

領域3：新たな情報サービスを創造し、
利用者の満足度を向上させる

自動運転サービスの社会実装に関する調査

Study on social installation of automated driving service

(研究期間 平成 29～31 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
研究員
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
井坪 慎二
Shinji ITSUBO
玉田 和也
Kazuya TAMADA
澤井 聡志
Satoshi SAWAI

The purpose of this study is to summarize the technological tasks for social installation of automated driving service and to clarify the solution.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、平成 28 年 12 月より国土交通大臣を本部長とする「国土交通省自動運転戦略本部」を設置し、中山間地域をはじめとする地域の公共交通への活用戦略、インフラ側の対応、車両の技術基準等、物流や自動運転にまつわる重要事項に関する国交省の方針について検討を行っている。その中で、超高齢化等が進む中山間地域において、自動運転車両を活用することにより、人流・物流を確保し地域活性化に繋げることを目的として、「道の駅」等を拠点とした自動運転サービス(図-1)の実証実験を計画し、平成 29 年度夏頃より開始した。

平成 29 年度は全国 13 箇所を対象とし、地方整備局等有識者や地元自治体等を含めた地域実験協議会(以下、協議会)を立ち上げ、実験計画の策定から実証実験の運営までを行った。国総研は、協議会の委員として参画し、実験実施に向けた技術的支援や、社会実装に向けた検証項目(図-2)のうち、「道路・交通」「地域環境」「社会受容性」についての評価・分析を担っている。

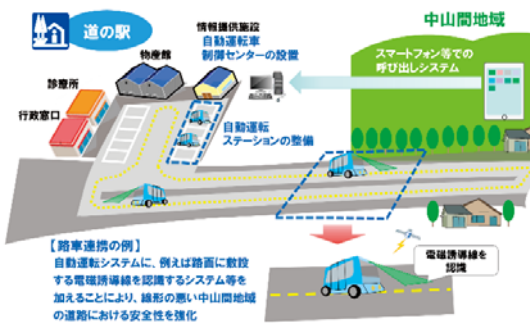


図-1 自動運転サービス実証実験のイメージ

〔研究内容と成果〕

(1) 実証実験での技術的検証の内容

国総研では、様々な道路・交通・地域環境下の実証実験において、自動運転が困難となる状況のデータ取得を行った上で、社会実装に向けた技術的課題を明確化した。また乗車モニターや地域住民等へのアンケート調査を行い、自動運転輸送サービス導入の賛否、自動運転技術への信頼や期待等の社会受容性に関する調査・分析を行った。

①道路・交通	②地域環境	
 <p>1 道路構造 2 道路管理 3 混在交通対応 4 拠点に必要なスペース</p>	 <p>1 気象条件 2 通信条件</p>	
③コスト	④社会受容性	⑤地域への効果
 <p>1 車両の導入維持コスト 2 車両以外に必要なコスト</p>	 <p>1 快適性(速度、心理的影響等) 2 利便性(ルート、運行頻度等)</p>	 <p>1 高齢者の外出の増加 2 農作物の集出荷の拡大等</p>

図-2 技術検証項目(①②④は国総研実施項目)

バスタイプ	乗用車タイプ
<p>①株式会社ディー・エヌ・エー</p> <p>「車両自律型」技術</p> <p>GPS、IMUIにより自車位置を特定し、規定のルートを走行(点群データを事前取得)</p> <p>定員: 6人(着席) (立席含め10名程度) 速度: 10km/h程度 (最大:40km/h)</p>	<p>③ヤマハ発動機株式会社</p> <p>「路車連携型」技術</p> <p>(埋設された電磁誘導線からの磁力を感知して、既定ルートを走行)</p> <p>定員: 7人 速度: 自動時 12km/h 程度 手動時 20 km/h未満</p>
<p>②先進モビリティ株式会社</p> <p>「路車連携型」技術</p> <p>GPSと磁気マーカ及びジャイロセンサにより自車位置を特定して、既定のルートを走行</p> <p>定員: 20人 速度: 35 km/h 程度 (最大40 km/h)</p>	<p>④アイサンテクノロジー株式会社</p> <p>「車両自律型」技術</p> <p>(事前に制作した高精度3次元地図を用い、LiDAR(光を用いたレーダー)で周囲を検知しながら規定ルートを走行)</p> <p>定員: 4人 速度: 40km/h 程度 (最大50 km/h)</p>

図-3 実験車両

本実証実験において使用した自動運転車両は、図-3に示す自律型、路車連携型を含む4車両であり、13箇所の各地域の特性に合わせていずれか1車両を選定している。本文では実験を通じて得られたいくつかの知見を示す。

(2) 道路交通と自動運転の関係

自動運転車両は、地図情報やGNSS、LiDAR等から収集した情報に基づいて自己位置を推定しながら走行する。現在は開発段階にあり、予めプログラムされたルートを設定した速度で走行する機能を持つものが一般的である。走行ルート上に障害物等があると、それらを検知して停車するが、現状はそれらを避けて走行する判断が車両側では困難であり、人による手動介入が必要となる。このように、歩行者や一般車両等との混在空間を走行する際には、自動運転が困難な事象が存在するため、本実証実験では、道路交通との関連性に着目し、技術的課題を整理した。以下に手動介入が必要となった典型的な事象と手動介入をなくすために必要と考えられる対応策を示す。

実証実験では、路上での駐停車車両を避けるため、手動介入する事象が発生した。図-4は自動運転車両の手動介入時に車載ドライブレコーダーから撮影した画像である。特に人家が連担する区間では路上駐車が多く、手動介入が多発する結果となった。自動運転ルート上においては、地域の協力や駐車場を確保することにより駐停車車両を削減することが重要である。



図-4 走行ルート上の路上駐車車両の回避

図-5は自動運転車両が走行ルート上の歩行者を手動介入で回避する際の画像である。路側帯が無い場合や狭い場合、また人家が連担する区間においては、歩行者を手動介入で避ける事象が多く発生した。歩道の設置や路側帯に余裕を保たせることにより、歩行者や自転車との分離が必要である。



図-5 走行ルート上の歩行者の回避

(3) 道路管理と自動運転の関係

自動運転車両は、光学カメラやLiDAR、ミリ波レーダを用いて、自らの走行ルート上の障害物を検知する。図-6では、道路上に張り出した植栽を障害物として検知して停止する事象が発生した事例である。同様の事例は他の箇所でも発生している。道路上には、雑草の他、ゴミなど多数の障害物が想定され、自動運転に向けては早期の通報など地域との連携を通じて、高い水準の道路管理を行う必要がある。



図-6 繁茂した植栽の検知

(4) 社会受容性に関する分析

図-7は、道の駅「芦北でこぼん」における乗車モニターへの「自動運転技術への信頼」に関するアンケート結果である。自動運転車両への乗車前と乗車後と比較すると、信頼度が向上していることがわかる。この結果は他の地域でも同様であり、乗車経験が信頼度の向上に寄与する傾向にあることがわかった。

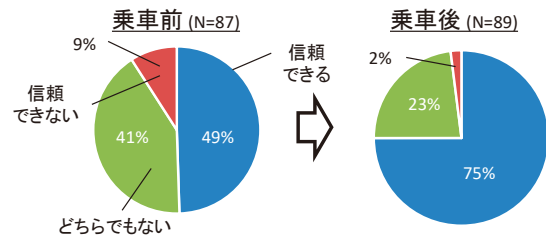


図-7 自動運転技術への信頼度（芦北でこぼん）

[成果と今後の展開]

平成29年度は全国13箇所で行った実証実験を行い、様々な道路構造や交通環境下で発生する不具合事象、冬期の積雪時における車載センサへの影響や必要な道路管理レベル等、自動運転サービスの実現に向けた多くの課題が浮き彫りとなった。平成30年度は更に長期間の実験を行うことで、必要となる路車連携技術等の開発に繋げるとともに、道路管理者としての役割を明確化するなど、中山間地域におけるモビリティを確保するため、自動運転の社会実装に向けた検討を進めていきたい。

国交省 道の駅等を拠点とした自動運転実証実験 HP：
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/automated-driving-FOT/index.html>

プローブ情報等を用いた道路行政支援に関する研究

Research for supporting road administration by probe data

(研究期間 平成 28~30 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
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
今村 知人
Tomohito IMAMURA
後藤 梓
Azusa GOTO
榭 真
Shin SAKAKI

The purpose of this research is to understand characteristics of ETC2.0 probe data and consider how to utilize it for more efficient road traffic management. In this fiscal year, the authors evaluated the accuracy of section travel times calculated by the system especially for interrupted traffic flow. Also, the authors demonstrated how to anonymize the data when providing it for third parties.

〔研究目的と経緯〕

国土交通省では、国土幹線道路部会（平成 27 年 7 月）において、『道路を賢く使う取組』を支える観点から、ETC2.0 車載器から収集されるプローブ情報（以下、「ETC2.0 プローブ情報」という。）等のビッグデータを分析することによる「賢い投資」の実施を推進している。このため国土技術政策総合研究所では、ETC2.0 プローブ情報を活用して道路を賢く使う施策を評価するための分析手法の検討や、データの特性及び収集状況の分析等を通じた情報処理方法の改善方針の検討を実施している。

平成 29 年度は、データの収集状況の地域的な差異等の確認や、一般道の旅行時間算出精度の検証、従来のナビ連携型車載器とは異なる GPS 付発話型車載器から取得されるデータの精度検証を行った。また、ETC2.0 プローブ情報の第三者提供の可能性に関する技術的要件の検討を行った。

〔研究内容と成果〕

(1) データの収集状況の地域的な差異等の確認

ETC2.0 プローブ情報のデータ収集状況について、全国的及び地域的な傾向を把握するため、車載器普及台数、H27 センサス交通量に対する ETC2.0 プローブ走行履歴取得台数の割合（以下、「プローブ取得割合」という。）、平均 1 台/日以上プローブ情報が取得できている道路区間の延長割合等について月毎に整理を行った。

平成 29 年度のプローブ取得割合は、大都市圏の高速道路では 3% 以上の路線もある一方、多くの一般道では 1% 未満となっている（図-1）。基本的には、データ取得割合は車載器が普及しているほど高いが、道路種別や都道府県により傾向が異なり（図-2）、道路の利用特性や路側機設置状況が影響していると考えられる。

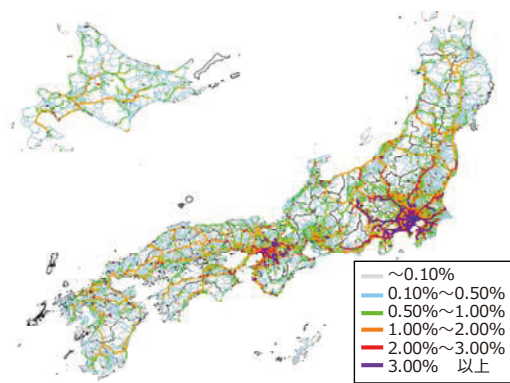


図-1 平成29年9月時点におけるプローブ取得割合

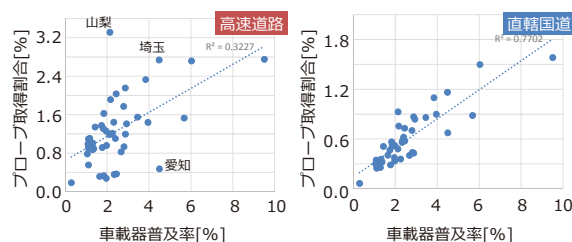


図-2 都道府県毎の車載器普及率とプローブ取得割合

(2) 一般道の旅行時間算出精度の検証

プローブ統合サーバでは、各車両が走行履歴取得点間（約 200m）を一定速度で走行したと仮定して、車両毎の DRM 区間単位の旅行時間が算出され、さらにこの車両毎の DRM 区間単位の旅行時間を集計することによって単位時間（15 分あるいは 1 時間）あたりの平均旅行時間が算出される。しかしながら、一般道においては、信号交差点等の影響により各車両が一定速度で走行するとは限らないため、車両毎の DRM 区間単位の旅行時間に誤差が生じていると考えられる。また、個々の車両の走行速度のバラツキが大きいことから、プローブ取得台数が十分でない場合には、単位時間当たりの平均旅行時間が真値（全車両の平均旅行時間）からずれる可能性がある。

本研究ではこれらの誤差傾向を把握するため、走行調査及び定点観測調査により実測した旅行時間や旅行速度の真値と、プローブ統合サーバにより算出される旅行時間や旅行速度を比較した。

その結果、車両毎の旅行時間の誤差が大きくなりやすいのは、DRM 区間長が 200m 以下と短い場合、信号停止が発生しやすい交通状況（ピーク時間帯）及び道路状況（右折車線なし、1 車線）の場合であることがわかった。ただし、DRM 区間端部（ノード）の前後 20m 程度で走行履歴が取得された場合には、誤差が小さいことが確認された。また、単位時間当たりの平均旅行時間については、車両毎の旅行時間の誤差がゼロにできたと仮定した場合、サンプル数が 10 以上あれば、全サンプルによる平均旅行時間真値との誤差率が±10%程度に抑えられることがわかった。これらの結果を踏まえたデータ抽出要件を考慮して、一般道改良事前事後の旅行速度を比較した分析事例を作成した。

(3) GPS 付発話型車載器のデータ精度検証

近年、大型車を中心に GPS 付発話型の ETC2.0 車載器の普及が進んでいる。GPS 付発話型車載器は従来のナビ連携型車載器と異なり、車載器上でのナビ地図に基いた GPS 測位情報の補正が行われない。

本研究では、このことによるデータ精度への影響の把握を目的として、GPS 付発話型車載器及びナビ連携型車載器から取得されたデータに対してプローブ統合サーバのアルゴリズムにより処理を行い、マップマッチングの正確さや旅行速度誤差を比較することで精度検証を行った。

その結果、GPS 付発話型車載器データはナビ連携型車載器データと比べて、走行履歴取得点の道路中心線からのバラツキが大きいことなどの特徴が明らかになった（図-3）。これらの結果を踏まえて、GPS 付発話型

車載器データの精度が低下しやすい走行環境等についてとりまとめるとともに、プローブ統合サーバの処理において精度低下を抑制する方法（マップマッチング機能の改良等）について検討を行った。

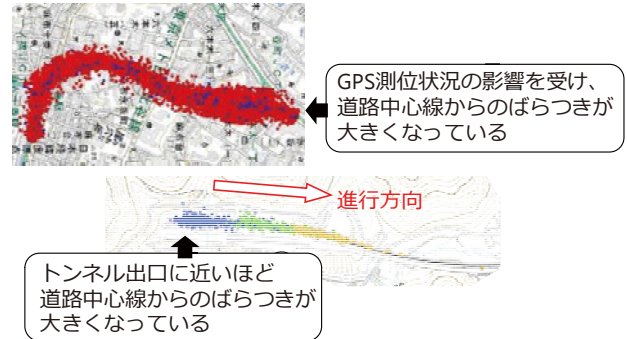


図-3 GPS 付発話型車載器データの特徴例

(4) 第三者提供の可能性に関する技術的要件の検討

現在、ETC2.0 プローブ情報の利用は道路管理者に限定されているが、第三者からの利活用のニーズの声がある。第三者提供にあたっては制度的・技術的課題があり、国総研では技術的な検討を行った。

具体的には、プライバシー保護に十分配慮したデータの加工処理等が必要と考えられ（表-1）、法令やデータ秘匿処理の専門家にヒアリングを行うとともに、実際の ETC2.0 プローブデータに対して様々な加工条件で処理を行った場合の、加工後のデータ取得状況を比較した。

表-1 想定される加工処理

加工方法		処理イメージ
時刻情報	丸め	6月10日 14:15 丸め → 6月10日
	日の曖昧化	2015/7/13 曖昧化 → 休日 2015/7/22 平日
位置情報	起終点の秘匿	（地図イメージ）
低サンプルの秘匿		（地図イメージ） サンプル数の少ない区間のデータを秘匿

[成果の活用]

本研究で整理したデータ取得状況や精度検証結果等を、ETC2.0 プローブ情報を用いた分析における留意事項として道路管理者へ提示する予定である。

地域における ITS 技術の活用支援に関する研究

Study on utilization support of ITS technology in the region

(研究期間 平成 28～30 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

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
今村 知人
Tomohito IMAMURA

NILIM organizes the short-term and long-term issues and needs of the region systematically, compiles examples of application of domestic and international ITS technologies. And we have prepared a specification draft and examined how to utilize portable ETC2.0 road-side units.

〔研究目的及び経緯〕

IT 総合戦略本部地方創生 IT 利活用促進プラン (H27.6)において、地方公共団体における IT 利活用支援等により、2020 年までに「実感できる地方創生」を実現することが求められている。

そこで国土技術政策総合研究所では、地方が抱える課題やニーズに対応し、地方創生の取組みを支援できる ITS 技術について検討を進めている。過年度には、地域の短期・長期的な課題やニーズを体系的に整理するとともに、ETC2.0 プローブデータの収集が十分でない箇所（中山間地域や生活道路等）や災害時等の突発的な事象に対応する場面においても、運搬・設置・利用することが可能な可搬型路側機について仕様書（案）を作成した。

平成 29 年度は、地域の課題・ニーズに対応する ITS 技術の展開・実現を図る上での課題を整理し、その技術が課題解決に有効であるかを検証するためのケーススタディの計画を立案するとともに、地域の抱える課題を解決するツールの 1 つとして機能を限定し低コスト

ト化を図った簡易型の ETC2.0 路側機（以下「簡易型路側機」という。）の仕様書（案）の作成を行った。

〔研究内容と成果〕

1. ITS 技術の地域への展開の実現に向けた課題の整理
地域の課題・ニーズに対応する ITS 技術の実現・展開を図る上での課題について、「制度」「組織」「仕組み」の観点から整理した。その際、課題解決に向け ITS 技術の検証を行うことを想定し、異なる課題・ニーズを抱える 5 地域を選定、実用化・展開における課題・制約について明確にした（表 1）。

2. ITS 技術の実用性および機能検証

1. で整理した課題のうち、次の 3 課題について、ITS 技術が課題解決に有効であるかを検証するためのケーススタディの計画を立案した。

- (1) 旅行者を含む滞在者への防災・減災力の向上
- (2) 観光まちづくりと連携した駐車場マネジメントシステムの実現
- (3) 冬期中山間地における交通移動の確保

表 1 ITS 技術の各地域における実用化・展開における課題・制約

対象地	地域課題	地域ニーズ (研究目的)	ITS 技術		各地域における実用化、他地域への展開における課題・制約			研究名称
			課題解決に資する手段	要素技術	制度	組織	仕組み	
北海道	・ 物流網の維持 ・ 物流の生産性向上 ・ 持続可能な物流システムの構築	・ 物流の需要分析を行うためのデータ不足 (内々/内外)	・ 輸送ルートの把握	・ 貨物車プローブ (GPSロガー、ETC2.0)	・ ITSプローブアンテナの民間設置基準がない ・ 農業分野で物流データを収集する制度がない	・ 農業分野で物流データを収集する責任 (対応する組織) が ない ・ 特定プローブデータの許可に要する手 間と時間 ・ アンテナ設置・維持 管理コストが高い ・ システム構築・維持 管理の財源	・ ITSプローブアン テナの絶対数不足 (必 要な位置に設置され てない) ・ 特定プローブデータ の許可に要する手 間と時間 ・ アンテナ設置・維持 管理コストが高い ・ システム構築・維持 管理の財源	我が国の食糧基地として の北海道の物流シ ステムにおける ITS の適 用 (北大 岸准教授)
秋田	・ 冬期登坂不能事象 の防止	・ 事前通行止規制判 断の支援	・ 降雪強度予測シ ステム	・ ITV プローブ/ ETC2.0	・ 既存インフラ (ITV など) を活用・維持 できる区間・団体の サービスへの補助制 度がない	・ 東北地方での情報共 有できる組織がない (最新動向、事例な ど)	・ 東北地方での情報共 有できる組織がない	冬期中山間地における 交通移動の確保 (秋田高専 葛西助教)
沖縄	・ 観光客の移動の実 態が不明 ・ 外国人旅行者の交 通事故	・ 観光客の周遊・立 ち寄り経路等、移 動実態の把握 ・ 外国人特有の事故 危険箇所把握	・ 経路・滞在時間 の把握 ・ 急制動箇所の把握	・ Wifiスキャナー ・ プローブ/ETC2.0	・ ITSプローブアン テナの民間設置基準 がない ・ 個人情報保護 (レン タカー特定プローブ のラストワンマイル データ収集)	・ ITSプローブアン テナの絶対数不足 (必 要な位置に設置され てない) ・ 保険やレンタカー会 社との連携	・ ITSプローブアン テナの絶対数不足 (必 要な位置に設置され てない) ・ 保険やレンタカー会 社との連携	訪日外国人を含む観光 客の観光行動 (琉大 神谷准教授)
沖縄	・ 災害時の観光客の 避難誘導	・ 移動支援情報提供 サービスの実現 ・ サービス・システ ムの平常時における 利活用	・ 観光客のための移 動支援情報提供 サービス・施設	・ 防災情報ポ ール (サイネージ) ・ スマホ	・ 防災ポールの設置認 可	・ 各ステークホル ダ (バス会社、運 送事業者、道 路管理者、施設 管理者) が参加 する、継続して運用 する組織 (協議会な ど)	・ 各ステークホル ダの連携・役割分担 ・ 運用に関する費用負 担のあり方	旅行者を含む滞在者へ の防災・減災力の向上 (琉大 神谷准教授)
東京 郊外	・ 観光まちづくり活 動の推進 ・ 観光ピーク時の うるぎ交通・渋滞 等交通問題	・ 観光まちづくり資 金の確保 ・ 交通問題の解決	・ 駐車場マネジメ ントシステム	・ スマホ ・ 専用アプリ ・ ウェブサイト	・ 地域で発生するニ ーズを把握、補助する 制度	・ 利害調整を担う人 材 ・ 計画推進のキーパ ー ・ 運用を支援する組織 (グループ)	・ 地域の認識不足 ・ 関係者、地元の利用 関係の調整 (PI 不足)	高尾山地区の観光まち づくりと駐車場マネジ メントシステム (首都大 清水教授)

3. 簡易型路側機の仕様書（案）の作成

3.1 地域における ETC2.0 技術の利用場面の整理

ETC2.0 技術を活用し、地方公共団体等が自ら地域が抱える課題を把握し解決できるよう、調査、分析、情報提供等を行うことが想定される利用場面について整理した（図1）。

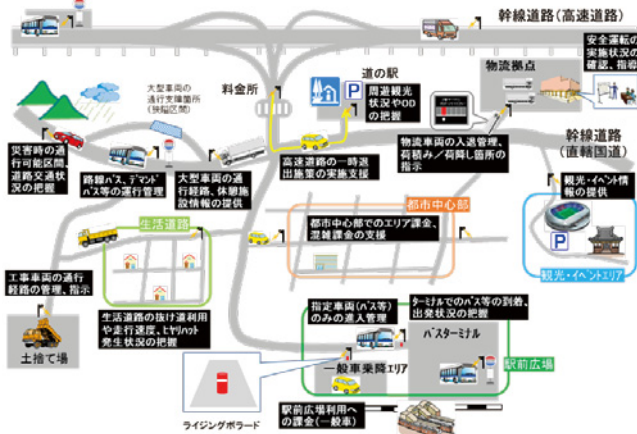


図1 ETC2.0 技術の主な利用場面（全体イメージ図）

3.2 地域における ETC2.0 技術の各利用場面での機能要件の整理

3.1 で整理した ETC2.0 技術の利用場面において、路側機が必要とする具体的な機能要件について整理した（表2）。

表2 地域における路側機の機能要件

路側機の利用場面における特徴	利用場面における機能に関する選択肢のイメージ
サービス内容	<ul style="list-style-type: none"> 情報収集の有無: なし/ASL-ID/基本情報/走行履歴情報/挙動履歴情報/これら(ASL-ID/基本情報/走行履歴情報/挙動履歴情報)の組合せ(複数パターン)/これら全て 情報提供の有無: なし/道路交通情報など全車共通の情報/現場の状況に応じた情報/個別車両向け情報 課金: なし/特定の個車を対象として課金/不特定多数の車両を対象として課金
条件	<ul style="list-style-type: none"> 対象車両: 不特定(全車)/特定車両/車種など特定の属性に属する車両 サービスの実施タイミング: リアルタイム/準リアルタイム/事後
環境	<ul style="list-style-type: none"> 現場環境: 走行中/一時停止時 路側機の設置場所: 道路上/道路外(駐車場や民地を含む) 路側機の設置環境: 屋外/屋内/軒下など屋外であるが風雨を防げる場所

3.3 簡易型路側機の運用方法に関する検討

3.2 で整理した機能要件を踏まえ、簡易型路側機のシステム構成、機器設置場所等について検討を行い、機器所有者、機器運用者、収集したデータの取り扱い等の具体的な運用上の留意すべき事項について整理した。

3.4 簡易型路側機の性能要件の整理および仕様書（案）の作成

簡易型路側機の性能要件として、処理時間、車載器の同時接続台数、収集するプローブ情報の内容等を整理し、システム構成、運用上の留意事項を踏まえて、以下の仕様書（案）を作成した。

- 簡易型路側機制御部仕様書(案)
- 簡易型路側機無線部仕様書(案)
- 簡易型路側機制御部～無線部間インタフェース仕様書(案)

3.5 簡易型路側機の活用に向けたサービス評価計画及びモデルケースの検討

今後活用が期待される簡易型路側機について、道路管理者等へのサービス評価検証（機能性能の妥当性検証を含む）を行う概略計画についての検討を行った。

また、地域での簡易型路側機の運用を想定した ITS プラットフォームのモデルケースの検討を行った。

モデルケースの検討にあたっては、地域における道路管理情報、気象情報、観光情報等の地域特有の情報を生成し提供するためのシステム構成（図2）と運用上の課題について整理した。

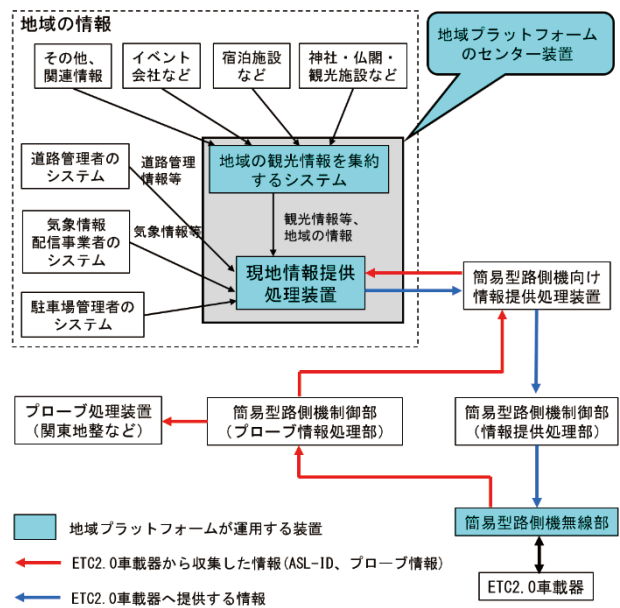


図2 地域特有の情報を生成・提供するシステム構成イメージ

[今後の予定]

今後は、地域に資する ITS 技術について、課題解決に有効であるかを検証するためのケーススタディを実施し、その成果を「地域事例集」として取りまとめる予定である。

車両搭載センシング技術による道路管理の高度化に関する研究

Study for Improvement of Road Management by Onboard Sensing Technology

(研究期間 平成 28-30 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
研究員
Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
大竹 岳
Gaku OHTAKE
根岸 辰行
Tatsuyuki NEGISHI

NILIM is studying methods for efficiently creating digital road management diagrams by installing sensing equipment in road management vehicles. In this year, the authors drafted functional requirements proposals for procurement and utilization of vehicle-mounted sensing technology. Furthermore, the authors designed the basic design of the system that shared result of the examination of oversized or overweight vehicles passage permission.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、道路管理の高度化および省力化を目的として、近年技術進歩が著しいカメラ画像解析技術やレーザー計測技術等のセンシング技術の活用について、検討を進めている。国土技術政策総合研究所では、地方整備局が保有する巡視車両等に容易に搭載が可能なセンシング技術を活用する場合の要求性能等について調査検討を進めている。

平成 29 年度は、特車審査の高度化に向けた検討として、特車の軌道解析に用いる地図等の作成に活用するための各種条件を整理した。そして、地方整備局等が車両搭載センシング技術を調達・活用するために必要となる計測機器等の機能要件案等の作成を行った。また、特殊車両通行許可の個別審査結果を共有して自動審査した場合の効果を試算するとともに、全国の国道事務所で審査結果を共有し、自動審査に活用するシステムの基本設計を作成した。

〔研究内容及び成果〕

1. 道路管理業務に活用可能な車両搭載センシング技術の機能要件案等の作成

車両搭載センシング技術について、利用場面に対して必要となる各種条件を整理した(表 1)。整理結果を踏まえて、地方整備局等が実際に 3 次元計測データを取得し、図面を作成するために必要となる「車両搭載センシング装置 計測機器等機能要件(案)」及び「車両搭載センシング装置 図面作成要領(案)」を作成し

た。機器を使用し、図化を実施するまでの流れと機能要件案等の構成項目との関係を図 1、機能要件案及び図面作成要領案に記載した事項の概要を表 2 に示す。

表 1 利用場面に対して必要となる各種条件

利用場面	要求精度	図化すべき対象地物	図化データフォーマット
道路基盤地図情報の作成	絶対精度 1/500 ^{※1}	車道走行中に計測可能な道路沿道地物(距離標、車道交差点、区画線、停止線)	CAD データ (P21 形式)
自動運転を支援する地図の作成	絶対精度 1/2500 ^{※2} 相対精度 1/500 ^{※2}	区画線、停止線等	CAD データ
特車の軌道解析に用いる地図の作成	絶対精度 1/500 ^{※3}	区画線、車道交差点	CAD データ、GIS 等で閲覧可能なデータ

※1: 基盤地図情報製品仕様書を参考に定義
 ※2: SIP・自動走行システム自動走行システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向性に関する調査・検討におけるダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討報告書を参考に定義
 ※3: 現状業務で使用している道路管理図の精度を参考に定義



図 1 図化実施までの流れと機能要件案等の項目の関係

表 2 機能要件案等に記載した事項の概要

計測機器等機能要件案	<ul style="list-style-type: none"> 計測装置要件に加え、計測データ処理ソフトウェア（後処理）や図面処理ソフトウェアの要件を記載。 精度及び性能は、「国土地理院 作業規程の準則（一部改訂 平成 28 年 3 月 31 日版）」に準拠。 計測データに対してのフォーマットや保有情報項目の定義を記載。 国土交通省の車両に搭載するために、車両搭載に関する必要要件を記載。
図面作成要領案	<ul style="list-style-type: none"> 図化対象とする地物の概要を記載。 対象地物の概要は、「道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）（平成 27 年 5 月版）」から抜粋し、記載。 図化データのファイルフォーマットの定義や図化データの要求精度を記載。

2. 特車審査の効率化に向けた検討

(1) 特殊車両通行許可の審査効率化のための課題整理
寸法や重量等が一定の基準値を超える大型車両が通行するためには、道路管理者から通行許可を得ることが必要となっている。近年、審査件数の増加に伴い、申請受付から許可発行までに掛かる日数も年々増加している。そこで審査日数の短縮に向けた検討を行うため、審査の流れや課題について、事務所ヒアリングを元に整理を行った（表 3）。その結果、審査の作業項目のうち、特に個別審査に関する作業に時間（特に管轄外道路管理者との協議）を要している事が明らかになった。

表 3 審査受付から許可発行までの所要日数

作業項目	所要日数
申請受付から審査開始まで	個別協議なし：3～5 日程度 個別協議あり：25～70 日程度
個別審査	個別協議なし：1～5 日程度 個別協議あり：平均 23 日程度（最大 95 日程度）
許可証の作成	2～10 日程度

(2) 個別審査結果の運用状況の整理

個別審査の効率化に向けた取組みとして、特車審査の流れを整理（図 2）し、過去に行った審査結果の活用状況について調査を実施した。過去の個別審査の内容は、各事務所が独自にエクセルで管理しており、類

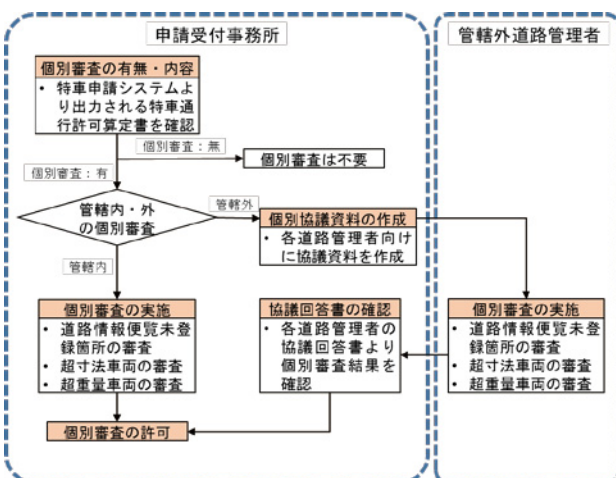


図 2 特車審査のフロー図

似する申請時にこれを活用して審査時間の短縮を図っていた（当該事務所管内のみ）。

(3) 個別審査実績の共有による自動審査の効果試算

個別審査の実績を国道事務所間で共有し、自動審査に活用することで、類似する個別審査における作業時間の短縮や審査日数の削減が期待できる。そこで、事務所ヒアリングにより把握した「過去の個別審査実績が無い場合の通常個別審査の作業時間」と「過去の個別審査実績を活用した場合の個別審査の作業時間」から、過去の個別審査実績を活用した場合の作業時間短縮率を算出した結果、最大 3 割程度の短縮が期待できることを確認した（表 4）。

表 4 個別審査実績を活用した場合の作業時間

個別審査の作業時間 (未収録交差点の場合)		短縮時間 (①-②)	短縮率 (①-②)/ ①
①実績がない場合	②実績を活用した場合		
15～60 分	5～10 分	10～50 分	66～83%

(4) 個別審査実績共有システムの基本設計

(3)で試算した個別審査日数の削減を図るためには、個別審査実績の管理が必要になる。そこで、各国道事務所が実施した審査結果を共有し、実績データを用いて審査を行うシステムを構築するための基本設計を行った。図 3 にシステム画面のイメージを示す。

図 3 システム画面のイメージ

【成果の活用】

本研究で作成した機能要件案及び図面作成要領案を元に、各地方整備局が車両搭載センシング機器等の調達を進めている。特車の軌道解析に用いる地図等の作成に活用することで、特車審査の効率化が期待される。また、個別審査結果共有システムを構築することで、既存の特車審査の部分的な自動化が可能となり、効率化が期待される。

ITS 技術を活用した特殊車両管理の高度化に関する検討

Study on advanced management of heavy vehicles using ITS technologies

(研究期間 平成 28-29 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
研究員
Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
大竹 岳
Gaku OHTAKE
根岸 辰行
Tatsuyuki NEGISHI

The purpose of this study is to investigate weight measurement technologies for proper road use by 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いる。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(ETC2.0 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)を用いて大型車両の走行状況確認技術の確立に取り組んでいる。

平成 29 年度は、国と高速道路会社で個々に取得している重量計測データを連携するシステムを構築するための基本設計を実施すると共に、将来の効率的・効果的な特殊車両管理の施策を検討するために従来から活用している大型車両等のプローブ情報を取得するシステムについて、データ容量の拡張に取り組んだ。

〔研究内容及び成果〕

1. 重量計測データ連携システムの検討

国は、国道に設置した車両重量計測装置から取得した重量計測データを蓄積・管理し、大型車両のモニタリングに活用している。近年は、高速道路会社も同様に道路維持の観点から車両重量計測装置の設置を進めている。これらのデータを有効活用する観点から、国と高速道路会社との間で共有化する仕組みを検討し、システムの基本設計を行った。

(1) 重量計測データの調査

各高速道路会社へのヒアリングの結果、高速道路会社によって取得される重量計測データが異なることが

わかったため、各社が計測・蓄積している重量計測データ及び、それに付随するデータの内容についての調査を行った。また、車両重量計測装置の他に現地取締り時等の重量計測データについても調査を行い、システムで利用することの可能性について検討を行った。

(2) 重量計測データの連携に係る法令の整理

重量計測データや組み合わせて利用される許可証、車検証のデータには、車両番号や個人情報が含まれている。そのため、重量計測データ等を連携するにあたり、道路法および関係する通達、行政機関の保有する個人情報の保護に関する法律等から、連携に掛かる根拠や個人情報の取り扱いについて整理し、制度的な支障がないことを確認した。(表 1、表 2)

表 1 国土交通省から高速道路会社等への提供

対象データ	個人情報	関係法令等
許可証	あり※1	道路法第 7 条第 2 項 1 及び 2 (限度超過車両の通行の許可等) →各道路管理者が通行許可の権限を有すること
車検証	あり※2	特殊車両の通行に関する指導取締りの強化について(建設省道交発第 73 号道路局長通達) →地方運輸局等との連携により効果的な取締りを実施する必要
違反車両情報	あり※3	道路法第 47 条の 3 に係る行政処分等の基準の細部取扱いについて(国道交第 106 号道路交通管理課長通達) →各道路管理者が違反車両に関する情報交換する必要
重量計測データ	なし	道路の老朽化対策に向けた大型車両の通行の適正化方針 →各道路管理者が連携した自動計測装置の設置を実施する必要

※1 行政機関の保有する個人情報の保護に関する法律第 8 条に基づき、提供が可能と考えられる。

※2 行政機関の保有する個人情報の保護に関する法律第 49 条に基づき、施行状況(個人情報ファイルの名称、利用・提供理由、提供先等)の報告、公開が求められる。

※3 違反車両情報が許可証から作成されていることから、行政機関の保有する個人情報の保護に関する法律第 8 条に基づく提供にあたる可能性がある。

表 2 高速道路会社等から国土交通省への提供

対象データ	個人情報	関係法令等
許可証	あり※4	道路法第7条第2項1及び2（限度超過車両の通行の許可等） →各道路管理者が通行許可の権限を有すること
違反車両情報	あり※5	道路法第47条の3に係る行政処分等の基準の細部取扱いについて （国道交第106号道路交通管理課長通達） →各道路管理者が違反車両に関する情報交換する必要
重量計測データ	なし	道路の老朽化対策に向けた大型車両の通行の適正化方針 →各道路管理者が連携した自動計測装置の設置を実施する必要

※4 独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律第9条に基づき、提供が可能と考えられる。

※5 独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律第48条に基づき、施行状況（個人情報ファイルの名称、利用・提供理由、提供先等）の報告、公開が求められる。

(3) 重量計測データ連携システムの全体構成検討

各高速道路会社が取得した重量計測データと国が取得した重量計測データを相互に連携するシステムについて、連携するデータ項目やデータ共有方法等の検討を実施し、基本設計を行った。各高速道路会社及び国が取得した重量計測データは、それぞれ日本高速道路保有・債務返済機構及び関東地方整備局が集約している。そこで本システムでは、2機関のシステムと連携させることにより、データを共有する仕組みとした。

図1に本システムの構成イメージを示す。

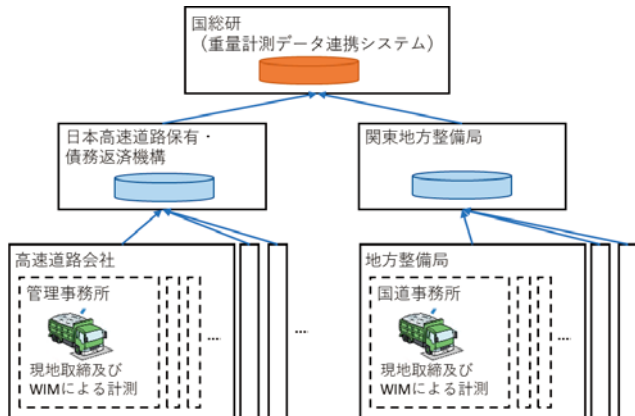


図1 システム構成イメージ

2. 国総研プローブシステムのデータ容量拡張

従来からプローブ情報の取得及び大型車両の走行経路を確認する目的で利用している国総研プローブシステムは、開発よりすでに4年が経過し、データベース（DB）の整理が必要となっていることから、データ容量の拡張を行った。

(1) システム構成の検討

国総研プローブシステムへ新たにハードディスク（HDD）を追加する際の構成案について、HDDの信頼性や親和性等の具体的な要件を比較し、検討を実施した。（図2）検討した結果、構成案3で国総研プローブシステムへのHDD追加を行うこととした。

なお、国総研プローブシステムで扱うデータは、小さいサイズのファイルが大量にあるため、HDDの利用可能容量やアクセス速度を考慮するとともに、データ破損が発生しないよう耐障害性にも考慮する必要がある。このことから、HDD構成の冗長化検討を行い、データを複数のハードディスクに分散して格納することとした。

検証項目	案1	案2	案3
構成イメージ	追加ストレージ（拡張筐体） 既存ストレージ（拡張筐体） 既存ストレージ（基本筐体） DBサーバ 走行経路違反検知判定サーバ 抽出ID・配信先管理サーバ	既存ストレージ（拡張筐体） 既存ストレージ（基本筐体） DBサーバ 追加ストレージ（基本筐体） 抽出ID・配信先管理サーバ	既存ストレージ（拡張筐体） 既存ストレージ（基本筐体） DBサーバ 追加ストレージ 抽出ID・配信先管理サーバ
調達資材構成	筐体：現行（新品） HDD：現行（新品）	筐体：現行（新品） HDD：現行（新品）	筐体：なし HDD：現行（新品）
筐体調達の容易性	○：容易	○：容易	◎：筐体不要
ハードディスク信頼性	○：交換頻度中	○：交換頻度中	◎：交換頻度少
接続性検証の有無と検証時間	▲：既存ストレージに接続する構成のため検証が必要であり、検証時間も長い	△：DBサーバに接続する構成のため検証は必要であるが、検証時間は短い	◎：筐体の接続性検証は不要
親和性	△：低い	○：高い	○：高い
拡張性	○：高い	○：高い	▲：極めて低い
総合評価	△	△	◎

図2 ハードディスク構成案の比較

(2) データ蓄積可能期間の試算

HDD追加を実施し、大型車両のプローブ情報を取得するシステムに登録されている車載器台数を元に今後のデータ蓄積可能期間を算出した。その結果、実験用として登録している124台分のデータを継続して蓄積した場合には、2070年12月まで蓄積が可能であることが分かった。今後の実験等を行う際に、データを取得する車載器台数を増やした場合においても、十分な期間の蓄積が可能であることを確認した。

【成果の活用】

本年度に作成した基本設計をもとに重量計測データ連携システムを構築し、ETC2.0から取得する走行履歴データと高速道路会社の重量計測データとの関連付けを行うことで、重量計測データを付加した大型車両の走行履歴データを拡充することが可能となる。

また、国総研プローブシステムで取得した走行履歴データに重量計測データを付加することで、大型車両のモニタリング等の様々な分析を行うことが可能となり、今後の特殊車両通行許可制度の効率的・効果的な運用施策への展開が期待される。

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 28～31 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
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
井坪 慎二
Shinji ITSUBO
玉田 和也
Kazuya TAMADA
後藤 梓
Azusa GOTO
榭 真
Shin SAKAKI

The purpose of this study is to investigate up-to-date ITS abroad and to support overseas expansion of Japanese ITS technologies through an international cooperation as well as international standardization activities.

〔研究目的及び経緯〕

高度道路交通システム (ITS) については、世界に日本の取り組みを発信し、情報共有することにより、協調しつつ進めることが重要である。また、ITS など国際規格の存在する領域において、国内技術を海外展開するためには、国際標準規格として策定されていることが最低条件となることが多くなっている。発展途上国等が未知の分野の情報を収集する際には、国際標準規格や、世界道路協会 (PIARC) 等の国際的な機関による発行文書等を参考にするため、それらに日本の技術が適切に収載されていることも、海外展開にあたっての重要な要素である。

以上のことから、国土技術政策総合研究所 (国総研) では、ITS 技術に関する国際動向の調査や日本の ITS 技術の海外展開支援を目的として、日米欧当局間での協力覚書に基づく共同研究、道路関係の国際機関 (PIARC、OECD/TRC^{*1}) における技術委員会等への参画、ITS 国際標準規格に関する国際標準化機構専門委員会 204 (ISO/TC^{*2}204) への参画を通じた国際活動を継続的に実施しているところである。

〔研究内容〕

(1) ITS に関する欧米当局との共同研究

国土交通省、米国運輸省 (US-DOT) と欧州委員会 (EC) の三者は、協力覚書に基づき、長年にわたり ITS 技術の最新動向の収集や国際的な調和を図るための共同研究及び情報交換を行ってきた (図-1)。

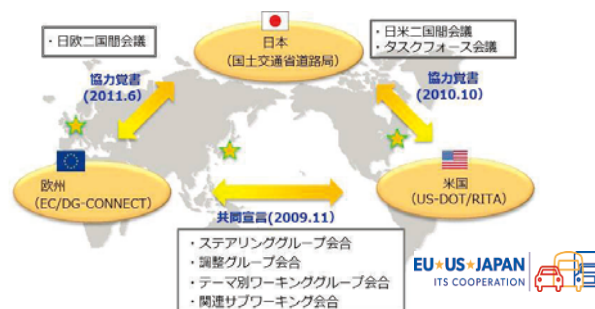


図-1 日米欧三極 ITS 協力会議

平成 29 年度は、欧米当局との実務者会議を 7 月 (サンフランシスコ)、10 月 (モントリオール)、11 月 (東京)、平成 30 年 1 月 (ワシントン DC) にて実施し、プロセダータに関する施策や自動運転及び路車協調システムに関する各国の最新動向の情報共有と議論を行った。

(2) ETC2.0 サービスの国際標準規格策定に向けた調査

国総研では、ISO/TC204 において ETC2.0 関連サービスに関する国際標準規格を策定するための取り組みを進めている。この中では、ETC2.0 により実現される下記の 2 つのサービスに関する国際標準化に向けて規格案を作成し、提出先の分科会と調整を進めているほか、ISO/TC204 における各分科会の審議項目についてヒアリング調査を実施し、関連動向を注視している。

1) 経路別道路課金サービスに関する標準化

新たな ETC2.0 サービスとして検討されている経路

別課金や交通状況に応じた変動課金による交通マネジメントを支援するためのデータ交換の枠組みについて、自動料金収受に関する情報、通信、制御システムを担当する第5分科会に提案している。

2) 大型車通行管理サービスに関する標準化

大型車の通行管理に対して、ETC2.0プローブ情報や走行車両重量計測装置（Weigh in Motion）により計測される車両重量情報等、路側機から収集される情報を活用する枠組みについて、商用貨物車運行管理を担当する第7分科会に提案している。

(3) PIARC における活動

国総研では、PIARC が設置する「道路ネットワーク運用と ITS」に関する技術委員会（TC B.1）及び「協調 ITS」に関するタスクフォース（TF B.1）の活動に参画している。TC B.1 では、平成 28～31 年の間に「低コスト ITS アプリケーション」及び「道路交通におけるビッグデータ」について報告書をまとめると共に、その成果を活用してオンライン公開されている「道路ネットワーク運用と ITS に関するマニュアル」を更新する計画である。また、TF B.1 では、平成 28～30 年の間に各国の協調 ITS に関する事例や関連文献を調査し報告書を作成する予定となっている。国総研は、これら報告書に日本の ITS 技術の事例を反映することで日本企業の国際展開を支援するための活動を実施している。平成 29 年度は、全 2 回の TC B.1 会合に参加し、報告書に掲載予定の関連資料の提出を行うと共に、上記の活動を通じて、海外の ITS に関する最新情報を収集した。

[研究成果]

(1) ITS に関する欧米当局との共同研究

日米欧共同研究では、平成 29 年度において自動運転ワーキングを 4 回、プローブデータサブワーキングを 4 回、ステアリンググループ会合を 1 回実施した。

自動運転については、日米欧の各地域において課題解決に向けた動きがあり、法制度に関する動向や実証実験に関する進捗報告、C-ITS の開発動向等の情報共有を行った。その他、重点的に取り扱う分野として、デジタルインフラ（地図）、次世代交通、効果評価、道路適用性検討、ヒューマンファクターの 5 分野を設定し議論を進めている。また、プローブデータに関する共同研究においては、平成 28 年度に報告書を作成し US-DOT ホームページに公表したところであり、平成 29 年度は今後議論を進めるユースケースに関する整理を行った。対象となるユースケースには、渋滞末尾や路上障害物などの情報を検知する「先読み情報検知」と、

渋滞や事故による交通への影響を評価する「システムパフォーマンス評価」の 2 つを選定しており、「先読み情報検知」については日本からの提案が他国からの賛同を得た。

(2) ETC2.0 サービスの国際標準規格策定に向けた調査

1) 経路別道路課金サービスに関する標準化

経路別道路課金サービスに関する国際標準規格案について第5分科会での提案を進め、平成 29 年 10 月のヴロツワフ会議にて委員会原案（CD^{※3}）として可決された。また、この枠組み自体を海外諸国に十分理解してもらうことを目的に、各国の課金ポリシーと技術に関する調査についての技術報告書案を作成し、平成 30 年 1 月のオスロ会議で内容の確認を行った。

2) 大型車通行管理サービスに関する標準化

大型車通行管理サービスについては、平成 28 年度までに作成した CD について、平成 29 年度は、第 7 分科会委員からのコメントを受けて修正を行い、平成 29 年 11 月に国際規格案（DIS^{※4}）として承認された。

なお、国際標準策定までには図-2 の手順がある。

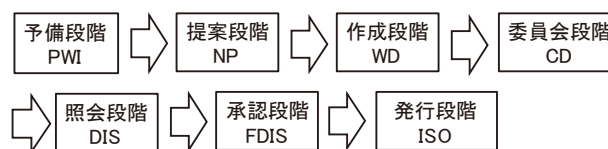


図-2 国際標準策定までの手順

(3) PIARC における活動

TC B.1 において、ETC2.0 サービス及び日本企業が途上国等で実施する低コスト ITS に関する事例の概要原稿を提出し、一部については海外の委員からの意見も踏まえて本文原稿を作成した。平成 30 年度は、本文原稿作成を完了すると共に、委員会での査読、修正作業に入る予定である。TF B.1 については、報告書原案の作成が終了し、平成 30 年度内に完成予定である。この報告書の中には、日本の ETC2.0 を用いた協調 ITS の事例及びその背景にある「道路を賢く使う取組」の施策も紹介されており、諸外国の道路管理者が協調 ITS の導入を検討する際に役立つと期待される。

[成果の活用]

本研究の成果は、ETC2.0 サービスをはじめとする日本の ITS 技術を海外諸国に周知すると共に、海外展開に必要な国際標準規格との整合性を確保していくために活用されている。

※1 TRC: Transport Research Committee, ※2 TC: Technical Committee, ※3 CD: Committee Draft, ※4 DIS: Draft International Standard

ネットワーク状道路運用に活用可能な ITS 技術に関する研究

Study on the ITS technology utilized for road network operation

(研究期間 平成 28~30 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

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
後藤 梓
Azusa GOTO
榊 真
Shin SAKAKI

This study developed a methodology for estimating traffic conditions of the radial-ring expressway network in the Tokyo Metropolitan area by assimilating ETC2.0 probe data into traffic simulation in order to evaluate impacts of some operational measures. In this fiscal year, a calibration process of the OD-matrix was introduced into the simulator using cross-section traffic volumes measured by some detectors. Furthermore, the route-choice model in the simulator was updated based on the analysis of travel records in the ETC2.0 probe data.

[研究目的及び経緯]

三環状道路が概成しネットワーク状となった首都圏高速道路においては、交通需要を複数の代替経路に適切に分散させ、道路ネットワークを効率的に運用することが必要である。これを実現するためには、交通状態の日常的なモニタリングを通じて、渋滞を引き起こしている個々の車両の起終点や経路を把握し、情報提供や動的課金等の施策により交通需要の分散を図るための検討が重要である。施策の検討にあたっては、各施策がドライバーの運転挙動や道路ネットワークの交通状態に与える影響を把握し、各施策の導入が効果的な箇所や交通条件等を明らかにする必要がある。

このため国土技術政策総合研究所では、車両感知器や ETC2.0 プローブ等の観測可能なデータを元に首都圏高速道路ネットワーク上の全交通の流動状況を補完推計することで、日常的なモニタリングを行うための交通状態推計手法の開発、及びこれを用いた運用施策の評価に関する研究を行っている。また、運用施策のうち未だ実施例のない施策については、実データを用いた評価が困難なため、仮想実験環境（ドライビングシミュレータ）を用いてドライバーの受容性や挙動を評価するための技術開発及び手法の検討を行っている。

[研究内容と成果]

(1) 交通状態推計手法の再現精度向上に向けた高度化

日常的なモニタリングのための交通状態推計手法の開発に関しては、過年度までに ETC2.0 プローブによる

車両軌跡情報を交通シミュレーションに融合させたプロトタイプを構築している。平成 29 年度は、これによる交通状態再現精度を向上させるため、車両感知器による断面交通量情報の融合を行うと共に、ETC2.0 プローブ情報に基づく経路選択モデルを適用した。

1) 車両感知器情報の融合

過年度までに構築したプロトタイプは、図-1 に描かれるように、ETC2.0 プローブ車両の速度低下が後続車両に伝播することで渋滞発生を再現する仕組みであったが、交通量の再現性に課題が残っていた。このため平成 29 年度は、これまで ETC 車の出入情報 (ETC データ) を元に近似していた起終点 IC 間交通量表 (OD 表) を調整することで精度向上を図った。具体的には、高速道路ネットワーク上の 295 区間において、車両感知器から観測される断面交通量 (15 分間毎) とプロトタイプの推計交通量の誤差が最小となるように収束計算を行い、OD 交通量を調整する (図-2)。

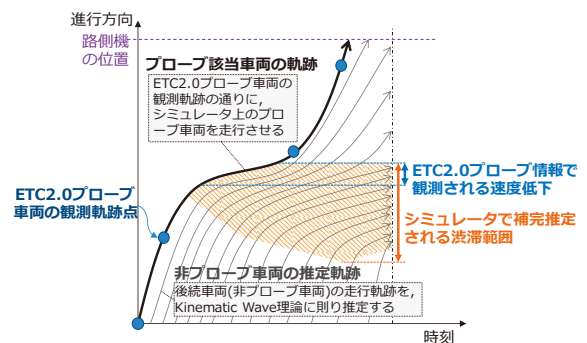


図-1 過年度構築したプロトタイプの概要

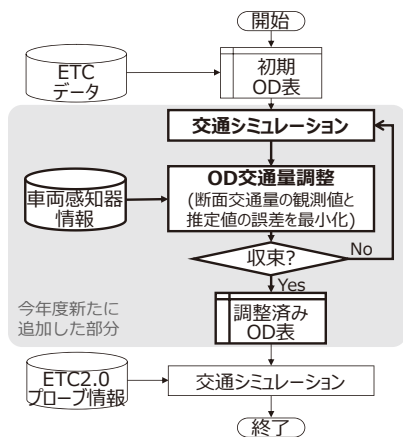


図-2 ETC2.0 プローブ情報と車両感知器情報を用いたプロトタイプの交通状態推計フロー

その結果、図-3 に示すように、車両感知器融合前のETC2.0 プローブ情報のみを融合した場合（左図）に比べて車両感知器を融合した場合（右図）の方が、シミュレーションによる推定交通量が車両感知器による観測交通量に近づいており、再現精度が向上したことが確認できた。

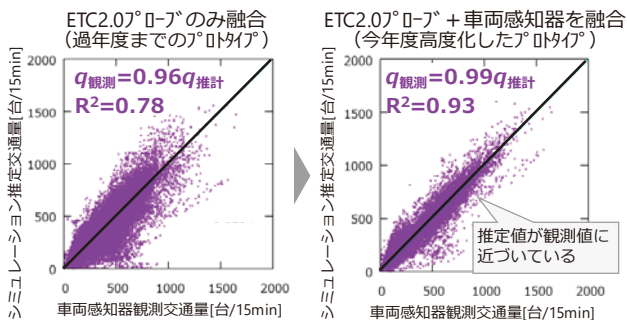


図-3 車両感知器融合前後の断面交通量の比較

2) 経路選択モデルの構築と適用

プロトタイプの交通シミュレーションには、目的地までの距離、所要時間、料金を変数とした経路選択モデルが組み込まれているが、各変数の感度を決定するパラメータは、過去の知見を踏まえて経験的に設定されるにとどまっていた。この経路選択モデルの精緻化を図るため、平成29年度は、実データに基づくパラメータの更新を行った。具体的には、図-4 に例示するように、道路ネットワーク上の各ジャンクション（JCT）ペアに対して、「ETC2.0 プローブ車両がどちらの方向の経路を選択したか」と「各分岐方向の経路の距離、所要時間（動的な変化を考慮）、料金」の情報を紐づけたデータから、車種別、平日・休日別、距離帯別の各変数の感度パラメータを推定し、プロトタイプに適用した。その結果、距離が長い利用者ほど、所要時間の

変化に対して経路を変えやすい等の傾向が、プロトタイプにおいても反映できるようになった。

JCTペア毎にETC2.0プローブ車がどちらの方向の経路を選択したか（被説明変数）と、経路①、経路②の距離、所要時間（ETC2.0プローブ車両のJCT到着時点の値）、料金を記録し、経路選択モデルを推定。



図-4 経路選択モデル推定に用いる経路データの設定イメージ

(2) 交通状態推計手法の一般道への展開方法の整理

高速道路を対象に開発してきた現在の手法を一般道に展開することを目的として、一般道におけるETC2.0プローブや車両感知器等のデータ整備状況を確認すると共に、現在のプロトタイプを適用する際の手法上の課題や活用可能な技術等を整理した。その結果、主要な課題は信号交差点の取扱いとOD表の作成であり、これらに対して、蓄積されたETC2.0プローブ情報から交差点の右左折率やOD交通量等を推定することでの短期的な対応が期待されることが示された。

(3) 仮想実験環境に関する技術開発

平成29年度は、仮想実験環境において被験者が運転する車両とその周辺を走行する仮想の車両の相互作用に関連する再現精度を向上させるため、仮想の車両の車線変更挙動等に関する理論モデルを適用した。また、より現実感のある視覚環境を実現するため、実写映像と仮想的な情報を重ね合わせて表示するための技術開発を行った。

[成果の活用と今後の予定]

交通状態推計手法の開発に関しては、一定の再現精度が確認できたため、今後は、これを用いて日々の交通流動状況を分析し、渋滞軽減のための運用施策を検討することが期待される。さらに今後は、本手法を活用して情報提供や動的課金等の施策の効果を予測するためのモデル構築等を行う予定である。一般道への展開に関しては、平成29年度の整理を元に、現在活用可能なデータと技術を用いて交通状態推計を試行し、精度確認等を行う予定である。仮想実験環境に関しては、これまでに構築した技術を用いて実施例のない施策の評価を施行し、留意事項等を取りまとめる予定である。

道路管理のためのビッグデータの収集・活用技術に関する研究

Study on collection and utilization technology of big data for road management

(研究期間 平成 27～29 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

吉田 秀範
Hidenori YOSHIDA
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
今村 知人
Tomohito IMAMURA
榊 真
Shin SAKAKI

This study built a testing server in order to improve "Probe Server" for aggregating and processing ETC2.0 probe data, which is operated by the Kanto Regional Development Bureau, by making its processing speed higher as well as by adding new functions. In this year, the authors have summarized functional requirements of the testing server, based on the findings in the previous studies and the comments from the related organizations.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、交通ビッグデータの1つであるETC2.0プローブ情報を道路管理に利用するための検討を行っている。

現在、ETC2.0プローブ情報は、関東地方整備局に設置されたプローブ統合サーバで処理、蓄積されている。しかし、プローブ統合サーバのデータ蓄積可能期間は3年であり、将来的なデータ蓄積方法の検討が必要である。また、運用開始当初に比べてETC2.0車載器の普及が進み、データの活用場面も増える中で、今後も増加が見込まれるデータを円滑に処理する方法や活用ニーズに応じた新たな機能の検討が必要となっている。

このため過年度は、プローブデータをより長期に蓄積するデータベース(DB)を国総研内に構築した。平成29年度は、このデータベース(DB)を活用して、将来的にプローブ統合サーバの処理速度の改善や新機能の追加を行うための事前検証用サーバ（以下、「検証用サーバ」という。）の機能要件を検討した。

[研究内容と成果]

本研究では、まず現状のプローブ統合サーバの課題及び新たに追加すべき機能へのニーズを整理(1.)した上で、課題解決やニーズへの対応に必要な検証項目を想定(2.)し、これに必要な機能要件(3.)を検討した。

1. プローブ統合サーバ改良に向けたニーズの整理

現状のプローブ統合サーバの課題及び新たに追加す

べき機能へのニーズを把握するため、国総研におけるETC2.0プローブ情報を用いた既往研究をレビューすると共に、ETC2.0プローブ情報を用いた分析調査を行っている関係機関へのヒアリング調査を実施した。この結果を元に、現在のプローブ統合サーバにおいて改良対象となる機能及び新たに追加すべき機能を整理した(表-1)。なお、現在のプローブ統合サーバにおけるデータ処理のための機能の概要を図-1に示す。

表-1 プローブ統合サーバへのニーズと改良方針

ニーズ	改良対象となる既存の機能	ニーズへの対応
データ増加・処理速度向上	逐次系処理全般	処理の高速化
	アーカイブ系処理全般	処理遅延の抑制
	データ伸長機能	GPS 発話型車載器の取り込み
更なる活用のためのデータ改善	マップマッチング機能	精度の更なる向上
	運行ID付与機能	複数日で同一の運行IDの付与
	旅行時間集計機能	車種別(大型車・小型車)の旅行時間の算出 センサス対象外のリンクの旅行時間の算出
オープンデータ化	なし(新機能追加)	新たな集計方法の追加
	なし(新機能追加)	プライバシー処理強化

2. 検証用サーバで実施すべき検証項目の整理

1. で整理したプローブ統合サーバの既存機能の改良や新機能の追加を実現する上で、検証すべき項目を整理した（表-2）。

表-2 検証用サーバで実施すべき検証項目と内容

No	検証項目	検証内容
1	処理速度	処理アルゴリズムやリソース割当の変更により、処理に要する速度が改善されるかどうか確認を行う。
2	処理精度	処理アルゴリズムやパラメータ設定の変更により、結果の精度が向上するかどうか確認を行う。
3	追加・改良機能の動作	追加や改良を行う機能と関連する他の機能間のインターフェースにおいて、入力、出力が正常に受け渡しできるか確認を行う。
4	追加・改良機能による全体の処理負荷	追加や改良を行った機能によるプローブ統合サーバ全体への処理負荷等の確認を行う。

3. 検証用サーバの機能要件の整理

表-2の検証を実現するために検証用サーバが具備すべき機能は、検証用データの取り込みや、プローブ統合サーバにおける各機能（図-1）のうちどの機能を対象に検証を行うかを設定するための「基盤機能」と、プローブ情報処理を実行するための「個別機能」に大別される。「個別機能」については、現在のプローブ統合サーバと同じ処理を実行する「標準機能」と、アルゴリズムやパラメータ設定の変更による改良後の処理を実行する「改良機能」、及び現在のプローブ統合サーバにはない新たな処理を実行する「追加機能」がある（図-2）。

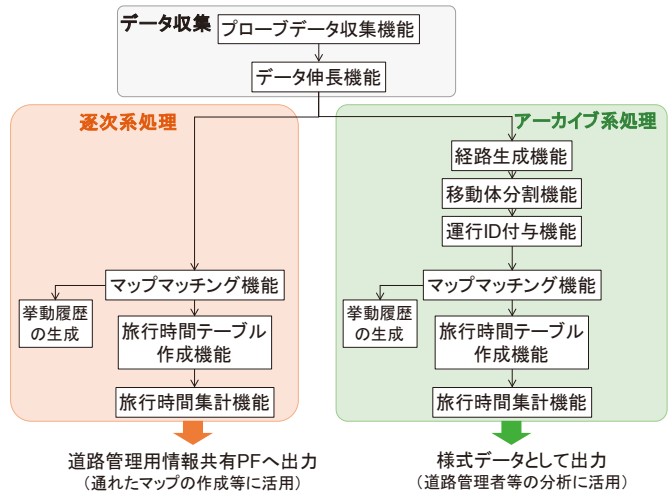


図-1 現在のプローブ統合サーバにおける機能

また、各個別機能の間では、過年度構築したデータベース（DB）を介して、各処理に必要な入力データの読み込みや出力データの保存を行うことを要件とした。

さらに、実際に検証を行うユーザーインターフェースについても考慮し、検証用サーバの操作画面の構成素案を作成した。

[成果の活用と今後の課題]

本研究で整理された機能を実装する検証用サーバを構築することで、プローブ統合サーバの既存機能に対する改良や新たな機能追加による処理速度やデータ改善への影響が検証可能となる。今後は、サーバ構築に向けた具体的な設計と、検証対象となる既存機能の改良案や新たな機能追加案の作成を行う必要がある。

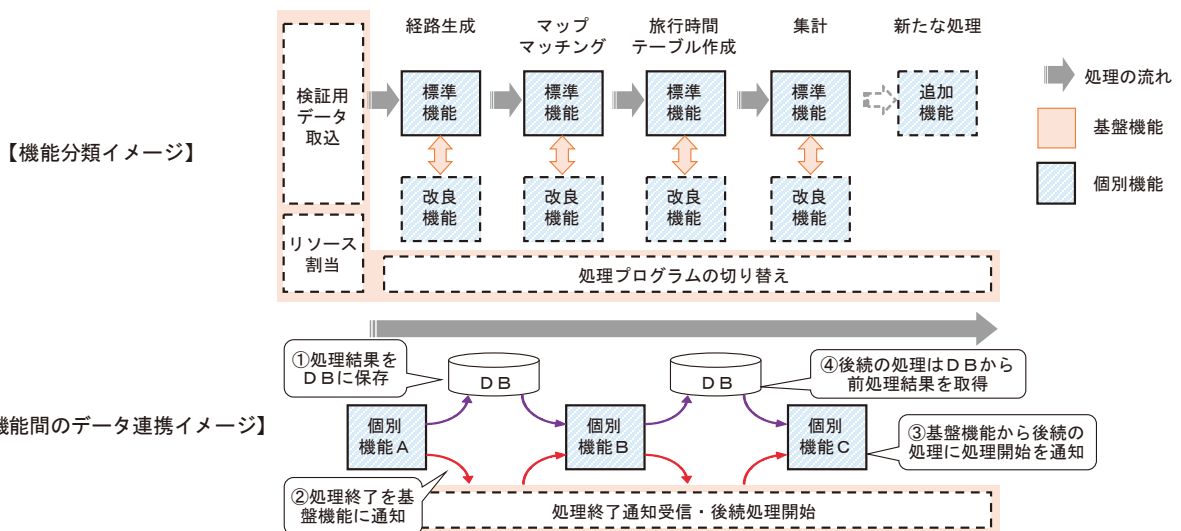


図-2 機能分類イメージ

道路基盤地図情報の品質確保及び接合・標定に関する技術の実用化検討

～道路空間データの整備・活用手法に関する研究～

Study on a method of generation and practical use of
MMS point cloud data expresses surrounding environment of road

(研究期間 平成 27～29 年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室
Research Center for Infrastructure Management
Information Platform Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

関谷 浩孝
Hiroataka SEKIYA
糸氏 敏郎
Toshiro ITOUJI
今野 新
Arata KONNO

The National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) is working on the accumulation and utilization of MMS point cloud data that expresses surrounding environment of road. In this study, the authors clarified some effects of utilizing this data through exchanging opinions with 6 Offices in Kanto Regional Development Bureau, and validated the possibility of utilization on test course at NILIM.

[研究目的及び経緯]

近年、3次元計測技術の進展により、移動計測車両による高精度な空間情報を取得することができるMMS (Mobile Mapping System) による測量技術が実用化されはじめ、その活用事例が増えつつある。地方整備局等においても、平成30年度にはMMSを搭載した道路管理用車両等を用いて3次元点群データの取得を予定している。

国土技術政策総合研究所では、このデータを将来的に道路管理の高度化・効率化にも活用することを見据え、3次元点群データを基に作成された道路空間を表現する「道路空間データ」を作成するためのデータの加工・活用手法等を研究している。

本年度は複数の国道事務所にヒアリングを行い、道路管理業務の現場の意見を収集し、道路空間データの活用方法を提案した。また、実現可能性を把握するため、点群密度の差異から落下物や不法占用物件等の地物を検出する技術の検証を行った。

[研究内容]

1. 道路空間データの活用方法の整理

関東地方整備局管内の6事務所を対象に、出張所職員も含む担当者へヒアリングを行った。この結果、路面の沈下や道路路面のはらみだしは目視で変化を確認できないため、定期的に変状をモニタリングすることが道路管理に有効という意見が得られた(図-1)。また、植栽が建築限界を侵していないかを確認し、剪定計画の立案支援に役立つという意見が得られた(図-2)。



図-1 路面変状の検知イメージ

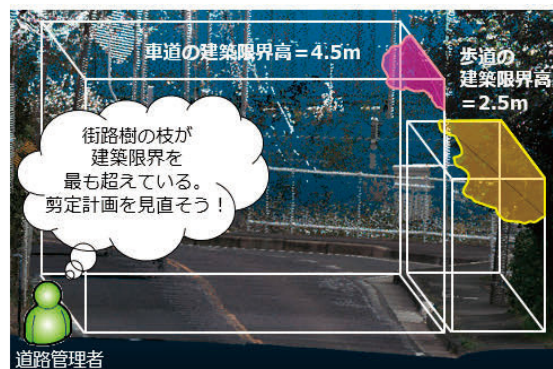


図-2 建築限界の確認イメージ

2. 活用手法の実現可能性の検証

ヒアリングの結果を踏まえ、各地方整備局等に導入

される MMS を活用した道路管理の実現可能性を把握するために、点群データによる地物の検出精度を明らかにする必要が生じた。このため、地方整備局等で導入予定の機器と同等の性能を想定したレーザとカメラを搭載した MMS を用い（図-3）、国総研の試験走路において地物を設置した検証実験を行った。

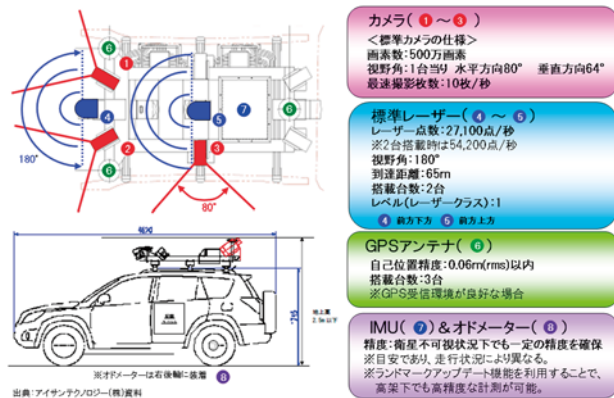


図-3 試験走路で用いた機器の配置図および性能

取得条件は道路のパトロール時を想定し、幅員 3.5 × 2 車線、歩道幅員 3.5m、路肩幅員 0.75m の環境において、第一車線走行時と第二車線を走行した場合の点群データをそれぞれ取得した。また、走行速度については直轄国道の平均旅行速度(約 40km)、設計速度(60km)、低速走行速度(約 20km)として、車両からの距離及び走行速度による点群密度の差異を検証した。地物には大きさを変化させた複数のダンボールを用い、仮想地物に照射された点群同士が重なり合わないようするため、これらを 5m 間隔で配置した(図-4)。

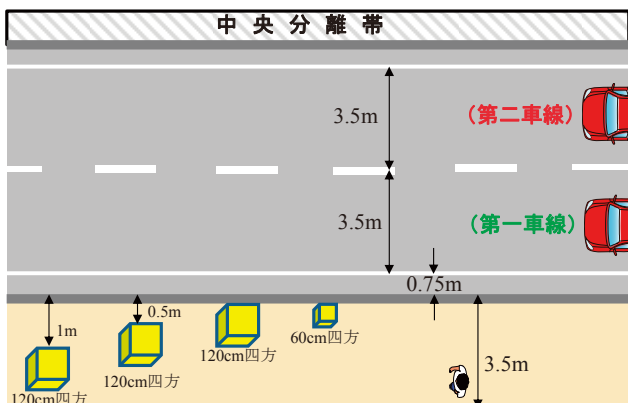


図-4 点群データの取得条件

本年度の検証では、点群密度の差異から落下物や不法占用物件等の地物を検出する技術を検証した。具体的には、MMS により照射された点群密度の変化を把握するため、標準地域メッシュを細分化し、一辺の長さが 25cm、50cm、100cm の立方体に区切った空間の点群数を

計算する簡易ツールを試作した。なお、試験走路の標高が約 27m であることから、標高の検証範囲は 27m 以上とした。例として、時速 20km で MMS を走行させ、道路肩から 75cm 先に一辺の長さが 60cm の段ボールを設置した場合の点群数を取得した結果を示す(図-5)。

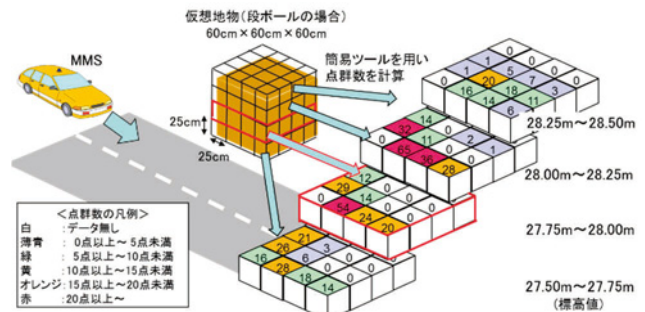


図-5 地物を検出した結果の例
 (注:メッシュの一辺の長さは 25cm としている)

検証の結果、地物を設置した箇所で点群数が周囲に比べて増加しており、点群数の変化から地物の有無を検出可能であることを明らかにした。また、高さごとの点群密度の違いから、物体のおおよその高さを把握することができることを明らかにした。

[研究成果]

1. 道路空間データの活用方法の提案
2. 点群密度を計算する簡易ツールの作成及び試験走路での検証

[成果の活用]

今後、各地方整備局等において職員が 3 次元点群データを自ら取得し道路管理に活用することができるように、点群密度を計算して過去の点群データと比較することで地物の検出等が可能となるツールを作成する。

各地方整備局等が整備する機器のスペックに応じて、走行条件等のデータ取得方法と精度の関係を分析し、適用可能な変状検出の種類や活用場面を特定する。

これらの 3 次元点群データを含めた道路空間データの活用手順をマニュアル(素案)としてとりまとめ、各地方整備局等における道路管理の高度化・効率化を支援する。

道路基盤地図情報を活用した道路管理支援システムの構築

Road management support system using fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 27～29 年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室
Research Center for Infrastructure Management
Information Platform Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

関谷 浩孝
Hirotaka SEKIYA
糸氏 敏郎
Toshiro ITOUJI
今野 新
Arata KONNO

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has been working on the accumulation and utilization of the fundamental geospatial data of road. In this study, the author build road management support system for more efficient road management.

【研究目的及び経緯】

国土交通省では、平成 18 年度から大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路基盤地図情報を活用した道路管理業務の効率化に向けた取組を行っている。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、道路管理に必要な情報（道路付属物の諸元や巡回結果、メンテナンス履歴など）を一元的に管理・重畳し、多角的視点からの管理業務の見直しや要因分析に活用するための仕組みの構築に必要な技術開発や基準類の整備を行っている。

本研究では昨年度にとりまとめた要件定義書を用いて、既存の「道路平面図等管理システム」に道路台帳附图や現場写真の登録機能の実装や、各地方整備局等の道路巡回支援システムとの連携機能の開発を行うことで、各地方整備局等の道路管理の現場において道路基盤地図情報を活用するとともに道路管理の高度化に資することを目的としている。

【研究内容】

1. 道路工事完成図等データの直接登録機能の開発

従来のシステムでは、各地方整備局等における工事の完了成果品が電子納品される仕組みを利用してデータを登録しているが、登録完了までタイムラグがあるという課題があった。その対応策として、以下の図面データを職員が直接登録できる機能を実装した。（図-1）

- ・ SXF 形式の完成平面図
- ・ SXF 形式以外のその他図面（PDF 形式、JPG 形式）

職員が地図上の正しい箇所にて図面を登録することができるように、路線上に始点と終点を選べば当該位置

に図面を登録できるよう、システムのインターフェース機能をプルダウンとクリックのみに絞り込んだ。

2. 地図表示機能の開発

様々な利用目的に本研究で開発した「道路管理支援システム」を活用できるように、以下の地図表示の切り替え機能を実装した。

- ・利用者が任意に背景地図を変更できる機能（標準、淡泊、白地図、航空写真）
- ・図面の登録／未登録区間の把握を容易にするため、図面の登録位置を示す図形を、表示縮尺に応じて自動的に切り替える機能（図-2）

地理院地図の最大縮尺である 1/2,500 以上に拡大した際にはじめて道路基盤地図情報を表示させることで、小縮尺時には表示量を減らしシステムの負荷を少なくする工夫を取り入れた。



図-1 図面の直接登録機能の画面

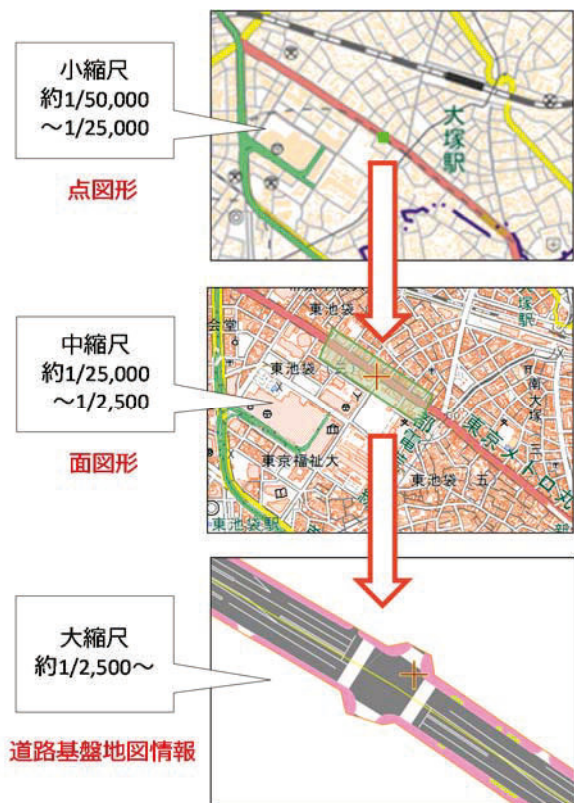


図-2 図形の自動切り換え機能

3. 道路巡回支援システムとのデータ連携機能の開発

各地方整備局等で構築予定の「道路巡回支援システム」とのデータ連携について、連携仕様(案)を作成し、以下の連携機能の開発を行った。(図-3)

- ・道路巡回データ収集機能
- ・地図上へのアイコン表示機能
- ・道路巡回データの検索機能
- ・道路基盤地図情報の配信機能 (WMS (※) 配信)

※ 地図配信サービス：WMS (Web Map Service)

地方整備局との連携においては、セキュリティポリシーに配慮し、地方整備局側が設定した領域にデータを格納してもらい、それを道路管理支援システム側からアクセスして入手する方式とした。



図-3 道路巡回支援システムとの連携イメージ

4. システムの簡素化及びクラウドシステムの構築

道路管理支援システム等を構成する機器を集約して簡素化すると同時に、メンテナンスの省力化や安定的に長期間運用することを目的に、クラウド上にシステムを構築し、クラウド環境への移行を行った。(図-4) システムの移行にあたっては、地方整備局の電子納品システムと連携していることから、地方整備局側の作業が発生しないよう、サーバには旧来の IP アドレスを引き続き割り当てるなどの工夫を行い地方整備局側の作業に配慮した。

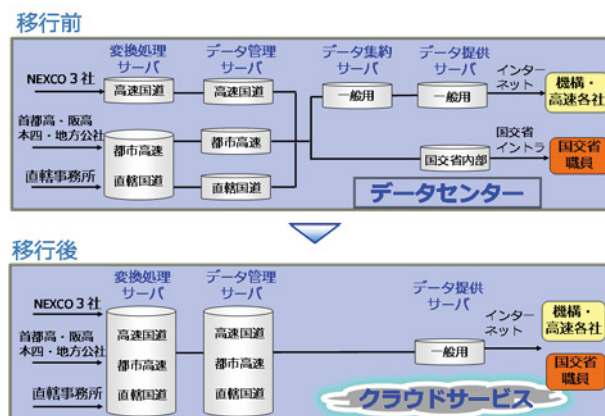


図-4 システムの簡素化及びクラウドの構築

[研究成果]

従来の道路平面図等管理システムに研究内容 1. ~ 3. の機能を実装して「道路管理支援システム」として再構築を行った。これにより、道路台帳附図を用いた図面の登録率の向上が見込まれると同時に、図面の入手のみに利用されていたシステムを道路管理にも活用することが可能となった。また、システムを簡素化してクラウド上に構築することで、システムの保守管理の省力化やコスト削減が可能となった。

[成果の活用]

構築した道路管理支援システムを各地方整備局等、高速道路会社、日本高速道路保有・債務返済機構等に提供し、それぞれの道路管理者の現場において大縮尺図面である道路基盤地図情報の活用及び道路管理に役立てられている。