の6分野を特定した。

2.3 ITSの効果評価に関する日米共同研究

ITSの効果評価方法に関する共同研究では、日米各々でこれまで用いられてきた効果評価の用語、指標について、共同で定義を行うための定義表を作成した。また、日米両国に適用可能な協調システムの効果評価の枠組みの案を作成した。

[成果の活用]

本調査で得られた成果は、日本のITSスポットサービスの国際仕様化に活用するとともに、日本が開発する技術や基準と国際規格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) HTG: Harmonization Task Group
- ※5) DSRC: Dedicated Short Range Communication
- ※6) GNSS: Global Navigation Satellite Systems
- ※7) TS: Technical Specification

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 年～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

室長
Head
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

重高 浩一
Koichi SHIGETAKA
今井 龍一
Ryuichi IMAI
深田 雅之
Masayuki FUKADA
松井 晋
Susumu MATSUI
木村 篤史
Atsushi KIMURA

Making use of large-scale road map is expected to advance services of driving assistance systems such as automated driving. In this study, we organized requirements of the large-scale road map that facilitate the services of driving assistance systems and developed a product specification that is based on the fundamental geospatial data of road. In addition, we confirmed how to prepare the large-scale road map.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省は、道路構造を詳細に表現した 1/1,000 以上の大縮尺道路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、道路管理業務の効率化・高度化を図るための地図としての利用に加えて、民間の走行支援サービスにおける利用が期待されている。これらへの道路基盤地図情報の利用を実現する有効な一方策として、より具体的に官民保有の技術を相互に提供し合い、大縮尺道路地図を効率よく整備する手法の確立があげられる。上記の実現に向けて、平成 25 年度から図-1 に示す官民の専門家による共同研究を 2 ヶ年計画で開始し¹⁾、走行支援サービスに必要な地図（以下、「道路構造データ」という。）への要件を取りまとめた。

〔研究内容〕

本研究では、過年度の成果を元にして道路構造データの整備手法をまとめた。

はじめに、道路構造データへの要件を満足する製品仕様を考案し、製品仕様に準じて道路構造データを試作した。次に、試作した道路構造データを用いた走行実験により道路構造データの有用性を評価し、3 つの規程集（要件定義書、製品仕様書および整備要領）を取りまとめた。

1. 道路構造データの製品仕様及び整備要領の考案

過年度に定義した要件に基づいて、道路構造データの製品仕様を考案した。本仕様は、各社が共通的に利用（変換・加工）できる汎用性の高いデータ構造を定義している。次に、製品仕様書に基づいた道路構造データを道路基盤地図情報、電子地図や点群座標データなどの様々な既存資源を用いて調製する手法を考案し、整備要領を作成した。

2. 道路構造データの試作と走行実験による有用性評価

本研究では、共同研究者と国土技術政策総合研究所とで分担し、トライ&エラーを繰り返しながら、製品仕様書および整備要領に準じた道路構造データを試作した。また、試作した道路構造データを用いて、阪神

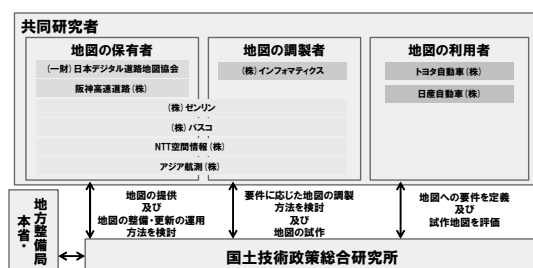


図-1 共同研究の実施体制

高速道路とさがみ縦貫道路で走行実験を実施し、道路構造データの有用性を評価した。

3. 規程集の取りまとめ

前節までの整理や評価結果などの研究成果を踏まえて、道路構造データの要件、製品仕様や整備手法を定義した3つの規程集を取りまとめた。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 道路構造データの製品仕様及び整備要領の考案

本研究では、前節で定義した要件を元に、道路構造データの地図調製者や地図利用者が共通的に利用（変換・加工）できる汎用性の高いデータ構造を定義した（図-2 参照）。

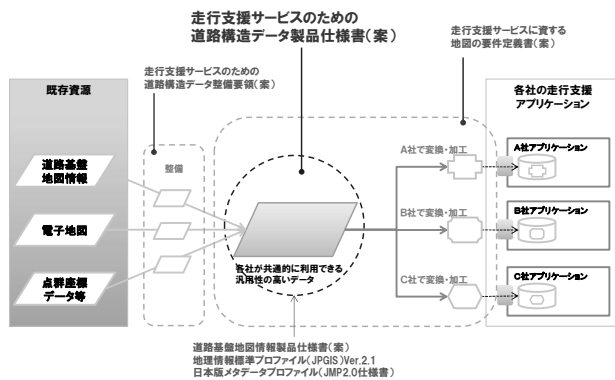


図-2 道路構造データの位置付け

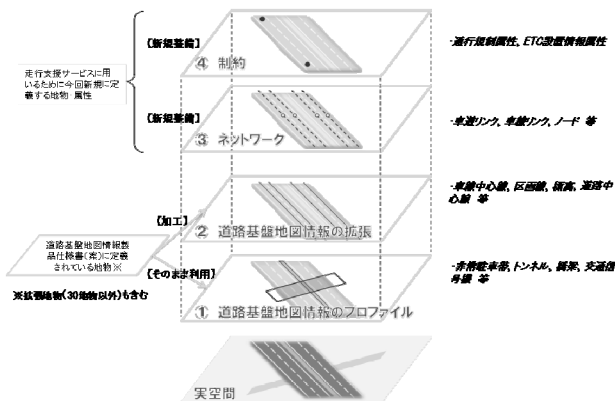


図-3 道路構造データの構成

具体的には、調製（整備）の効率性や調製したデータの汎用性の確保に留意し、図-3 に示す4層構造の道路構造データを考案した。各層に規定する地物の概要を次に示す。

- ・「第1層 道路基盤地図情報プロファイル」：道路基盤地図情報のうち、走行支援サービスに実現に必要な地物

- ・「第2層 道路基盤地図情報の拡張」：道路基盤地図情報の既定義地物に属性を追加、あるいは加工して新たに作成した地物
 - ・「第3層 ネットワーク」：車線の繋がりを示す地物
 - ・「第4層 制約」：走行中の制約条件を示す地物
- また、本製品仕様の具体的な規定にあたっては、以下に示す3つの観点に留意した。
- ・道路構造データの地図調製者、地図利用者の創意工夫の妨げにならないこと
 - ・国内外における複数の実装例を許容できること
 - ・国際標準化を見据えた規程集とすること

次に、道路基盤地図情報、電子地図や点群座標データなどの様々な既存資源を用いて道路構造データを調製する手法を考案し、整備要領を作成した。

2. 道路構造データの試作と走行実験による有用性評価

本研究では、製品仕様および整備要領に基づき、阪神高速道路、首都高速道路、東名高速道路およびさがみ縦貫道路を対象に、延べ440kmの道路構造データを試作した。次に、試作した道路構造データの一部の地物・属性を用いて、阪神高速道路とさがみ縦貫道路を対象に走行実験を実施した。その結果、道路構造データに含まれる曲率や案内標識などの情報の有用性を明らかにした。

3. 規程集の取りまとめ

前節までの研究成果を集約し、本共同研究の最終成果として次に示す3つの規程集を定めた。

- ・ 走行支援サービスに資する大縮尺道路地図の要件定義書（案）
- ・ 走行支援サービスのための道路構造データ製品仕様書（案）
- ・ 走行支援サービスのための道路構造データ整備要領（案）

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見は、自動運転などの走行支援サービスの高度化に寄与できるものであり、次年度から開始する協調ITSの共同研究における基盤としても活用予定である。

[参考文献]

- 1) 今井龍一，深田雅之，重高浩一：官民連携による大縮尺道路地図の整備・更新手法の取り組み，地理情報システム学会講演論文集，Vol.22，2013。

道路管理業務に資する道路基盤地図情報の整備に関する検討

A study for providing method of the Fundamental Geospatial Data of Road for road administration

(研究期間 平成 25 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for Land and Construction
Management
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

室長 重高 浩一
Head Koichi SHIGETAKA
研究官 今井 龍一
Researcher Ryuichi IMAI
交流研究員 松井 晋
Guest Research Engineer Susumu MATSUI
交流研究員 深田 雅之
Guest Research Engineer Masayuki FUKADA
交流研究員 木村 篤史
Guest Research Engineer Atsushi KIMURA

The fundamental geospatial data of road is expected to use of at the road administration. But there is a problem that take a much time to provide the data of all roads. This study examine method for providing the fundamental geospatial data of road with using existing resources such as point cloud data, digital maps, aerial photo, drawing and ortho images by government-industry joint research.

[研究目的及び経緯]

国土交通省は、道路工事完成図等作成要領を舗装工事等に適用し、大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」を平成 18 年度から整備している。この道路基盤地図情報は、道路管理の各業務で共用性の高い 30 地物の道路構造を 1/500 または 1/1000 で表現しており、道路管理の効率化・高度化を目的に地理情報システム (GIS) 等の共通基盤として利用ができる。また、工事完了直後に生成される更新サイクルを確立しているのが特長である。しかし、全線の初期整備の概成には時間を要するため、現在の直轄国道の道路基盤地図情報の整備状況は約 3 割である。多様な利用シーンへの展開には、道路網の概成の早期実現が求められる。

この状況を受けて、国総研では、官民保有の電子地図、点群座標データや航空写真等の既存資源を活用した大縮尺道路地図の整備・更新手法の確立を目的として、平成 25 年度より 2 カ年計画の官民共同研究を開始した。具体的には、既存資源を活用した大縮尺道路地図の試作を通じて、直轄国道等の未整備区間や地方道の道路基盤地図情報を道路網として効率よく整備する手法を検討した。

[研究内容]

(1) 整備に用いる既存資源

本研究では、下記のいずれかの条件に適合した既存

資源である電子地図、点群座標データおよび航空写真を用いて道路基盤地図情報の整備を検討した。

- ・「道路基盤地図情報製品仕様書 (案)」の既定義地物 (基本 30 地物、拡張 70 地物の全 100 地物) のいずれかを整備できる素材であること
- ・地図情報レベル 500 または 1000 の地物を整備できる位置正確度を有していること
- ・既存資源の整備対象が特定地域や特定路線に限定されておらず、全国の道路であること
- ・更新サイクルが確立されていること

(2) 整備手法の考案および試作の実施

平成 25 年度の研究にて、図 1 に示す 3 種類の整備手法 (仮説) を考案している。

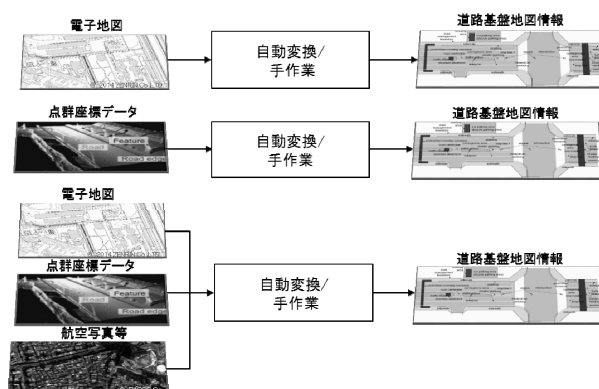


図 1 考案した整備手法のイメージ

過年度の成果により、図1に示すような産官の各機関が保有・蓄積している電子地図、点群座標データ、航空写真や図面などの既存資源を用いた道路基盤地図情報の整備の可能性が示唆されている。本年度は、道路基盤地図情報の試作および道路管理者との意見交換を通じて整備手法の有用性を確認した。

〔研究成果〕

(1) 提案した整備手法の適用

一例として点群座標データに電子地図や航空写真を重畳して地物を整備する手法(以降、「本手法」という。)の適用結果を述べる。本手法では、点群座標データを用いて地物の形状を図化した。電子地図と航空写真は、点群座標データで取得ができなかった地物の補完に用いた。また、電子地図は施設名称の情報を有しており、橋梁などの地物の主題属性の名称の整備にも用いた。

本手法を用いて、千葉市(大規模な車道交差部や地下横断歩道などが含まれる道路)および熊本市(路面電車の軌道敷・停留所のある県道と市道との交差部などが含まれる道路)を対象とした道路基盤地図情報を試作した。各対象地域において、図化が可能であった道路基盤地図情報の地物数を表1に示す。また、千葉市の試作結果を図2に熊本市の試作結果を図3に示す。各対象地域における地物の総計に対して、図化可の基本地物は千葉市で7割、熊本市で9割、図化可の拡張地物は千葉市で5割、熊本市で9割となった。エリア共通で図化可の地物は、車道部、車道交差部、島(中央分離帯)や道路標識などであった。また、図化不可の地物は、千葉市で道路反射鏡、道路情報板の2地物、熊本市では距離標であった。また、表1に示すとおり、千葉市と比べて熊本市の図化可の地物が多かった。この要因は、鮮度の高い道路台帳平面図を用いたことが大きく影響していると考えられる。

電子地図からの地物の属性の取得は、電子地図毎に施設名称の取得基準が異なり、表記ゆれや取得状況にばらつきがあるものの、橋梁名などの施設名称は活用することができた。

地図の試作の成果として、既存資源を用いた地物・属性毎の整備可否や基本的な作業手順、整備・更新における作業上の留意点、品質基準への満足度などを明らかにし、「既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新要領(案)」を作成した。

(2) 本手法の利点

点群座標データは、道路を走行しながら計測するため、道路側からみた建物の裏側の境界の計測が困難である。しかし、電子地図や航空写真を重ね合わせることで建物の図化が可能になる。

実際の道路基盤地図情報の試作結果においても、条件を満たした複数の既存資源を用いると、多くの基本地物および拡張地物が整備可能なことが確認できた。

(3) 道路管理者との意見交換

別途開発している道路基盤 Web マッピングシステム(プロトタイプ)に試作した道路基盤地図情報をインポートし、道路管理者との意見交換を通じて、道路管理業務における適用可能性および技術的課題を取りまとめた。

(4) 運用方法の検討

道路基盤地図情報の整備に際しての各機関保有地図の取扱い(有償・無償や利用制約等)を各機関との意見交換を通じて整理した。

表-1 試作結果

対象地域	地物種類	地物数		
		図化可	図化不可	総計
千葉市	基本	13	5	18
	拡張	15	16	31
熊本市	基本	16	1	17
	拡張	26	2	28

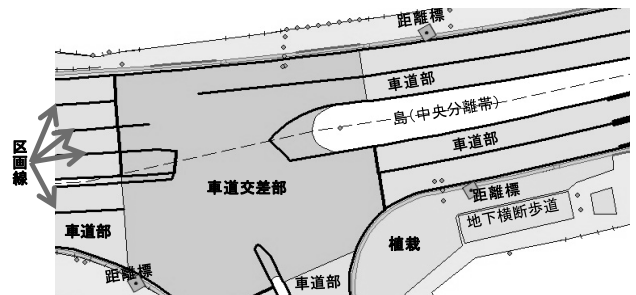


図-2 千葉市の試作結果

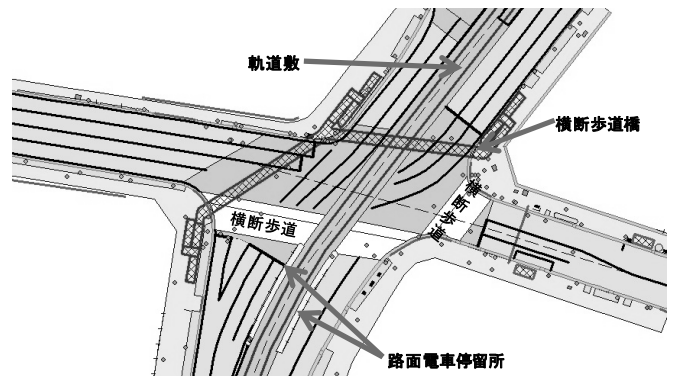


図-3 熊本市の試作結果

〔成果の活用〕

今後は、「既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新要領(案)」に基づいた整備により、道路網としての道路基盤地図情報の整備に活用する予定である。

道路基盤地図情報を利用した道路管理業務支援システムに関する検討

Road management support system using fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 23 年度～平成 26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for Land and Construction Management Head
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

室長	重高 浩一
研究官	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	鳥海 大輔
Researcher	Daisuke TORIUMI
交流研究員	木村 篤史
Guest Research Engineer	Atsushi KIMURA
交流研究員	田嶋 聡司
Guest Research Engineer	Satoshi TAJIMA

This study shows mechanisms able to link various kinds of geospatial information used for road management and perform superimposition display on the fundamental geospatial data of road. And the road management support system(prototype) supporting the road management by using the fundamental geospatial data was developed. It would permit spatial searching, statistical processing, analysis etc.

[研究目的及び経緯]

国土事務所の道路管理業務は、行政相談、道路点検や舗装管理等多岐にわたる。各業務で扱う道路情報は、共用性の高い情報も多い。しかし、現状は個別管理のため、情報共有・活用が課題となっている。各業務で扱う道路情報の多くは位置座標により地図と関連付けられる。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、様々な道路情報の関連付けが可能となり、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「道路基盤地図情報」の整備を進めている。道路基盤地図情報は、車道部等 30 の道路構造を図形で表現した大縮尺(1/1,000 以上)の道路地図であり、道路工事完成図を用いて整備・更新される。道路工事完成図が納品されれば、道路基盤地図情報が生成されるため、地図としての鮮度が恒久的に確保される。

本研究では、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用いた道路管理業務支援システム「道路基盤 Web マッピングシステム」の検討を平成 23 年度から進めている。本年度は、平成 25 年度に開発した道路基盤 Web マッピングシステム(プロトタイプ)を用いて、実用化に必要な洗練事項を整理するとともに、道路管理者からの意見に基づいて各機能要件定義書を作成・洗練した。

また、さらなる道路管理業務の効率化のために、道

路状況調査への道路基盤地図情報の適用手法を検討し、道路状況調査を支援する機能要件を整理した。

[研究内容]

本年度は、道路基盤地図情報の整備率が高い 4 事務所にて、意見交換とプロトタイプを用いた試行試験を実施し、道路基盤 Web マッピングシステムの操作性や各機能の有効性・有用性の評価、システムの課題を整理し機能要件定義書を洗練した。

1. 道路基盤 Web マッピングシステムの概要

道路基盤 Web マッピングシステム(以後、「システム」という。)は、道路基盤地図情報を共通基盤として、道路管理の様々な情報が扱える(図-1)。

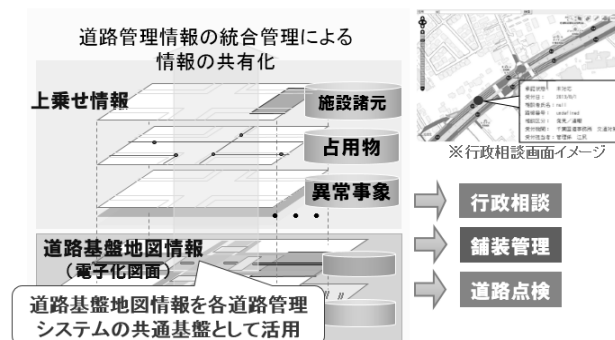


図-1 道路基盤 Web マッピングシステムのイメージ

システムの機能のイメージを図-2に示す。各業務の基盤として、地図検索等の共通機能やユーザーの管理機能等がある。この基盤に追加される形で各業務に特化した個別機能がある。



図-2 システムの機能イメージ

2. 意見交換と試行試験の実施

現行の道路管理の各業務（行政相談、舗装管理および点検）における運用体制やニーズを把握するため、道路管理者との意見交換を実施した（図-3）。



図-3 意見交換の様子

試行試験は、プロトタイプを用いて道路管理者を被験者として実施した。試行試験を通じて、システムの操作性や各機能の有効性・有用性を評価した。また、システムの課題を整理し機能要件定義書を洗練した。

3. 道路状況調査の支援機能の整理

道路状況調査の各調査項目の中で、道路基盤地図情報を利用して調査可能な項目を調査・整理し、その項目に対してシステムへの実装方法を検討した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 道路管理者との意見交換

意見交換の結果を元に共通機能・個別機能（行政相談支援機能、舗装管理支援機能、点検業務支援機能）の機能要件の改良事項を整理した。

2. 道路管理者を被験者とした試行試験

試行試験では、ビデオ撮影および視線解析装置による目線の動きからシステムの操作手順を精査した。視線解析装置による評価は、システムが想定する目線の動きと被験者の目線の動きとの差異を抽出することにより行った（図-4）。

3. 道路状況調査の支援機能の整理

道路基盤地図情報の道路状況調査への適用可能性を全38項目について検討し、手動計測および自動計測が可能かどうかの観点で整理した（表-1）。



図-4 視線解析装置を用いた解析結果

表-1 道路状況調査の支援概要

方法	概要	調査可能項目数
手動計測	道路基盤地図情報上での距離計測や目視判断により計測できる項目	13項目
自動計測	道路基盤地図情報の地物形状・属性を利用することで自動計測できる項目	5項目



図-5 機能要件の改良事項の例（行政相談支援機能）

4. 道路基盤 WEB マッピングシステム要件定義書の修正

1.～3.の結果を元に、下記の道路基盤 WEB マッピングシステム要件定義書を修正および作成した。

- ・共通機能編
- ・行政相談支援機能編
- ・点検業務支援機能編
- ・舗装管理支援機能編
- ・道路状況調査編

例えば、行政相談支援機能編には、対応状況（対応済み、未対応）や相談内容（除草、落下物等）を地図上で確認できる機能（図-5）や、集計条件が指定しやすいように条件表示を色や枠などで区分できる機能を追加した。また、共通機能編には、計測した区間を地図上に強調表示する機能を追加した。

[成果の活用]

今後は、国道事務所において長期間のシステム（プロトタイプ）の試行運用を通じて、システムの実用化に必要な改良事項を洗練していきたい。

道路の区間 ID 方式を用いた情報流通の実用化検討

A Study for information distribution of road using Road Section Identification Data set

(研究期間 平成 22～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

室長 重高 浩一
Head Koichi SHIGETAKA
研究官 今井 龍一
Researcher Ryuichi IMAI
交流研究員 深田 雅之
Guest Research Engineer Masayuki FUKADA
交流研究員 松井 晋
Guest Research Engineer Susumu MATSUI

This study works on practical realization of "the Road Section Identification Data set (RSIDs)" of the location referencing method. This study redefined the rule of the RSIDs technique. And this study inspected conversion of various locations representation information by the RSIDs.

[研究目的及び経緯]

ICT や ITS の革新に伴い、道路状況や交通規制等の多様な道路関連情報が地図を用いて表現されている。多様な道路関連情報が組織や分野横断的に共有・蓄積すると、既存の情報流通サービスの高度化や新たなサービスの実現が期待できる。

この実現に向けて、既往研究では道路の区間と参照点とを用いて道路上の位置を特定し、異なる地図間でも送信者の意図する位置表現で道路関連情報が交換できる位置参照方式の「道路の区間 ID 方式」(以下、「ID 方式」という。)を考案し、都道府県道以上の約 20 万 km の道路の区間 ID テーブルが整備されている¹⁾。

本研究は、ID 方式を用いて経緯度、路線名や距離標等の多様な位置表現の道路関連情報を異なる道路地図間で平常時・災害時等に効率よく交換・共有できる情報流通環境の構築を目的に取り組んでいる。

本年度は、平成 24 年度の情報流通実験により顕在化した課題への対応策を実装して情報流通実験を再実施し、対応策の有用性を評価した。

[研究内容]

1. 情報流通実験システムの再構築

平成 24 年度の実験で顕在化した課題は、平成 25 年度に対応策を具体化しており、本年度は対応策の有用性を検証する。そのため、本研究では、対応策に準じて、地図を再調製し、コンバータ配信システムおよび情報配信アプリケーションを改良した(図-1)。

2. 情報流通実験の再実施

本実験は、図-1 に示すシステム構成の下、阪神高速

道路株式会社が保有する距離標の位置表現の 3 種の道路関連情報を ID 方式に変換し、情報提供サービス会社を介して道路利用者に配信する。平成 24 年度の実験では一部路線(環状線、池田線、松原線)を対象にしていたが、今回の実験では全線を対象とした。さらに、平成 24 年度のスマートフォンアプリに加え、WEB 地図サイトによる情報提供も実施した。また、実験参加者(モニター)は民間各社の会員へのメール配信などにより募集し、モニターへのアンケート調査にて本実験の情報流通の効果を評価した。

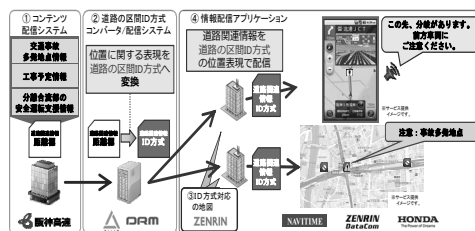


図-1 官民連携による情報流通実験システムの構成

[研究成果]

1. 情報流通実験システムの再構築

① 地図の再調製

平成 24 年度の実験では、道路の区間 ID テーブルと民間地図との関連付けに参照点のみを用いていたが、分合流部における正確な位置の表現に課題が残った。この対応策として、分合流部では図-2 のように参照点内に構成する区間を関連付けた地図を調製した。なお、本年度は阪神高速道路全線の地図を調製した。

② コンバータ配信システム及び情報配信アプリケーションの開発・改良

過年度の実験の結果で顕在化した配信情報に係わる課題への主な対応策は以下のとおりである。

- 区間比率を用いて距離を表現する。
- 参照点に集約されている分岐の位置を特定できる。
- 上下線を区間の方向等で区別する。

上記の対応策に準じて、再調製した地図を元にしたコンピュータ配信システムや情報配信アプリケーションを開発・改良した。その結果、複雑な道路形状箇所でも情報が正確に表示されることを確認した（図-3）。

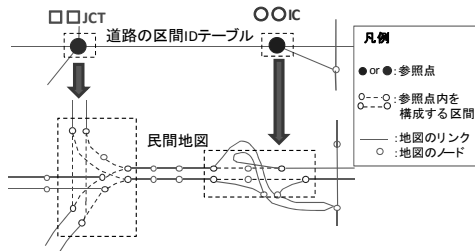


図-2 参照点内における道路の区間 ID テーブルと民間地図との関連付けイメージ



図-3 交通事故多発地点情報の表示イメージ

2. 情報流通実験の再実施

前述のとおり、過年度の実験により顕在化した課題への対応策を実装して情報流通実験を平成 26 年 12 月 17 日～平成 27 年 3 月 2 日に実施した。また、平成 24 年度の実験ではスマートフォンアプリのナビゲーションサービスのみであったが、本実験では、WEB 地図サイトによる情報配信も追加した（図-3）。

表-1 は、情報配信アプリケーション（Web 地図サイトおよびスマートフォンアプリ）へのアクセス数・ダウンロード数およびアンケートの回答数を示している。今回の実験では、6,000 名以上の回答が得られ、その内容を要約すると以下のとおりである。

- リアルタイムな渋滞情報を全国一律のサービスとして提供してほしい要望が多く挙げられていた。
- 配信情報の原典が道路管理者自身であることに強い信頼感を持っているモニターが多かった。
- 高速道路や国道などの幹線道路を対象にした情報配信への要望が多く挙げられていた。

表-1 各アンケートの回答状況

アンケートの分類	アクセス数/ ダウンロード数	アンケート回答数
阪神高速HP	—	4,053
スマートフォンアプリ	5,246	393
WEB地図サイト	9,982	1,838
計	15,228	6,284

図-4 は、Web 地図サイトで案内された 2 種類の道路関連情報の有用性を示している。本サイトは、外出前の経路選定などへの活用が特徴的であった。

図-5 は、スマートフォンアプリで案内された道路関連情報の有用性を示している。3 種類の情報は、ナビゲーションサービスの一環で配信されていたが、モニターは配信情報のことを認知していたことがアンケート調査から明らかになった。

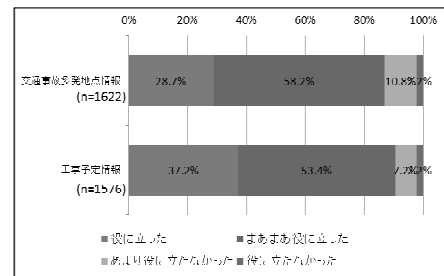


図-4 WEB 地図サイトによる情報の有用性

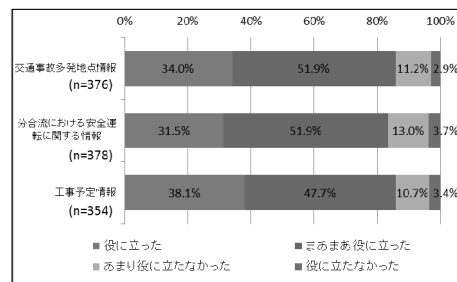


図-5 スマートフォンアプリによる情報の有用性

[研究成果の活用]

本研究の結果、道路管理者保有の道路関連情報を ID 方式の位置表現で配信する技術的な課題の対応策の有用性を確認できた。また、モニターの評価から配信情報の有効性・効果を確認することができた。したがって、本研究成果の活用により、道路管理者保有の道路関連情報の流通の実用化に寄与することが考えられる。

[参考文献]

- 1) 今井龍一, 中條覚, 松山満昭, 重高浩一, 石田稔, 浜田隆彦: 道路関連情報の流通のための位置参照方式に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.69, No.1, 34-46, 2013