

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

地方への ITS 技術展開に関する研究

Research on promoting Introduction of ITS technology to rural areas

(研究期間 令和元年度～令和3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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher OBARA Hiroshi
研 究 官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio
交流研究員 花守 輝明
Guest Research Engineer HANAMORI Teruaki
交流研究員 清水 大輔
Guest Research Engineer SHIMIZU Daisuke

The National Institute for Land and Infrastructure Management is investigating the method to promote Introduction of ITS technology to rural areas and confirming its effectiveness through training activities. This year, we were unable to conduct face-to-face training due to the impact of the COVID-19 disaster, so we planned and implemented online training program and analyzed its effects.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「IT 総合戦略本部地方創生 IT 利活用促進プラン」(H27.6)に基づき、ETC2.0をはじめとする ITS (Intelligent Transport Systems) 基盤の構築を進めている。しかし、地方では ITS の考え方や実践方法を熟知し、導入方法を提案できる道路管理者が育成されていないため、ITS の活用が進んでいないといえない。そこで、国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)では、ITS 技術を地方に展開して地域固有の課題を解決することを目的に、土木学会への委託研究などを通じた検討を行ってきた。

土木学会への委託研究では、ITS 技術の地方展開に対する課題を把握する目的で、有識者に対しニーズの調査を行い、対応する技術開発を実施してきた。例えば、可搬型の ETC2.0 路側機を開発し、観光地等で季節的に発生する大規模な渋滞などの事象調査に活用できることを確認した。一方、地域の課題を共有し、合意を得ながら ITS 施策を進めるための意見交換会を試し、ITS に限定しない広範な参加者による議論を行うことで、地域の人々から「課題意識」を聞き取る効果を確認した。

今年度は、新型コロナウイルス感染症の影響により、対面での意見交換の機会を設けられない状況が続いていることから、オンライン形式での研修プログラムを立案・実践し、その効果を分析した。

〔研究内容〕

1. オンライン研修の計画・立案

オンライン研修は、地域 ITS の内容と事例に関する知識を身につける座学と実践の場であるグループワークの2種類の形式を計画した。

座学では、次に示す5区分の内容を講義できるように研修カリキュラム(表-1)を検討した。

表-1 地域 ITS 研修の座学のカリキュラム

No.	担当者所属・氏名	講義区分	講義内容
0	東京都立大学 清水 哲夫 先生	特別	研修概要説明
1	呉工業高等専門学校 神田 佑亮 先生	②	地域 ITS 事例 (災害禍のモビリティデザインと ITS)
2	琉球大学 神谷 大介 先生	②	地域 ITS 事例 (沖縄)
3	東京都立大学 清水 哲夫 先生	①	地域 ITS 概論
4	東京大学 福田 大輔 先生	①	次世代モビリティを支える交通ビッグデータ
5	東京都立大学 清水 哲夫 先生	⑤	地域 ITS 運営
6	岐阜大学 倉内 文孝 先生	⑤	地域 ITS 運営 (中部地区における事例)
7	国土交通省道路局 ITS 推進室長	③	自動運転と道路インフラ
8	国土技術政策総合研究所 ITS 研究室主研	③	国総研の ITS 研究
9	北海道大学 岸 邦宏 先生	④	地域 ITS 計画
10	東京大学 布施 孝志 先生	④	地域 ITS 計画 ~空間情報学と AI の観点から~
11	政策研究大学院大学 森地 茂 先生	特別	国土・地域の課題と ITS
12	東京都立大学 清水 哲夫 先生	特別	これからの交通事業と地域 ITS

- ① 地域 ITS の概要や施策目的等の基礎
- ② 地域 ITS の先行事例地域の紹介
- ③ 国土交通省の ITS 施策の概要
- ④ 地域 ITS の計画手法
- ⑤ 地域 ITS のプロジェクト推進及び運営のための組織論、資金計画等

グループワークでは、受講者3~4名を1グループとして、提示した地域(図-1)が抱える課題に対し ITS を用いた課題解決の方法について議論し、その結

果を発表資料としてとりまとめる実践形式の研修を行った。各グループには、議論を円滑に進めるためのファシリテータが参加し、グループワークを通じて地域 ITS の考え方や実践方法、及び合意形成のプロセスの体得を支援することとした。

2. オンライン研修の環境構築

オンライン研修は、Web 会議システム (Zoom) を用いて実施した。また、座学の講義内容は動画配信サイト (Youtube) を通じて配信し、指定の日時に参加できなかった受講者や再学習を希望する受講者が、研修内容を確認しやすい環境を整えた。

3. 研修の効果測定

研修の効果を測定するために、研修受講者 163 名に対してアンケート調査を実施したところ、うち 43 名から回答を得た。回答者の職業を調査したところ、行政関係者が 18 名、コンサル含む民間企業が 18 名、7 名がその他だった。また専門分野の内訳では、交通工学が 12 名、社会基盤が 11 名、情報通信が 10 名となっており、地域 ITS に密接に関係する都市計画、公共交通、まちづくりや観光関係は少数であった。以上の受講者を母集団として、オンライン研修の効果や課題、研修の実施頻度や開催形式に対する希望や特に関心が高まった ITS 技術についての意見を収集・分析し、効果的な研修方法について考察した。

【研究成果】

1. オンライン研修の効果や課題

アンケート結果を確認したところ、座学の研修に Web 会議システムと動画配信サイトを用いることに対し、否定的な意見は見られなかった。これは、経験頻度の差はあっても、全回答者が日常業務においてオンライン会議を利用していたためと考えられる。

一方、グループワークにおいては、オンラインでの意思疎通の難しさが指摘された。その理由を詳しく分析すると、Web 会議の画面に受講者の顔が表示されていたグループに比べ、表示されていないグループにて、意見交換が難しかったという回答が多かった。これは、顔が非表示の場合、ユーザの反応が確認できなかったことが原因であると考えられる。このことから、グループワークのような議論の場では、オンラインであっても参加者の表情や反応を確認できることが重要であることが分かった。

2. 研修の実施頻度や開催形式に対する希望

実施頻度に着目してアンケート結果 (図-2) を確認すると、回答者の過半数 (30 名) が年一度の開催を希望した。また、開催形式に着目すると、回答者の約半数 (23 名) が「年一度の対面・オンライン併用による情報提供」を希望し、次いで「2 から 3 年に一度のオンライン」を希望する回答が多かった。このことから、オンラインでの開催形式に対する抵抗感が低い

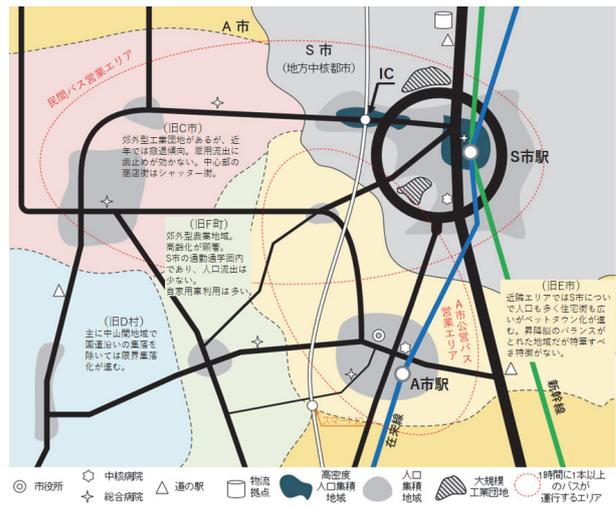


図-1 グループワークで提示した地域の課題例

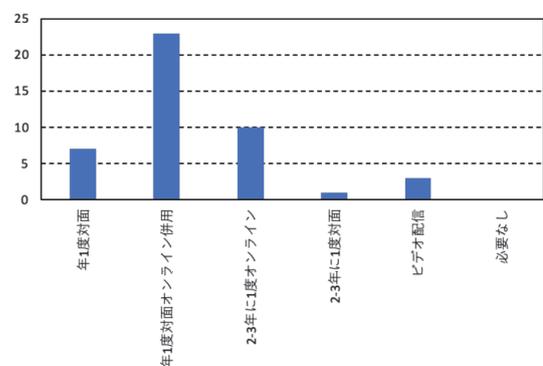


図-2 研修の開催形式や実施頻度に関するアンケート結果

ことが明らかとなった。一方、座学形式の研修では、任意のタイミングで視聴可能なビデオ配信形式が有効であると想定していたが、アンケート結果では希望者が少なかった (3 名)。これは、研修内容が高度であったため、質疑応答ができる形式が望まれたからと考えられる。

3. 特に関心が高まった ITS 技術

アンケート結果より、研修参加者には、自動運転バスを用いた公共バスや ETC2.0 プローブ情報を用いた交通動態への分析への関心が高まり、次いで観光地渋滞対策、MaaS (Mobility as a Service)、地域づくり・活性化等の周辺事業領域への関心が高まったことが把握できた。以上の結果より、本研修を通じて、地域 ITS への理解と関心が深まったことが確認できた。

【成果の活用】

本調査を通じて、オンラインに移行した際の影響と課題が明らかとなった。本調査結果は、次年度以降の地域 ITS 研修の開催形式やカリキュラム設計の参考資料として活用する。次年度以降の研修では、道路行政や交通工学を専門としない者への研修効果も詳しく確認する予定である。

ETC2.0 プローブの効率的処理に関する研究

Research on efficient processing of ETC 2.0 probe data

(研究期間 令和元年度～令和2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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher OBARA Hiroshi
研 究 官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio
交流研究員 花守 輝明
Guest Research Engineer HANAMORI Teruaki
交流研究員 清水 大輔
Guest Research Engineer SHIMIZU Daisuke

In this study, based on the knowledge obtained through field trials corresponding to the five types of introduction case, we create a "Portable Roadside Unit Installation Manual (draft)", which was organized method of operating portable roadside units.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、ITS スポット等の路側機により ETC2.0 プローブ情報を収集し、道路管理に活用している。ETC2.0 プローブ情報には、加減速や方向転換等の車両挙動に加え移動軌跡が記録されており、それらを分析することで、観光地の渋滞分析や災害時の通行実績把握等が可能である。路側機は主に高速道路と直轄国道に設置されており、設置箇所から離れた地域の ETC2.0 プローブ情報は収集されにくい状況にある。そこで、国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、高速道路や直轄国道からは遠い観光地や被災地等におけるプローブ情報の収集支援を目的とし、任意の場所に設置可能で機動的に運用できる可搬型の ETC2.0 プローブ情報収集用路側機（以下、「可搬型路側機」という。）の仕様や運用方法を検討してきた。

国総研の仕様に基づき作成された可搬型路側機は、平成 29 年以降、全地方整備局に順次配備されている。しかし、可搬型路側機の利用目的や設置方法、及び運用における留意事項等が十分に周知されておらず、有効活用されていないのが現状である。

本研究では、可搬型路側機の活用促進を目的として、5 種類の導入ケースに対応した現場試行を通じて、可搬型路側機の設置場所・方法の検討や設置に係る協議、運用に係る諸手続き等の整理を行った。また、これらの試行を通じて得られた知見を基に、可搬型路側機の運用方法を整理した「可搬型路側機設置マニュアル（素案）」を作成した。

〔研究内容〕

1. 可搬型路側機の設置計画の立案

可搬型路側機は、常設型の路側機と比較してより柔軟に特定地域や特定課題に絞った情報収集が可能である。そのため、可搬型路側機を活用するためには、設置

表-1 可搬型路側機の導入ケース

No.	調査目的	調査地域
1	観光地の渋滞把握	倉敷美観地区周辺
2	災害発生時を想定した交通流動把握	岡山県総社市、倉敷市旧真備町周辺
3	広域経路選択分析	広島空港周辺
4	生活道路における交通流動把握	岡山県早島町（総合流通業務団地周辺） 岡山県岡山市内（児童通学路周辺）
5	イベントに伴う渋滞状況把握	広島護国神社周辺

目的を明確化しなければならない。本研究では、5 ケース（表-1）の設置目的に対応した調査地域を選定し、可搬型路側機の設置地点、設置期間、稼働時間、設置場所、設置方法、電源供給方法等を検討した。そして、検討結果に基づき現地調査を行い、設置計画を立案した。

2. 可搬型路側機の導入手順の整理

可搬型路側機の導入に当たっては、計画立案、設置準備、設置、管理及び撤去の 5 つの手順が発生する。本研究では、各手順の具体的な実施内容と必要な期間及びクリティカルパスとなる工程を確認した。また、その成果を基にスケジュールを立案し、表-1 に示す 5 ケースの調査地域に対し可搬型路側機を設置した。その結果、無線局免許手続き、道路使用許可申請や道路占用許可申請等の行政手続きをクリティカルパスと捉えて前後のスケジュールを調整することが有効であると分かった。

〔研究成果〕

1. 可搬型路側機の設置基準の整理

本研究の検討内容を基に、表-1の6地域に可搬型路側機を設置し、ETC2.0プローブ情報を収集した。現場では、既設の建物、自販機、電柱や看板柱等への設置を検討し、各箇所の特徴、課題、選定理由及び非選定理由を整理した。また、適した設置箇所がない場合は、車両を用いて仮設する方法(図-1)を試行し、データの収集に影響がないことを確認した。これらの検討を通じて、可搬型路側機の設置事例を作成するとともに、設置箇所の選定条件を明らかにした。

2. ETC2.0プローブ情報の分析と事例集(素案)の作成

可搬型路側機と常設の路側機で収集したETC2.0プローブ情報を用いて、表-1の各ケースにて、可搬型路側機を設置した場合と設置しなかった場合のそれぞれでETC2.0プローブ情報の取得量の比較を行った。その結果、実験地域、設置箇所や時間帯によってばらつきは大きいものの、可搬型路側機を用いることで、ETC2.0プローブ情報の取得量は一様に増加したことを確認した。これは、常設の路側機が設置された高速道路や直轄国道から離れた地域、特に中山間地における情報の取得量を拡充できたためである。

また、可搬型路側機の設置効果として、既存の路側機では把握できなかった潜在的な交通需要や訪問者の出発地の把握等、道路の利用実態の確認が可能であることが明らかになった。たとえば、表-1のNo.3広島空港の場合、付近にある4箇所の駐車場に路側機を設置したところ、各駐車場の日あたりの利用状況の違いや空港に訪問した車両の出発地の分布(図-2)が確認できた。本成果を道路管理者に提供したところ、時期ごとの駐車場需要の違いや効果的な車両誘導等の参考資料として活用できるとの回答があった。また、表-1のNo.4岡山市の場合では、移動経路や挙動、滞在時間等の情報を基に、観光目的の車両か、日常生活上での訪問か、あるいは駐車場目当てか等の目的分析を試行した。以上の試行や研究成果に基づき、「可搬型路側機によるETC2.0プローブ情報収集事例集(素案)」を取りまとめた。

3. 可搬型路側機設置マニュアル(素案)の作成

本研究の成果を基に、道路管理者が可搬型路側機を利用する場合に参照する「可搬型路側機設置マニュアル(素案)」を作成した。作成にあたっては、現場試行を通じて明らかになった注意事項、失敗事例や反省点を含め、下記の項目を取りまとめた。

- ・可搬型路側機の設置・運用に必要な情報や留意点
- ・配置計画の立案の流れ、具体の立案方法
- ・設置場所の地権者等との調整
- ・電波利用申請、道路使用許可申請等、申請手続き
- ・可搬型路側機の固定方法
- ・電源供給方法



図-1 可搬型路側機の設置例(岡山県早島町)

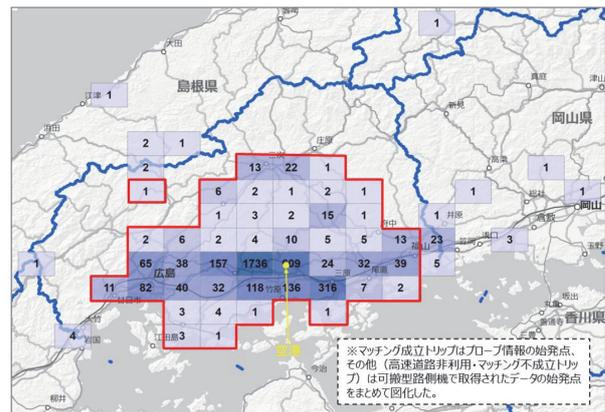


図-2 広島空港への訪問車両の出発地域分布
(赤枠は広島県内の訪問車両)

- ・通信回線の構築、契約作業
- ・ビデオカメラの活用方法
- ・稼働試験・調整の手順
- ・稼働状況のモニタリング、装置の点検
- ・ETC2.0プローブ情報の収集方法
- ・携帯型蓄電池の交換、仮設発電機の燃料補給等 他

〔成果の活用〕

本研究を通じて、「可搬型路側機によるETC2.0プローブ情報収集事例集(素案)」と「可搬型路側機設置マニュアル(素案)」を作成した。これらの研究成果を各地整に提供することで、可搬型路側機による調査実施の促進と円滑化の実現に資することが期待される。また、事例集(素案)を充実させ道路管理者に提供することで、可搬型路側機による地域ITSの導入促進を図る。

簡易型路側機を活用した車両運行管理の高度化に関する研究

Research on advanced management of logistics vehicles using Low-cost ETC2.0 Road-Side Units.

(研究期間 令和元年度～令和3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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hirotaka
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher OBARA Hiroshi
研究官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio
交流研究員 花守 輝明
Guest Research Engineer HANAMORI Teruaki
交流研究員 清水 大輔
Guest Research Engineer SHIMIZU Daisuke

In this study, we evaluated the introduction effect of Low-cost ETC2.0 Road-Side Units (Low-cost RSU) by field experiments. In addition, we developed a function to identify vehicles using Low-cost RSU to transmit information to an external device. Furthermore, we organized use cases of Low-cost RSU, confirmed operational constraints and compiled them as operation plan of Low-cost RSU.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では平成30年より、物流事業者等を対象に、運行管理の効率化やドライバーの安全確保等の取組を支援することを目的として、所有する車両のプロープ情報（以下、「特定プロープ情報」という。）を配信する「ETC2.0 車両運行支援サービス」を本格導入している。国土技術政策総合研究所では、上記サービスの品質向上を目的に、道の駅や物流拠点等に簡易に設置可能な路側機（以下、「簡易型路側機」という。）の開発を進めてきた。開発した簡易型路側機は、平成30年度より物流拠点や工事現場等に設置し、導入効果を検証している。その過程で、物流拠点等において個々の車両を識別して通過ゲートを制御したり、行き先のガイダンスを行ったりすることへのニーズが確認された。当該機能の追加により車両運行支援サービスの利便性の向上が見込まれる。

本研究では、まず簡易型路側機を導入した6現場で得られた計測データを基に、導入効果を評価した。次に、上記ニーズに対応するための機能を開発した。さらに、簡易型路側機のユースケースを整理し、運用上の制約条件等を確認して「簡易型（拠点用）路側機運用体制案」として取りまとめた。

〔研究内容と成果〕

1. 簡易型路側機の導入効果の評価

表-1 に示す6箇所に導入した簡易型路側機によりプロープ情報が取得可能となった路線の区間、取得タイミング、取得データ数を比較し、プロープ情報の取得率の増加量等々を評価した。例えば、中間貯蔵施設①（福島県双葉郡大熊町東大和久）は従来型路側機が付近に設置されておらず、経路情報の一部が欠損していた。そこで、中間貯蔵施設①に簡易型路側機を設置し

表-1 簡易型路側機の導入現場

地名	導入現場名
岡山県浅口市	玉島笠岡道路トンネル掘削工事現場
福島県双葉郡大熊町東大和久	中間貯蔵施設①
福島県双葉郡双葉町	中間貯蔵施設②
福島県双葉郡大熊町夫沢中央台	中間貯蔵施設③
福岡県福岡市	九大学研 都市駅前バスターミナル
岐阜県山県市	東海環状道路トンネル掘削工事現場

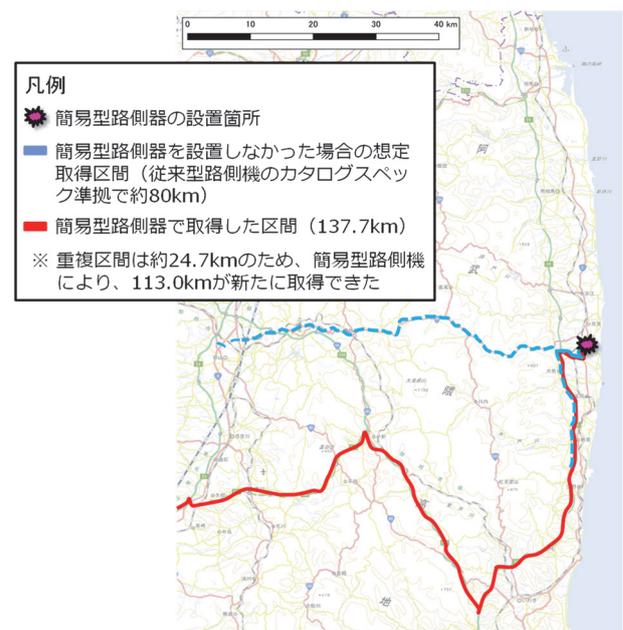


図-1 取得延長が増加した事例（中間貯蔵施設①）

たところ、図-1 に示す経路のデータが取得できたことから、経路の取得延長を増加できていることを確認した。

2. ASL-ID 抽出部の仕様書（案）の作成

簡易型路側機にて事前に登録された車両の通過を把握するには、ETC2.0 車載器の個体識別番号である ASL-ID (Application Service Layer ID) を抽出する機能を備えた装置（以下、「ASL-ID 抽出部」という。）の追加が必要である。当該装置の追加に際しては、従来の簡易型路側機の機能や性能に影響を与えないことが前提となる。そこで、既存の簡易型路側機のシステム構成や動作検証を通じて、ASL-ID 抽出部の適切な実装方法（図-2）を検討した。そして、ASL-ID 抽出部に必要な機能要件案を整理して「簡易型（拠点用）路側機（ASL-ID 抽出部）」の仕様書（案）を作成した。さらに、仕様書（案）に則り ASL-ID 抽出部を試作（図-3）し、ユースケースを再現した実験環境の下、想定通りに動作することを確認した。また、実験結果を基に、ASL-ID 抽出部を追加した場合における簡易型路側機の運用上の課題を整理した。

3. 簡易型路側機運用体制案

高速道路や直轄国道に設置されている従来型路側機は、道路管理者が運用を担っている。これに対し、簡易型路側機は、道路管理者のみならず民間企業を含む様々な事業者により設置されることも想定されるため、一元的な運用は難しい。また、簡易型路側機は現場に設置する個々の無線部と、それらを統括して管理する制御部に分けられ、それぞれ管理者が異なる場合も想定される。これらの事項を踏まえて、設置時から運用開始時までの作業内容を抽出し、留意点等を考慮した上で各管理者の役割分担を整理して、簡易型路側機の運用スキーム案（表-2）を作成した。また、設置作業時に必要となる、無線局免許の申請書類の作成方法を含む簡易型路側機の現場導入に必要な作業内容、公的手続き、想定される運用費用や留意事項を取りまとめて「簡易型（拠点用）路側機運用体制案」を作成した。同時に、簡易型路側機を導入するユースケース事例として下記の4ケースを想定し、上述した運用体制案と照らし合わせながら、導入手順、運用方法や留意事項を抽出した。

- A. 特定廃棄物輸送業（放射性汚染土輸送管理を含む）
- B. 緊急自動車等運行管理（運行管理及び交通統計調査上の取り扱い方針）
- C. 建設車両運行管理（建設残土運搬等の建設現場における運行管理支援）
- D. 物流倉庫（多くの運送事業者が関与する物流倉庫における運用支援）

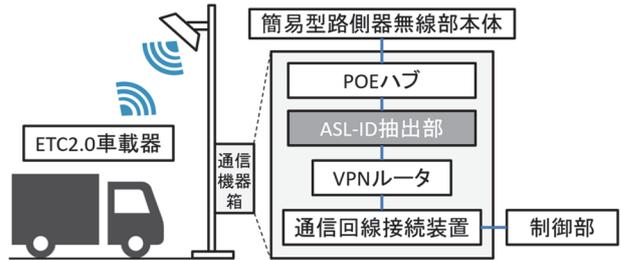


図-2 簡易型路側機への ASL-ID 抽出部の追加

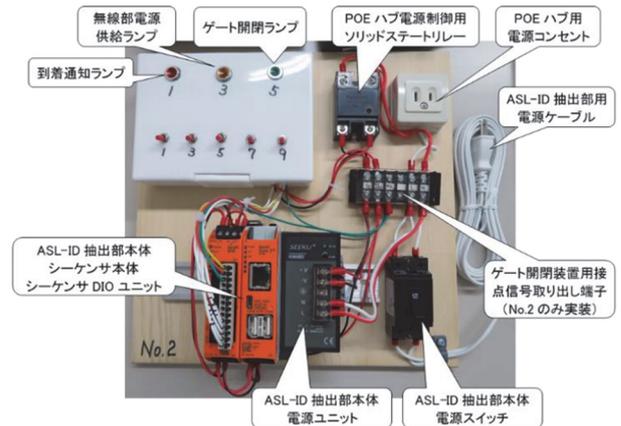


図-3 ASL-ID 抽出部の試作

表-2 簡易型路側機の運用スキーム案

作業分類	作業内容	役割分担		
		無線部設置者	国(代行者)	第三者(専門知識を有する者)
設計	通信エリアの設定、無線部設置位置の選択	◎	-	△
	無線部の設置方法の検討	◎	-	-
	電源線、通信回線の引き回し検討	◎	-	-
	通信サービスを選択	◎	-	-
機器調達	無線部本体	◎	-	-
	通信機器箱など	◎	-	-
公的手続き (無線局免許取得)	インターネット接続回線の契約	◎	-	-
	無線局免許申請書類の作成	-	◎	-
	総合通信局へ提出	-	◎	-
設置・調整	無線局免許状を受領	-	◎	-
	電源など配線工事、無線部の据え付け	◎	-	-
	制御部への無線部登録	-	◎	-
	制御部との接続確認	◎	◎	△
	電界強度測定、無線部の角度調整	◎	◎	△
運用	車載器との通信確認	◎	◎	△
	外観確認	◎	-	-
	異常(故障含む)監視	-	◎	-
制御部の設置・運用	接続回線の異常監視	-	◎	-
	全般	-	◎	-

【成果の活用】

本調査を通じて、簡易型路側機の現場導入の効果を確認した。また、ASL-ID 抽出部の開発を通じて、簡易型路側機の利便性を向上させた。さらに、簡易型路側機の普及促進を目的に、運用体制案を作成した。本調査結果は、次年度以降の簡易型路側機の現場導入時の参考資料として活用し、簡易型路側機による運行管理支援の高度化を進めると同時に、技術の普及に取り組んでいく予定である。

道路管理のための点群データの効率的な管理手法に関する研究

Reserch on an efficient method of data management of point cloud data for road management.

(研究期間 令和2年度～令和4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 西村 徹
Head NISHIMURA Toru
主任研究官 大手 方如
Senior Researcher OOTE Masayuki
交流研究員 細川 武彦
Guest Research Engineer HOSOKAWA Takehiko
交流研究員 難波 雄二
Guest Research Engineer NANBA Yuji

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism acquires the point cloud data on national roads with the Mobile Mapping System (MMS). It aims to share these data with private companies in the hope that these data will be used to solve problems in road traffic in the future. Taking into consideration to share of the point cloud data with private companies, we constructed a system to store and share these point cloud data, and organized the issues when actually operating this system.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では MMS (Mobile Mapping System : 移動計測車両測量システム) を各地方整備局等に導入し、道路管理用車両等を用いて主に直轄国道上の点群データを取得しているが、これらデータの利活用方法の一つとして、道路交通上の課題解決を促す目的で、民間企業と共有することが検討されている。

一方、各地方整備局等が取得した点群データを集約・保管し、利用する民間企業と共有するための仕組みが存在しなかった。そのため、本研究では、点群データの保管・共有を行うためのシステム (以下、本システムという。) を構築した。また、点群等のデータを公募で選定された民間企業へ提供する実証実験を通じて、本システムの改善点についてヒアリング調査を行った。この結果からシステムの改良を行うとともに次年度以降に検討を必要とする機能を整理した。

〔研究内容〕

1. 点群データを保管・共有するためのシステム構築

本システムの機能要件を検討するに当たり、まず、点群データ等を既に取得・利用している民間企業に対してヒアリングを行った。このヒアリングの結果から、本システムに必要と考えられる機能要件として「データ検索・特定機能」、「データ閲覧機能」、「データ処理機能」、「データ保管機能」に大別される機能要件が抽出された。これらのシステムの機能要件に基づき、本システムをクラウド上に試験的に構築した。以下に、各機能について記載する。

(1). データ検索・特定機能

データ検索・特定機能については、地図上に取得路線を表示するとともに、検索したいデータの特定が容易になるよう、(4) で抽出された各データの路線名、都道府県、データ取得時期、及び道路種別等のメタデータを用いて検索ができる仕様とした。データ検索・特定機能に係るシステムのキャプチャ画面を図-1 に示す。



図-1 データ検索・特定機能 (キャプチャ画面)

(2). データ閲覧機能

データ閲覧機能については、データが存在するすべての箇所について利用者がブラウザ上で点群データと画像データを連動させた画像を閲覧できる仕様とした。データ閲覧機能に係るシステムのキャプチャ画面を図-2 に示す。

(3). データ処理機能

共有した画像をそのまま公開すると人の顔や車の

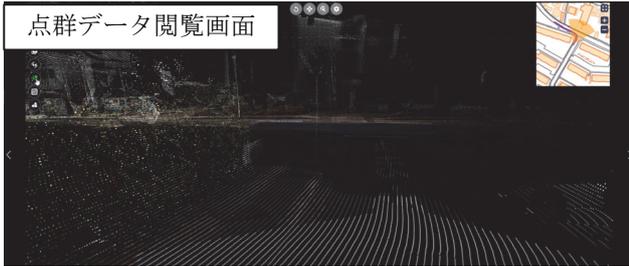
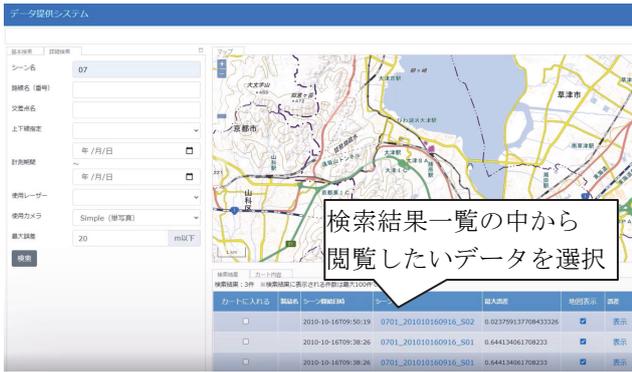


図-2 データ閲覧機能（キャプチャ画面）

ナンバープレートなどの個人情報が残り、プライバシーや肖像権の侵害が生じる可能性があるため、個人情報については確実に削除する必要がある。しかし、データの取得延長が長いと処理作業の負荷が大きい。そのため、AIを用いた個人情報の自動マスキング処理を実施した後に目視確認を行い、処理漏れの画像を手動で処理した。なお、データ処理の対象は人の顔及びナンバープレートとした。

本システムに登録した1,224kmのデータについて、自動マスキング処理を実施した。総画像枚数2,140,000枚の内、約400,000枚に対してプライバシー処理を実施し、約20,000枚（約3%）の処理漏れがあったので手動処理を実施した。処理漏れがあったのは、ヘルメットや車のフロントガラス越しに写っている顔や横顔、下向きや斜めに写っているナンバープレート等であった。処理漏れの例を図-3に示す。



図-3 データ処理機能の処理漏れの例

(4). データ保管機能

データ保管機能については、各地方整備局等から集約した点群データ等を管理するための保管、メタデータの抽出、ダウンロード機能等、以下の機能を実装する仕様とした。

- ・収集した点群データ等を登録及び削除する。
- ・収集した点群データ等より、必要な情報（都道府県、データ収集日時、道路種別、道路管理者及び使用機材）を含むメタデータを抽出し登録する。
- ・(1)で検索・特定されたデータを抽出しダウンロードする。

2.本システムについてのヒアリング調査と機能改良

国土交通省では、道路交通上の課題解決等につながる利活用を促す目的で、民間企業から各地方整備局等が取得した点群データの利活用案を公募した。公募の結果選定された提案者に対して、点群データ及び画像データを提供する実証実験を行った。選定された企業は5社であった。

そこで、本システムについてデータ利用者の視点からの意見を聞くために、上記5社にヒアリング調査を行った。また、その結果を踏まえて、データ検索・特定機能について改修を行った。改修内容とシステムに係る今後の機能開発を検討する内容を表-1、表-2に示す。

表-1 データ利用者からの視点を踏まえたシステム改修内容

① DRM-DBや、国総研の「道路基準点案内システム」で公開されている道路基準点データ等を用いた、位置検索機能。
② 位置検索した地点を選択すると、周辺の点群データが一覧で表示される機能。
③ システム上に表示される道路種別データ(背景地図)の更新時点の表記。

表-2 システムに係る今後の機能開発を検討する内容

①DRM-DBの道路ネットワークを用いて、指定した2点間に存在する点群データを一覧化する機能。
② 今後追加予定の路線も地図上に表示し、具体的な取得予定時期を確認できる機能。
③ 追加路線情報を記載したリリースノートを表示する機能。
④ 1度に複数シーンを閲覧できる機能。

【研究成果】

本研究では、点群データの保管・共有を行うためのシステムを構築し、民間企業からヒアリング調査を行い、実際に運用する際の課題を整理した。また、データ利用者の視点から構築したシステム改良及び次年度以降に検討を必要とする機能の整理を実施した。

【成果の活用】

令和元年度より取得している直轄国道の点群データ等の収集、管理、共有に、本研究で作成したシステムを活用する予定である。

道路基盤地図情報を活用した道路管理支援システムの 高機能化に向けた研究

Study on sophistication and functionality of road management support system using road fundamental geospatial data.

(研究期間 平成 29 年度～令和 2 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

交流研究員

Guest Research Engineer HOSOKAWA Takehiko

交流研究員

Guest Research Engineer NANBA Yuji

西村 徹

NISHIMURA Toru

大手 方如

OOTE Masayuki

細川 武彦

難波 雄二

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism promotes the development of "road fundamental geospatial data," which is a type of large-scale road map, and works toward the realization of sophistication of road management, etc. utilizing "road fundamental geospatial data."

Therefore, in order to display "the road ledger attached map" with the "road fundamental geospatial data" in GIS on the Web, we made the program to efficiently convert to GIS data from the "road ledger attached map", and made GIS data of the road ledger attached map, with the goal of registering GIS data in all of the national highway.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、大縮尺道路地図である「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等の高度化の実現に向けて取り組んでいる。このため、国土技術政策総合研究所は、道路基盤地図情報の整備や活用を促進するために必要となる基準類の整備やシステム開発等を行っている。

特にシステム開発等については、元データとなる道路工事完成図の集約・登録・管理を行うと同時に、道路基盤地図情報の活用を促進するために「道路管理支援システム」等を開発・運用している。

本研究は、道路基盤地図情報の活用促進方策として道路台帳附図を道路基盤地図情報と同時に WebGIS である「道路管理支援システム」上に表示させるため、道路台帳附図を効率的に GIS データへ変換するプログラム及び GIS データの作成等を行うものである。

[研究内容]

1. 道路基盤地図情報の課題

道路基盤地図情報の登録率を表-1 に示す。高速道路に関しては高い登録率となっているが、直轄の一般国道については 37% となっており、低い水準に留まっていることが分かる。原因としては、次の 2 点であると考えられる。

表-1 道路基盤地図情報の登録率(R2. 5. 30 時点)

	道路管理 延長 (A) (km)	道路基盤 地図登録 済延長 (B) (km)	登録率 (B/A) (%)
高速道路 (NEXCO)	9,370	9,166	98%
都市高速道路	782	755	97%
本州四国連絡高速道路	173	173	100%
一般国道 (直轄)	22,814	8,398	37%

・道路基盤地図情報を作成する対象工事として、舗装工 100 m²以上の工事としているため、規模の大きい工事のない道路については整備されない。

・道路基盤地図情報を作成する対象の工事であっても作成されたデータに不備がある場合がある。この場合データの登録ができない。データの不備としては、地物のデータが対応するレイヤーにない、面のデータが閉じられていない等がある。

2. 登録率向上に向けた取り組み

課題を解決するために道路台帳附図を用いることにより、道路基盤地図情報を補完することについて検討した。道路台帳附図は全ての直轄の一般国道について整備されているため、規模の大きい工事のない道路についても登録可能である。一方、決まったフォーマット

トが存在しないため、事務所毎に形式が異なる。道路台帳附図の形式を確認したところ、DXF, SXF 等のフォーマットで電子データがあるものが約 5,700km、それ以外の画像や紙のものが約 16,900km の内訳であった。また、電子データがあるもののうち GIS 上にデータを重畳して表示するために必要となる座標データ有りが約 2,300km、無しが 3,400km の内訳であった。

2.1. 道路管理支援システムの改良

道路基盤地図情報を地図上に表示する Web システムである道路管理支援システムを改良し、道路台帳附図の表示も可能とした。従来の道路工事完成図の表示では車道や歩道など面的な地物は面として作図され、地物の種類毎に表示/非表示を選択可能である(図-1)。

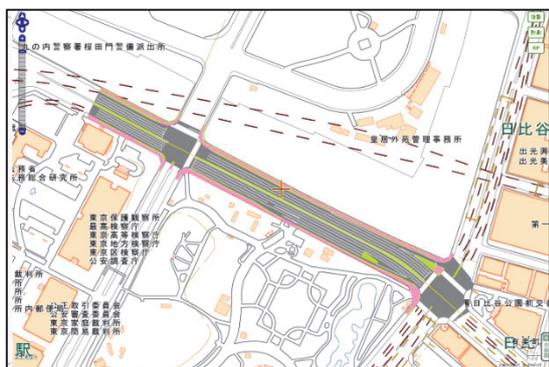


図-1 道路工事完成図の表示例

道路台帳附図の表示では新たに 1 つのレイヤーを設け、単一のレイヤーに線として表示することとした(図-2)。情報を単純化することにより、データ不備により登録できない問題を回避することを目的としている。

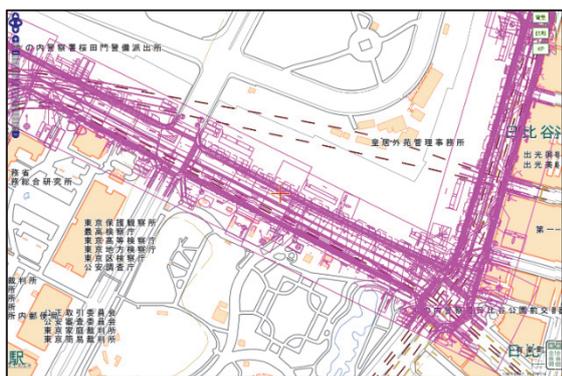


図-2 道路台帳附図の表示例

2.2. 台帳附図目視支援ツールの開発

様々なフォーマットの電子データで保管されている道路台帳附図の情報を道路管理支援システムで表示可能とするためのフォーマット変換や座標の確認、付加を行うための作業を効率化するツールを開発した(図-3)。既存の GIS ソフトの API 機能を活用することにより、フォーマットの変換(DXF/DWG 形式から KML)や地図上への表示、DRM との交点の抽出や測地系、単位系の変換等をツール上から操作可能となり、データの変換作業を効率的に実施可能とした。

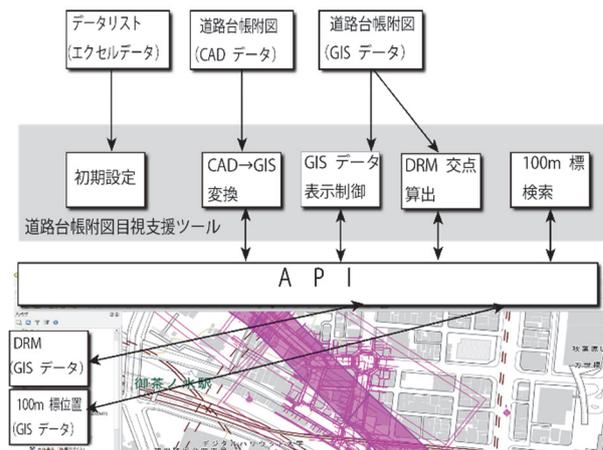


図-3 道路台帳附図目視支援ツール

2.3. 紙の道路台帳附図のデータ化の手順

紙の道路台帳附図は約 16,900km あるため、各事務所にてデータ化する作業の効率を上げる必要がある。手順としては(1)紙の道路台帳附図をスキャナーで取り込みラスターデータへ変換(2)ラスター/ベクター変換ソフトでベクターデータへ変換(3)位置情報付加し、ベクターデータから GIS データへ変換となる。変換の効率化やデータ不備の低減を目的として、座標の付加の方法について、航空 LP データを用いた方法や国土地理院の地図を用いた方法を取りまとめた(図-4)。



図-4 座標を付加する手順

【研究成果】

現在、本研究の成果を利用した道路台帳附図の登録作業を継続している。座標データのある電子データ約 2,300km が完了し、座標データのなかった電子データ 3,400km が今年度内にほぼ完了し、今後、残りの道路台帳附図の登録作業を進める。

【成果の活用】

道路管理支援システムで道路台帳附図を用いて道路基盤地図情報を補完することにより、連続した道路平面図の情報が整備されることになる。今後、交通量、施設諸元、点検結果、工事履歴等様々な道路関係データと紐づけるための基盤として活用する。また、点群データ(MMS, LP)、設計データ(BIM/CIM)等の 3次元データを活用する基盤としての検討を実施する予定である。

特殊車両審査・申請の高度化・効率化に関する検討

Research on improvement and efficiency for the route screening of oversize or overweight vehicle

(研究期間 平成 29 年度～令和元年度)

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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 大橋 幸子
Senior Researcher OHASHI Sachiko
研 究 官 山本 真生
Researcher YAMAMOTO Masaki

The National Institute for Land and Infrastructure Management has been considering how to improve and streamline systems for screening and application for oversize or overweight vehicle permits. This year, a screening system utilizing ICT technology that allows applicants to access the route and can notify them of their approval on the same day is designed.

〔研究目的及び経緯〕

近年、物流需要の増大による特殊車両の通行許可申請件数が増加しており、その審査期間の長期化が道路管理者および物流事業者にとって大きな問題となっている。国土交通省では、この問題を解消するために申請者が事前に登録した特殊車両について通行可能経路及び通行条件を即時に通知できる仕組みを検討している。

国総研では、この仕組みの実現のために ICT 技術等を活用して通行可能経路を探索し、申請者へ即時に通知できる審査システムの開発を行っている。

〔研究内容〕

本研究では、審査システムについて必要となる機能等の検討を行い、設計した。また、本システムの操作性、機能性と視認性を確認するためにプロトタイプ

を作成し、物流事業者に対してのヒアリングを実施した。

〔研究成果〕

1. 新たな審査システムに必要な機能等の検討・整理

特殊車両通行の許可申請について即時に通行可能経路および通行条件の通知が可能な審査システムに必要な機能等検討・整理を行った。必要な機能等の検討・整理は、システム全般、申請受付、審査、他システムとの連携に関する4つの観点から行い、表-1に示す機能を有するシステムとすることとした。

2. 新たな審査システムの設計

システムの設計は、1. に示す機能を具体化するものとした。このうち通行可能経路の探索機能については、特殊車両通行の許可申請者である運送事業者等か

表-1 システムに必要な機能

機能名	概要
ユーザー登録	申請者情報を登録し、IDとパスワードを発行する機能
車両情報の登録	車両諸元(幅、高さ、長さ)や軸数、ETC2.0車載器情報等の登録を行う機能
経路請求データ登録	積載物情報や起終点の登録を行う機能
通行可能経路の探索	経路請求データから通行可能経路の探索を行う機能
通行可能経路の表示	探索した通行可能経路を地図上で表示する機能
審査者確認	審査者がユーザー情報、車両情報、経路請求データ、通行可能経路を確認できる機能
通行可能経路の分類	探索した通行可能経路を道路管理別に分類、表示する機能

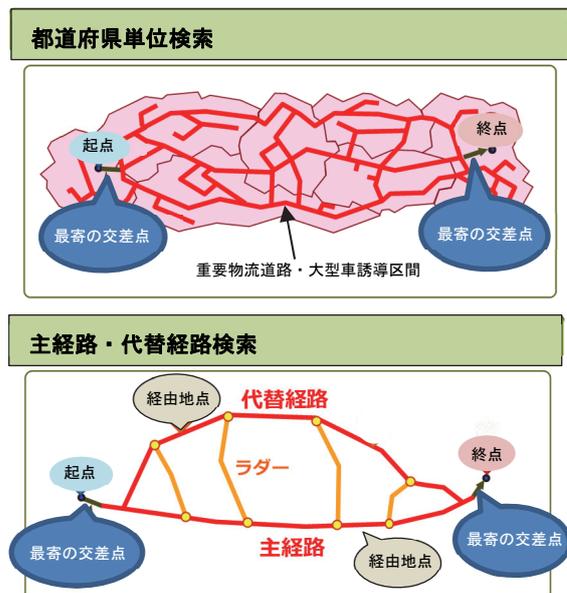


図-1 通行可能経路の抽出機能のイメージ

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

らの要望を踏まえた上で、都道府県単位検索と主経路・代替経路検索の2種類を設計し、本システムでは両機能を併用した形で使用することとした。両者の経路探索機能のイメージを図-1に示す。

都道府県単位検索は、選択した都道府県内（起点・終点を含む）の全ての重要物流道路または大型車誘導区間を対象として、起点・終点から最寄りの重要物流道路又は大型車誘導区間の交差点までの経路を探索する。一方、主経路・代替経路検索は、起点・終点から最寄りの重要物流道路または大型車誘導区間の交差点までの経路と、任意で選択した経由地点を通過する重要物流道路または大型車誘導区間の経路探索を行う。主経路は最短経路、有料道路優先及び一般道路優先の3つの探索条件を備えており、代替経路は主経路と同じ条件で並行するような経路を探索する。さらに主経路と代替経路を結ぶラダーとなる重要物流道路又は大型車誘導区間を探索する。

これらの機能より、通行可能経路の混雑状況や通行状況に応じた特殊車両の経路選択が可能であり、運送事業者等からの要望に対応した審査システムとなっている。

3. 物流事業者へのヒアリング

審査システムの操作性や視認性等を確認するために、2.の設計を基に「審査システムのプロトタイプ」について、審査を行っている道路管理者の意見を聞きながら検討及び作成し、図-2に示すプロトタイプの

操作画面を表示しながら、審査システムの操作方法の説明を行い、申請者（物流事業者等）に対してヒアリングを実施した。

ヒアリング調査によって物流事業者から以下のような意見が得られた。操作性に関しては、指摘事項はなかった。しかし、機能性では重量測定方法について、「選択肢が限定的なものになっているため、柔軟に対応できるような選択肢にした方がよい」、「申請者の必須の操作を極力減らすため、車検証照合結果・橋梁照査結果はエラーの場合のみ、確認するようにしてほしい」、「システム上のトラックスケール等のカタカナ表記は高齢の申請者にとっては不親切な場合もある」などの意見が得られた。一方、視認性に関しては「誘導車の有無が変わる通行条件は事業者にとって重要なので、特に識別しやすくしてほしい」、「色弱者でも見やすい地図にしてほしい」などの意見が得られた。

ヒアリングにより得られた意見については、対応策を検討し、実際のシステム構築時に反映させる予定である。

【成果の活用】

本研究結果は、事業者からのヒアリングで得られた意見も踏まえた上で令和4年度から運用予定の「新たな特殊車両の通行制度」のシステム構築の資料として活用される予定である。



図-2 プロトタイプシステムの操作画面

大型車の通行適正化に関する調査

Research on proper road use by heavy vehicles

(研究期間 平成 29 年度～令和 2 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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hirotaka
主任研究官 御器谷 昭央
Senior Researcher GOKITANI Akio
研 究 官 明石 晴香
Researcher AKASHI Haruka

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 ICT を活用し、特殊車両の走行経路および車両重量等を把握することにより、適正な道路利用の実現を目指している。

国総研では、ETC2.0 車載器から取得できる「経路情報」と車両重量自動計測装置(WIM:weigh-in-motion)、車載型重量計測機器 (OBW : On Board Weighing) で計測できる「重量情報」を組み合わせる特殊車両の走行状況がモニタリング可能なシステム (以下、「走行経路確認システム」) について研究開発を行っている。

〔研究内容〕

本研究では、OBW についての現状を整理し、走行状況のモニタリングへの活用求められる機能を整理し、重量情報の収集方法案を作成した。また、走行経路確認システムに必要な機能と要件を決定し、設計を行った。

〔研究成果〕

1. OBW の現状整理と重量情報の収集方法案の作成

1) OBW の概要

OBW は図-1 に示すように、車両の各軸のサスペンション等に空気圧や歪みを用いたセンサを装着し、センサ信号をコントローラに送信することにより、計測した各軸重や車両総重量をモニターに表示する車載型重量計測装置である。現状としては、運送事業者が荷物の積載重量や車両重量を自主的に把握するために用いられている。

2) 現状の OBW の仕様と特徴の整理

OBW 販売者等を対象にアンケートやヒアリング調査を実施し、現状の OBW の仕様と特徴を整理し、次のような成果が得られた。

計測項目については、走行状況をモニタリングするために必要な各軸重及び車両総重量が計測可能なのは

3 者の製品であった。計測精度については、各者共に±5%以下であった。計測結果の外部出力機能については、標準的な仕様は無く、モニターでの表示やプリンターでの印字など各者によって異なっており、校正方法についても計量法に規定されていないため、各者、独自の方法で実施していることが分かった。

3) 重量情報収集の方法案の作成

今後、重量情報を用いた特殊車両の走行状況のモニタリングを行うためには、「どの車が、どのような車種で、どのような寸法で、いつ、どこを走行したか」を把握することが必要であり、表-1 に求められる機能を整理した。

また、OBW からの重量情報を道路管理者等が収集する

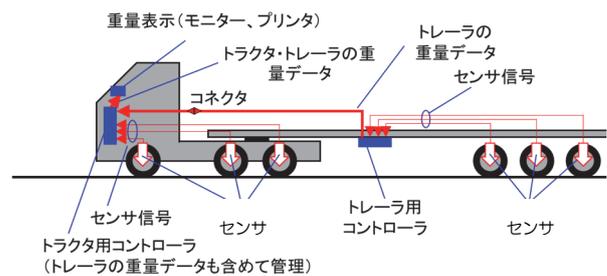


図-1 OBW による重量計測イメージ

表-1 走行状況モニタリングのために OBW に求められる機能

OBW に求められる機能
・車両総重量、各軸重が計測可能
・車両総重量値、各軸重値の外部出力が可能
・当該車両の WIM データと紐付けが可能
・当該車両の ETC2.0 プローブ情報と紐付けが可能
・当該車両の特車許可情報と照合が可能
・WIM と同等以上の計測精度の確保
・連結車の場合、被牽引車の情報 (ナンバープレート情報等) が扱える

※本報告は令和元年度から令和 2 年度へと継続して実施した研究の成果を令和 2 年度研究成果としてまとめたものである。

方法としては、システムを用いて自動的に収集、車両の管理者からの送信・送付による収集の2つの方法を想定し、表-2に示すような6つの具体的な方法案の整理を行った。

2. 走行経路確認システムに必要な機能の整理

表-3に「経路情報」と「重量情報」を組み合わせた走行経路確認システムに必要な機能を整理した。

3. 走行経路確認システムの設計

走行経路確認システムの設計は2.に示す機能を具体化するものとした。

設計したシステムのイメージを図-2に示す。これによりシステム上で特殊車両の通行許可経路とETC2.0プローブデータから得られる実際の走行経路および重量の情報を照合することによって違反判定を行い、無許可や重量違反での走行を道路管理者が確認することができる。また、違反判定による走行による情報を蓄積することで、運送事業者等の申請者に対するの指導警告を可能とするシステムになっている。

4. 走行経路確認システムの動作確認

走行経路確認システムで1日に処理する必要のあるデータ量を想定した動作確認用のデータを作成し、システム運用開始後のデータ蓄積状況等、実環境を想定した動作環境を準備した上で動作確認を実施した。

動作確認の結果、全ての処理を24時間以内に完了することが確認できた。

今後は実際のモニタリング実施に向け、システムの基本機能の拡充や外部システムとの連携を実施することにより、実環境において円滑に本システムの運用が行えるようにする必要がある。

【成果の活用】

今後は、OBWを活用した走行状況のモニタリングや走行経路確認システムの円滑な運用を行うために、本研究で得られた成果を活用する予定である。

表-2 OBWからの重量情報の収集方法

収集方法	具体的な方法案
システムを用いて自動的に収集	ETC2.0プローブデータに重量情報を組み込み収集
	OBWから携帯電話網やインターネットを経由して重量情報を収集
車両の管理者からの送信・送付による収集	電子メールに重量情報を添付して道路管理者に送信
	道路管理者が用意したWeb上のシステムにアクセスして重量情報をアップロード
	車両管理者等が重量情報を記録媒体(USBメモリ等)に保存したものを道路管理者へ送付
	車両管理者が重量情報を記録用紙に記入して道路管理者へFAX及び郵送で送付

表-3 走行経路確認システムに必要な機能

《走行経路確認システムに備える機能》
① 個車の実走行経路の情報を「プローブ処理装置」から取得する機能
② WIMで計測する重量情報を取得する機能
③ 運送事業者から報告される重量情報を取り込む機能
④ OBWで計測する重量情報を取得する機能
⑤ ①の経路情報と②～④それぞれの重量情報を紐づけて、「個車の走行経路上の重量」を特定する機能
⑥ 個車に提示された通行可能経路※に関する情報を「特車許可審査自動化システム」から取得する機能
⑦ ⑤と⑥を照合し、違反の有無・種類を判定し違反箇所を特定する機能
⑧ ⑦の結果を蓄積し、申請者別に違反の実績を集計する機能
⑨ 許可台数の増加によってシステム負荷が高まることを見据え、①～⑧の機能を実行する際に、抽出条件を任意で変更できる機能。 抽出条件は、以下に示すものを想定
<抽出条件>
a) 全車両を抽出する
b) 全車両の中から、任意の抽出率で無作為に抽出する
c) 全車両の中から、任意の車両(または車両グループ)を抽出する

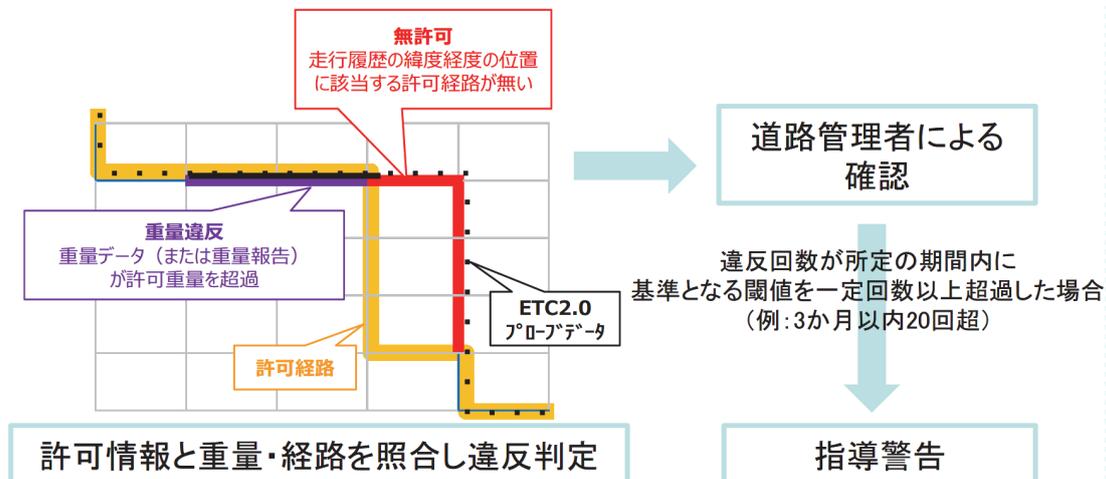


図-2 走行経路確認システムのイメージ

官民連携による路車協調 ITS に関する研究

Research on Cooperative ITS of collaboration with companies

(研究期間 令和元年度～令和3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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 御器谷 昭央
Senior Researcher GOKITANI Akio
研 究 官 中田 諒
Researcher NAKATA Ryo
研 究 官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio

The National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been conducting joint research between the public and private sectors for the practical application of road-to-vehicle (R2V) cooperative ITS to realize autonomous driving. Through this research, we have developed the format for information provision for road-to-vehicle communication. In this paper, we report on a communication test aimed at confirming that R2V communication can be performed correctly using the new information provision format.

〔研究目的及び経緯〕

高度な自動運転技術は、人間よりも安全かつ円滑な車両制御が可能であり、交通事故の削減、渋滞緩和、環境負荷の低減等に資するものと期待されている。政府として自動運転の実現を推進するべく、官民 ITS 構想・ロードマップ 2020 には、2025 年目途に高速道路上での自動運転レベル 4 の市場化等の政府目標が示されている。

国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）では、自動運転の実現のため、路車協調 ITS の実用化に向けた研究を行っている。路車協調 ITS とは、道路インフラと自動車が相互通信し情報を共有するシステムである。これまで、官民共同研究の枠組みを通じて、車載センサでは検知出来ない前方の情報を提供するサービス（以下「先読み情報提供サービス」という。）や高速道路合流部にて本線の交通状況の情報を提供するサービス（以下「合流支援情報提供サービス」という。）において路車間で共有するデータ項目を定めるとともに、それらを路車間通信で交換するための情報提供フォーマット案を作成した。

令和2年度は、国総研試験走路での通信試験を通じて、上記の情報提供フォーマットを使用した路車間通信が実行可能であることを確認した。

〔研究内容と成果〕

1. 情報提供フォーマットの概要

路車間通信の情報提供フォーマット案を作成するにあたり、早期実現の観点から、ETC2.0 路側機から ETC2.0 車載器への情報提供の場面を検討対象とし、それらの通信時に用いられる VICS フォーマット（電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書ダウンロード編）を検討の土台とした。VICS フォーマットでは、情報提供内容毎に固有の ID とフォーマットが定められていることから、未使用の拡張用領域に先読み情報

提供サービスや合流支援情報提供サービスに対応する新規 ID を設定した。先読み情報提供サービスの新規 ID 情報には、出口渋滞情報（ID=28）、料金所情報（ID=29）と路上障害情報（ID=30）を登録した。合流支援情報提供サービスの新規 ID 情報には、合流支援情報（ID=55）を登録した。新規 ID の配信内容を表-1 に示す。

また、既存 ID を活用して先読み情報提供サービスの情報を配信する方法を検討し、図形や音声配信する注意警戒情報 2（ID=37）や発話型注意警戒情報（ID=43）を活用することとした。なお、合流支援情報提供サービスの情報は、提供方法を別途検討しているため、本実験では対象外とした。既存 ID の配信内容を表-2 に示す。

2. 通信試験の目的と概要

先読み情報サービスと合流支援情報提供サービスを社会実装する場合、既存 ID の情報と新規 ID の情報が混在し、誤動作を引き起こすことが危惧される。そこで、新規 ID を受信可能な ETC2.0 車載器（以下、「新車載器」という。）と市販の ETC2.0 車載器（以下、「既存車載器」という。）を準備し、国総研試験走路での通信実験を通じて、それぞれの情報を正しく受信可能であることを確認した。通信実験には、ETC2.0 路側機メーカー2社と ETC2.0 車載器メーカー2社に参加頂いた。

通信試験では、国総研試験走路の ITS センター棟に情報配信システムを整備し、図-1 に示す各地点に設置した ETC2.0 路側機から各種情報を配信した。

通信試験では、図-1 に示す2つの ETC2.0 路側機から、表-1 と表-2 に示す新規 ID と既存 ID の組み合わせ

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

表-1 新規 ID の配信内容の詳細

サービス		路上障害情報			出口渋滞情報	料金所情報			合流支援情報
情報案		路①	路②	路③	出①	料①	料②	料③	合①
路側の配信情報	ID	30	30	30	28	29	29	29	55
	情報例	事象:事故 規制:第2+第3車線	事象:工事 規制:第1車線	事象:故障車 規制:なし	事象:路肩・IC 出口 (左側)渋滞 原因:交通集中 (一般道からの先詰まり)	ブース 1:ETC ブース 2:ETC ブース 3:一般 ブース 4:一般 ブース 5:ETC	ブース 1:閉鎖 ブース 2:ETC ブース 3:ETC/一般混在 ブース 4:一般 ブース 5:ETC	ブース 1:閉鎖 ブース 2:閉鎖 ブース 3:閉鎖 ブース 4:ETC/ 一般混在 ブース 5:閉鎖	・本線上流部過去 10 秒 交通量、平均車速 ・ハードノーズ緯度・ 経度 ・本線車両のハードノ ーズ部到達計算時刻
P C の表示情報	情報	提供時刻 事象情報数:1 規制内容: 車線規制 原因事象: 事故 規制車線: 第2+第3車線	提供時刻 事象情報数:1 規制内容: 車線規制 原因事象: 工事 規制車線: 第1車線	提供時刻 事象情報数:1 規制内容: なし 原因事象: 故障車	提供時刻 事象情報数:1 渋滞・混雑車線 第1:混雑 第2:渋滞なし 第3:渋滞なし 第4:該当なし 路肩:渋滞 渋滞原因	提供時刻 ブース数:5 ブース 1:ETC ブース 2:ETC ブース 3:一般 ブース 4:一般 ブース 5:ETC	提供時刻 ブース数:5 ブース 1:閉鎖 ブース 2:ETC ブース 3:ETC/一般混在 ブース 4:一般 ブース 5:ETC 閉鎖予定	提供時刻 ブース数:5 ブース 1:閉鎖 ブース 2:閉鎖 ブース 3:閉鎖 解除予定 ブース 4:ETC/一般混 在 ブース 5:閉鎖 解除予定	提供時刻 システム状態 情報提供範囲: 第1、第2車線 センサ①情報: 交通量:7台 平均車速:65km/h 二輪車:存在 緯度・経度 到達計算時刻 車両①:XX:XX

表-2 既存 ID の配信内容の詳細

サービス		路上障害情報			出口渋滞情報	料金所情報		
情報案		路①	路②	路③	出①	料①	料②	料③
路側の配信情報	ID	37	37	43	37	37	37	43
	情報例	事象:事故 規制:第2+第3車線	事象:工事 規制:第1車線	事象:故障車 規制:なし	事象:路肩・IC 出口 (左側)渋滞 原因:交通集中 (一般道からの先詰まり)	ブース 1:ETC ブース 2:ETC ブース 3:一般 ブース 4:一般 ブース 5:ETC	ブース 1:閉鎖 ブース 2:ETC ブース 3:ETC/一般 混在 ブース 4:一般 ブース 5:ETC	ブース 1:閉鎖 ブース 2:閉鎖 ブース 3:閉鎖 ブース 4:ETC/ 一般混在 ブース 5:閉鎖
P C の表示情報	図形			-				-
	音声	コノサキ、シコノタ、ミギガ ラニヤセン、キセテユウテ ス、チュウシテ、ソコウシテカ キイ%。	コノサキ、コウジノタ、ヒタ リカ、ラニヤセン、キセテユウテ ス、チュウシテ、ソコウシテカ キイ%。	コノサキ、ソコウシテカト マツテマスチュウシテ、ソ コウシテカキイ%。	コノサキ、コウケンインター ゲチ、ロカガデ、ジユウ タイカ、ハセシテマスチュウシ テ、ソコウシテカキイ%。	-	コノサキ、コウケンリョウケン ジヨテリ、イバニシノ、 レンガヘイ、サレテマスチ ユウシテ、ソコウシテカキ イ%。	コノサキ、コウケンリョウケン ジヨテリ、ミギガ、ヨ ンパンノ、レンガイ、ハ イサレテマスチュウシテ、ソ コウシテカキイ%。

せ 10 パターンの情報配信を行い、各パターン時に 5 回走行して得られた ETC2.0 車載器の受信情報 (図-2) と照会して、正しく情報が受発信できることを確認した。

通信試験の結果、各パターンの情報を正しく受発信できたことから、ETC2.0 路側機から新規 ID による情報配信が可能であること、新車載器と既存車載器のそれぞれで情報受信が可能であること、新規 ID の情報を配信したことによる既存車載器が誤作動する等の影響がないことが確認された。

【成果の活用】

本調査を通じて、官民共同研究で作成した情報提供フォーマットを使用した新規 ID や既存 ID を用いた情報配信が可能であることを確認した。

当該情報提供フォーマットを基に、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の自動運転実証実験を首都高速道路空港西オンランプにおいて実施している。この実験結果を踏まえ、情報提供フォーマットの修正を行う予定である。

今後も共同研究を通じて、路車協調 ITS の実用化、ひいては自動運転の早期実現に取り組む。

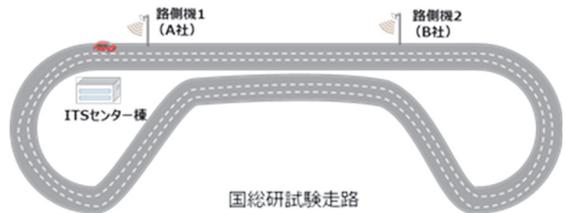


図-1 試験走路における機器配置

図-2 受信情報の確認画面例

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 令和元年度～令和2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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hirotaka
主任研究官 中川 敏正
Senior Researcher NAKAGAWA Toshimasa
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher OBARA Hiroshi
研究官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio
研究官 中田 諒
Researcher NAKATA Ryo

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) の研究開発・普及展開については、日本の取組を国際的に発信し情報共有することにより、諸外国と協調して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、国際標準規格に準拠する技術として策定されていることが最低条件であ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報告書等を参考にするため、それらに日本の技術が適切に掲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、ITS に関する国際標準化機構専門委員会 204 (ISO/TC (Technical Committee) 204) への参画、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) における技術委員会等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 において日本の ITS 技術を国際標準に位置づけることで、ITS に関わる産業の競争力を確保する取組を進めている。

2019 年度 (一部は 2020 年度) は、ISO/TC204 における ITS の国際標準化活動の動向について情報整理を行うとともに、この活動をとおして海外の道路課金の状況や欧米等の通信規格をとりまく状況など、幅広い調査を行った。また ISO/TC204 においては、日本の ITS 技術の国際標準規格策定に向けた提案項目の整理や、

提案文書の作成を行った。

具体的には、国際標準化の活動の動向について各 WG に対応する国内分科会 (表-1) の関係者にヒアリングを行うとともに、重要な WG においては国際会議に参加して活動をサポートした。これにより、WG19 においては、日本の ITS サービスアプリケーションのためのモデルの提案を行うなどの成果につながった。

またこの調査に合わせ、ISO/TC204 参加国の国際標準化活動スキーム (合意形成、資金調達方法を含む) についての調査も実施し、今後の国際標準化体制の参考となる情報を得ることが出来た。

表-1 ヒアリングの対象とした国内 11 分科会

ヒアリング対象の国内分科会	
システム機能構成	(WG1)
車両・積載貨物自動認識	(WG4)
自動料金收受	(WG5)
商用貨物車運行管理	(WG7)
公共交通	(WG8)
旅行者情報	(WG10)
走行制御	(WG14)
通信	(WG16)
ノーマディックデバイス	(WG17)
協調 ITS	(WG18)
モビリティインテグレーション	(WG19)

2. ITS に関する米欧当局との共同研究及び情報交換

国土交通省道路局、米国運輸省 (US-DOT) 及び欧州委員会 (EC) の三者は、協力覚書に基づき、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いる (図-1)。

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

2019年度は、表-2に示す通り、欧米との実務者会議を開催した。

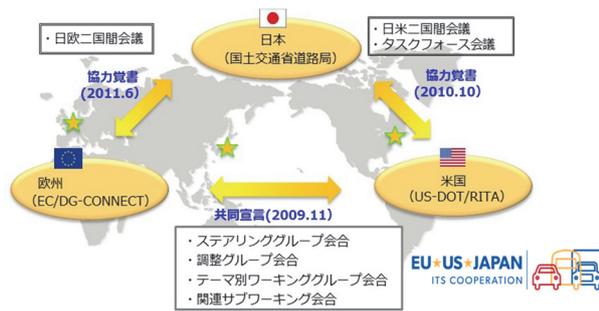


図-1 日米欧三極 ITS 協力会議の体制

表-2 会議の開催実績

開催日	会合名	開催場所
2019年4月	自動運転ワーキンググループ会合	ブリュッセル
2019年7月	自動運転ワーキンググループ会合	オランダ
2019年10月	ステアリンググループ会合	シンガポール
2019年11月	自動運転ワーキンググループ会合	東京
2020年1月	ステアリンググループ会合	ワシントン D.C.
2020年4月	自動運転ワーキンググループ会合	WEB

会議においては、自動運転及び路車協調システムに関する各国・地域の施策や実証実験等について、情報共有と議論を行った。日本からは、道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験等について報告を行った。欧米においても様々な自動運転の実証実験が行われているものの、本取組は以下の観点で独自性が高く、会議の場においても海外からの関心が高かった。

- ・ 地元住民の協力による運営体制の整備、及びビジネスモデルの構築
- ・ 自動運転サービスの長期的な運用
- ・ 中山間地域（過疎地）をターゲットとした自動運転活用のユースケースの検証

3. 世界道路会議（PIARC）における活動

国総研では、ITS技術と道路ネットワーク運用に関する国際的な情報収集、並びに我が国のITS技術の国際展開支援を目的として、道路交通関係の国際機関（PIARC）の活動に参画している。PIARCではTC B.1（道路ネットワーク運用とITSに関する技術委員会）及びTF B.2（自動運転車：運用者と道路管理者にとっての課題と機会に関するタスクフォース）の委員として活動を行っている。ここでは、PIARCのTF B.2における活動について紹介する。

TF B.2では、2018年から新たに自動運転と道路管理者の役割に関するテーマについての活動が開始され、

2020年までに報告書がとりまとめられた。国総研からは、国内における取組に係る資料を提供した。図-2は、車載センサ等では検知することができない事象について、道路側からの支援が必要となることを踏まえ検討を進めている路車協調ITSの取組を紹介する資料の例である。

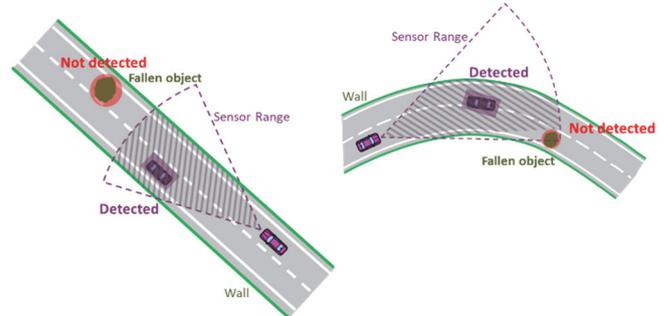


図-2 国内の取組に係る資料例

2019年度（一部は2020年度）は、自動運転と道路管理者の役割に関する検討概況について調査・整理することが活動目標となった。そのため、自動運転の普及に際して、道路管理者に求められる役割や必要な施策について、以下の観点から議論が行われた。

- ・ 自動運転に対応した道路インフラ
- ・ 情報提供を含めたデジタルインフラ
- ・ 道路管理
- ・ 社会的課題への対応

また、各国における自動運転の現状と課題、現在実施中の実験やパイロットプログラムについても議論がなされた。

上記の一連の議論の後、TF B.2の報告書案が取り纏められた。当該報告書案においては、日本から提供した資料が適切に反映されている。例えば、「自動運転に対応した道路インフラ」については、道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験で取得した知見について、以下の点が記載されている。

- ・ 自動運行補助施設（磁気マーカー等）は、中山間地域における安定した自動運転に有効であること
- ・ 自動運転の走行空間確保のため、路面標示や専用の走行レーンの設置が有効であること
- ・ 沿道の植栽等の管理が不十分な場合、自動運転に支障が生じる可能性があること

さらに、国内で検討中の施策も踏まえ、道路標識の標準化が重要であること等も合わせて記載されている。

【成果の活用】

本研究の成果は、我が国のITSに関する施策・技術を諸外国に情報共有するとともに、国際標準との整合性を図るための基礎的情報として活用されている。

自動運転社会に向けた道路交通運用に関する研究

Study on road traffic operation for automated driving society

(研究期間 令和元年度～令和2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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 中川 敏正
Senior Researcher NAKAGAWA Toshimasa
研究官 中田 諒
Researcher NAKATA Ryo
交流研究員 花守 輝明
Guest Research Engineer HANAMORI Teruaki

The purpose of this study is to confirm the accuracy of vehicle detection sensor of merging support information provision system.

[研究目的及び経緯]

国総研では、安全で円滑な自動運転の早期実現に向けて、平成30年1月より「次世代の協調ITSの実用化に向けた技術開発に関する共同研究」を実施している。当該共同研究では、3つのサービス（合流支援、先読み情報提供、道路管理の高度化）について、情報提供内容の具体化、情報フォーマットの検討、実験システム設計・構築、試験走路での検証等の技術的な検討を行っている。

このうち、合流支援については、合流路を走行する自動運転車に本線の交通状況を情報提供し、円滑な合流を支援する「合流支援情報提供システム」(図-1)の車両検知センサ (DAY2 センサ) について、車両捕捉性能の確認等を行ってきた。

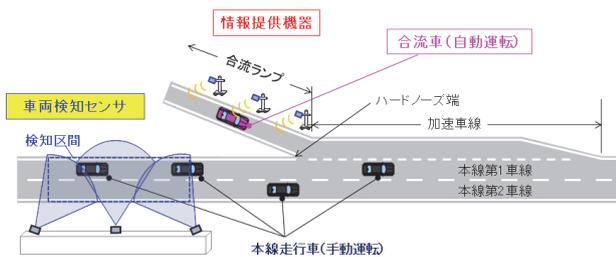


図-1 合流支援情報提供システム (DAY2) のイメージ

[研究内容]

1. 試験走路における実証実験

試験走路の路肩部に足場 (幅 140m) を設置し、車両検知センサ (7種類) を高さ約 5m の位置に設置した (図-2、表-1)。評価区間は 80m とし基準断面に 6,000fps のハイスピードカメラ (計 2 台)、中間断面 (①～③) に 60fps の家庭用カメラ (計 3 台) を設置した。

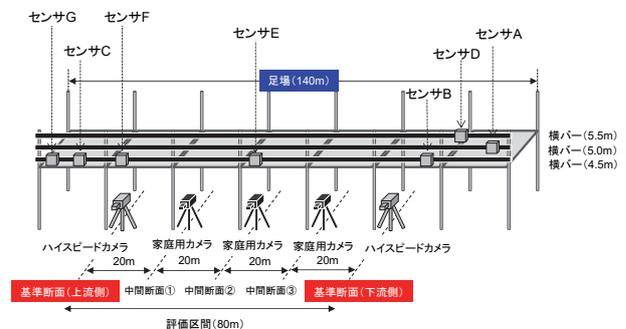


図-2 試験走路での機器配置レイアウト

表-1 使用した機器

センサ名	機種 (設置位置)
センサA	レーダー (基準断面 (下流側) より30m下流)
センサB	LiDAR (基準断面 (下流側) より10m下流)
センサC	LiDAR (基準断面 (上流側) より15m上流)
センサD	レーダー (基準断面 (下流側) より20m下流)
センサE	LiDAR+Camera (基準断面 (上流側) より40m下流)
センサF	LiDAR (基準断面 (上流側))
センサG	レーダー (基準断面 (上流側) より20m上流)



図-3 試験走路での走行・計測状況

評価項目は、車両の「位置」、「速度」、「車間時間」、「車長」、「車種」とした。試験車両の速度は、20～

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

120km/h の 6 速度帯、走行方法は 7 パターン（単独走行、並走、並列走行、追越、車線変更、車間時間（短・中）、加速）で走行させ、各センサで計測した値を「計測値」とした。

また、ハイスピードカメラで試験車両を撮影し、車両の通過時刻差から算出した速度を「真値」とした（図-4）。その後、「計測値」と「真値」の差分を算出のうえ、車両検知センサの計測誤差の確認を行った。

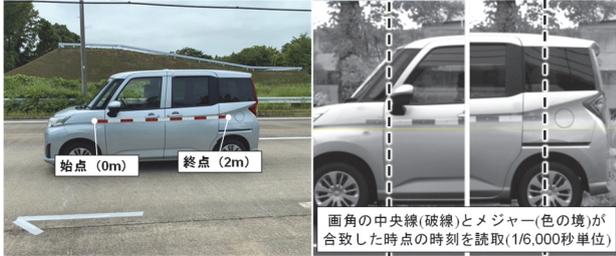


図-4 速度の真値の計測手法（試験走路）

（左：試験車両、右：ハイスピードカメラの撮影イメージ）

2. 実道における実証実験

新東名高速道路 駿河湾沼津 SA（下り）付近において、高速道路の路肩部に置基礎タイプのセンサ設置用土台を設置し、車両検知センサ（5 種類）を高さ 5m の位置に設置した（図-5、表-2）。評価区間は 80m とし、断面②にハイスピードカメラ（計 2 台）、評価区間の上流側と下流側、上流側跨道橋に家庭用カメラ（計 3 台）を設置した。評価項目は、車両の「位置」、「速度」、「車間時間」、「車種」、「検知率」とした



図-5 機器配置レイアウト

表-2 使用した機器

センサ名	機種（設置位置）
センサA	レーダー（断面④より25m下流）
センサB	LiDAR（断面④より10m下流）
センサC	LiDAR（基準断面より30m上流）
センサD	レーダー（断面④より20m下流）
センサE	LiDAR+Camera （基準断面より25m上流、断面④より30m下流）

実道での精度確認結果の一例として、表-3 に速度の計測誤差を示す。最も精度の良いセンサで計測誤差は 4.50km/h（センサ D）であり、全てのセンサで真値に比

べて遅く検知されている傾向（マイナス値）となった。この要因の一つとして、センサの車両検知アルゴリズムが考えられ、この点については検知データの処理方法の改良により、計測誤差を改善できる可能性がある。

表-3 速度の計測誤差（集計）N=106~135

	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
平均値	-4.57	-4.56	-4.79	-4.50	-4.65
平均値（絶対値）	4.57	5.00	4.97	4.60	4.76
標準偏差	3.67	4.56	4.02	2.69	6.00
RMS値	5.85	6.43	6.24	5.24	7.58

また、表-4 に位置の計測誤差を示す。最も精度の良いセンサ D は位置の計測誤差が約 0.5m（進行方向）、約 0.9m（横方向）であった（図-6）。

表-4 位置の計測誤差（集計）N=680

	統計値	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
進行方向	平均値	-14.96	0.56	0.29	-0.25	-0.27
	平均値（絶対値）	31.58	1.49	1.28	0.48	0.67
	標準偏差	49.35	1.93	1.60	0.76	1.17
	RMS 値	51.53	2.01	1.63	0.80	1.20
横方向	平均値	4.33	-0.06	-0.50	-0.36	-0.04
	平均値（絶対値）	9.14	1.66	1.53	0.87	1.10
	標準偏差	14.45	3.00	2.58	1.95	2.66
	RMS 値	15.08	3.00	2.63	1.98	2.66

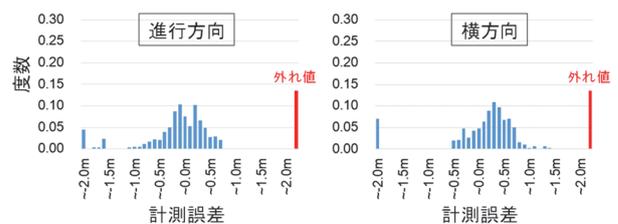


図-6 位置の計測誤差

【成果と今後の展開】

本研究で得られた知見は、今後とりまとめを予定している合流支援情報提供システム（DAY2 システム）の仕様書に活用予定である。今後は、多様な交通条件下における実験を実施し、知見を積み重ねていくとともに、合流支援情報の有効性評価に関する検討を進めていきたい。

自動運転サービスの社会実装に関する調査

Study on social implementation of automated driving services

(研究期間 令和元年度～令和2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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 中川 敏正
Senior Researcher NAKAGAWA Toshimasa
研究官 中田 諒
Researcher NAKATA Ryo
交流研究員 藤村 亮太
Guest Research Engineer FUJIMURA Ryota

The purpose of this study is to summarize the technological tasks for field operational test of automated driving services in rural areas.

[研究目的及び経緯]

現在、限定地域の無人自動運転移動サービスについて、「2030年までに100箇所以上において社会実装」という目標を掲げて、政府全体で取り組んでいる。これを受けて、国土交通省では、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）と連携して、道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験（以下「実証実験」という。）を実施してきた。

国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）は、実証実験について「道路・交通」、「地域環境」、「社会受容性」等の観点から評価・分析を実施するとともに、学識経験者や地方公共団体等から構成される地域実験協議会に参画し、実証実験実施に係る技術的支援を行ってきた。

[研究内容と成果]

1. 手動介入等の事象の分析

表-1に示す実験地域（4箇所）において、自動運行中に監視者として搭乗する者が手動介入を行ったり、車載センサが不具合等を検知したりして自動運行が継続出来なくなった事象（以下「手動介入等」という。）の要因分析を行った。具体的には、手動介入等が発生し

道の駅を拠点とする自動運行車が集落や施設間の移動サービスを提供

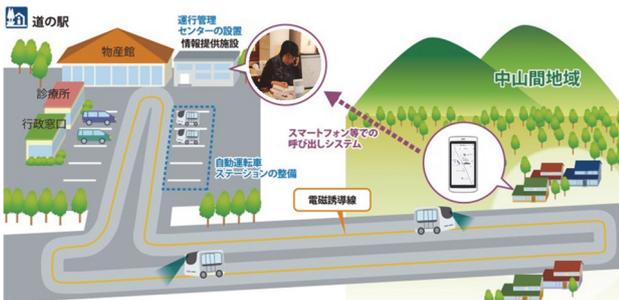


図-1 自動運転サービスのイメージ

表-1 実証実験を行った地域

地域	日数	便数	総走行距離
道の駅「ひたちおおた」 (茨城県常陸太田市)	29日	269便	484.2km
道の駅「奥永源寺溪流の里」 (滋賀県東近江市)	36日	208便	873.6km
道の駅「赤来高原」 (島根県飯石郡飯南町)	40日	280便	723.6km
四万十市役所 (高知県四万十市)	9日	108便	313.2km

た時間や場所について、運行日報、ドライバーへのヒアリング、車載ドライブレコーダや車内カメラの映像等と照合することで、自動運行の継続が困難となる状況の把握や要因を明らかにした。図-2及び図-3に分析結果の一例を示す。手動介入等の発生回数が、道路構造や気象条件の違いにより大きく異なることが確認できた。

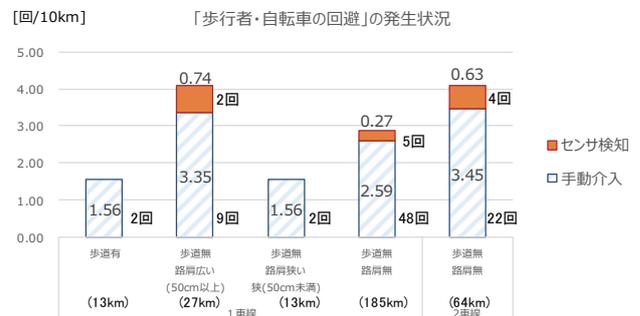


図-2 歩行者・自転車に起因する手動介入回数（四万十市）

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

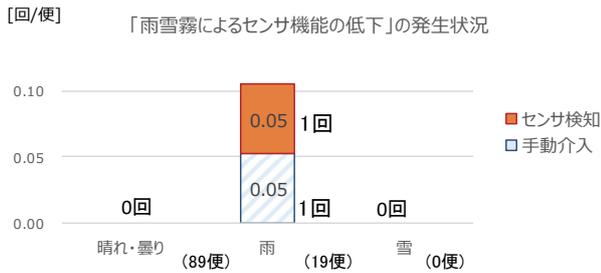


図-3 気象条件に起因する手動介入回数（四万十市）

2. 自動運行のための空間確保方策と効果評価

手動介入等を回避するための方策を検討し（図-4）、実証実験を通じて効果を評価した。ここでは、道の駅「奥永源寺溪流の里」で試行的に設置した空間確保策の効果評価事例を示す。全ての空間確保策について、分かりやすいという評価が得られるとともに（図-5）、特に路面標示については、路上駐車に起因する手動介入等が6割以上削減できることを確認した（図-6）。



図-4 走行空間確保のための各種方策（東近江市）

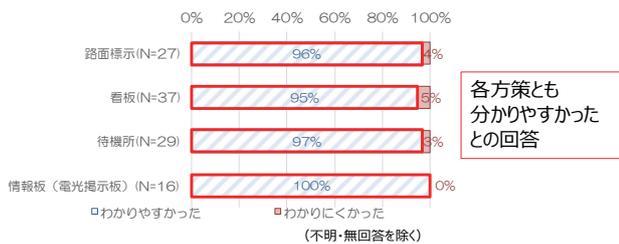


図-5 走行空間確保策の効果評価例（東近江市）

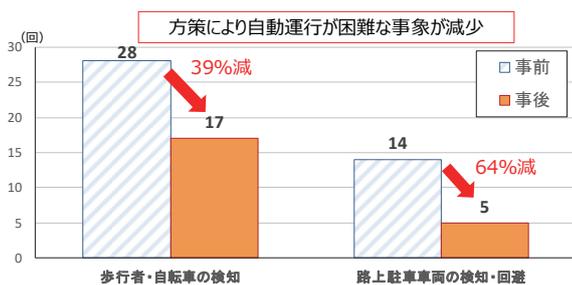


図-6 路面標示の効果評価例（東近江市）

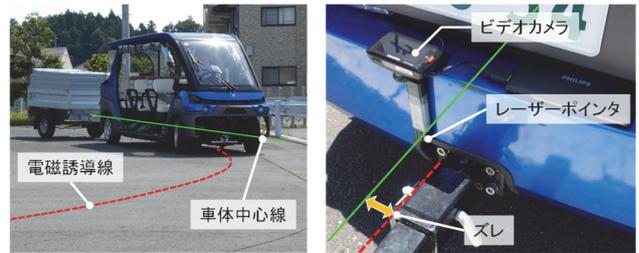


図-7 実験状況（横断方向のズレの計測）

表-2 横方向のズレの発生状況（走行条件別）

	速度	乗員	牽引車	荷物	電磁誘導線からのズレ値 (cm) ※	
					最大値	99%値
∞直線	12km/h	6人	有	有	3.3	3.4
		片側3人	有	有	2.8	3.1
R=50m	12km/h	6人	有	有	4.4	4.8
		片側3人	有	有	4.4	4.3
R=10m	6km/h	6人	有	有	4.4	4.4
		片側3人	有	有	4.0	4.1
R=5m	6km/h	6人	有	有	7.4	8.1
		片側3人	有	有	5.4	5.5
		6人	有	無	7.2	7.7
		片側3人	有	無	5.4	5.5
		6人	無	無	7.2	7.6
		片側3人	無	無	5.7	5.9

※車体中心線の電磁誘導線からのズレ(曲線においては外側方向)
最大値は観測値、99%値は累積分布から推定した値

3. 自動運行車の専用空間の幅員の検討

実証実験においては、一般交通との交錯回避措置として、自動運行車の専用空間の有効性が確認された。これを踏まえ、専用空間に必要な最小幅員に係る知見を得るため、自動走行時における横方向の乖離(ズレ)を調査した。具体的には、試験走路上で曲線半径、速度、乗員等を変化させた様々な条件で実走行させ、横方向のブレデータを計測した（図-7）。表-2に実験結果の一例を示す。曲線半径が小さく（R=5m）、乗員が多い（6人）場合、横方向のズレが大きくなる傾向があった。また、牽引車と荷物を加えた場合、横方向のズレが最大（8.1cm）となることが分かった。

【成果と今後の展開】

本研究では、実証実験で取得したデータをもとに、手動介入等の発生状況の分析、自動走行のための空間確保方策の検討と効果評価を行った。また、自動運転車の専用空間幅員を定めるための基礎的知見を取得した。今後も、引き続き、自動運転サービスの社会実装を支援するため、自動運行のための走行空間確保策や道路管理のあり方等について調査研究を推進するとともに、地方公共団体等に対する技術支援を実施していきたい。

地方への ITS 技術展開に関する研究

Research on promoting Introduction of ITS technology to rural areas

(研究期間 令和元年度～令和3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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hiroataka
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher OBARA Hiroshi
研 究 官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio

The National Institute for Land and Infrastructure Management is investigating how to deploy ITS technology locally in order to solve regional issues. This year, we held a trial opinion exchange meeting focusing on how to share what people in various industries consider to be regional issues.

[研究目的及び経緯]

日本国内の多くの地域は、少子高齢化や経済の低迷、公共交通の衰退、観光来訪者の増加に伴う渋滞発生に加え、頻発かつ激甚化する自然災害など多種多様な課題を抱えている。国土交通省では、これらの課題解決に資する地域 ITS の取組みを進めてきた。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、ETC2.0を活用した地域 ITS の導入や普及に向けた研究や、地域 ITS の支援を行っている。これまでの取組では、可搬型の ETC2.0 路側機を開発し、観光地で季節的に発生する大規模な渋滞などの事象調査に活用できることを確認した。しかし、地域の課題を共有して合意を得ながら ITS 施策を進めるプロセスが十分に吟味されてきたとは言いがたい。

そこで、国総研では、「地域 ITS に関する意見交換会」などにより地域の課題を抽出する方法と、抽出された課題解決を目的とした地域 ITS プロジェクトの実施・運営体制の構築方法の整理を行っている。

本研究では、道路施策への関わり度合いを問わない広範な参加者による議論を行うことで、地域の人々と道路施策に関わる人々が課題意識を共有する方法を立案し実践した。本稿では、令和元年度に実施した、様々な属性をもつ参加者による意見交換会実施計画の立案過程と、この計画にもとづき実施した意見交換会の試行結果について報告する。

[研究内容]

1. 広範な参加者による意見交換会

道路施策に関するものに限らず、一つの施策について議論する場合は、主旨に合わせて参加者の専門分野や所属等を調整し、可能な限り少人数で効率的に議論しようとする傾向がある。今回企画した意見交換会は多様な分野からの参加者が、相互に意見を交換するため、分野別の構成比をなるべく均等にすることを目標に計画を立案した。

しかしこの場合、構成比を均等にすることにより参加者が増え、限られた時間の中では十分に意見を言えない参加者が出てくると予想された。参加者を増やし、各参加者が十分に発言し、かつその発言が意見交換会

全体に伝わるためには、実施方法が重要になる。そこで筆者らは、近年、地域防災計画に関するワークショップなどで実施例が多いワールドカフェ方式の手法に着目し、意見交換会の実施方法を立案した。

ワールドカフェ方式とは、リラックスした雰囲気のなか、少人数のグループでの議論を、グループの参加者を入れ換えながら実施する事で相手の意見を聞きやすく、また意見を発言しやすくする方法である。

今回の意見交換会では、このワールドカフェ方式による実施方法に、討論の際のルールとしてブレインストーミングの考え方を組合せた計画を立案した。

2. 意見交換会実施計画の立案と実施

今回企画した意見交換会は以下の実施方法とルール設定により実施した。

(実施方法)

- 参加者は全体で 40 名程度を想定
- 1 テーブルあたり 5～6 名程度のグループ
- ファシリテータをテーブルあたり 1 名配置
- 15 分～20 分でグループをシャッフル
- 最後のセッションは、元のテーブルに集合(議論におけるルール設定)
- ファシリテータは議論や結論を誘導しない
- 他の人の意見は否定しない
- 意見は簡潔に話す
- 元のグループでの話題をシャッフル後のグループで共有する
- グループディスカッション後は全体会合にて議論の概要を発表する

意見交換会は、中部地区と沖縄地区の2箇所、「地域における現状の課題や将来予想している課題を共有し ITS や ICT でどの様に解決していけるか」をテーマとして実施した。実施にあたっては、地域個別の課題意識を埋もれさせないように、参加者の興味や意見に応じて柔軟な論点整理を行うようファシリテータと事前に調整した。沖縄地区における意見交換会の実施状況とグループごとに議論の結果を発表している様子

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

を写真-1に示す。

この意見交換においては、様々な参加者の意見を短い時間で集約して整理する必要があるため、事前にフォーマットを作成して意見を集約した。

3. 意見交換会実施結果の分析

地域によって参加者の課題認識に違いがあるかを確認するため、後日、意見交換会において各グループが整理した資料を基に、FISHBONE チャートを用いて整理したイメージを図-1に示す。

この結果、道路交通施策やまちづくりに関する課題認識は共通して示されたものの、中部地区では産業や物流、人流などを経済面の課題として捉える意見が多い。一方沖縄地区では、観光（インバウンドを含む）に関する課題の他、台風などの影響が災害に関する課題意識も高い。また、中部地区ではリニア開業や中部国際空港の活用、沖縄地区では少数意見ではあるものの観光と防災を関連付けた課題意識や基地問題に関する関心も散見された。

このように、地域固有の課題認識が明確になる意見交換会の成果を得られた事により、今回実施した方法により「地域 ITS の実践に欠かせない地域固有の課題を共有する」という目的に合致したものと推測できる。



写真-1 意見交換会実施状況と発表の様子

[成果の活用]

本研究を通じて、様々な属性をもつ参加者と地域が抱える課題について意見交換を実施出来る事が確認された。また、意見交換会において得られた個別の課題認識については今後学官の取組により地域の課題意識に整合する ITS プロジェクトの構築方法の検討に活用し

ていく。さらに、意見交換の場で多く指摘された学習機会の確保という、もう一つの課題とあわせ、地域個別の課題を解決する手段としての「地方への ITS 技術の展開」のために活用していく予定である。

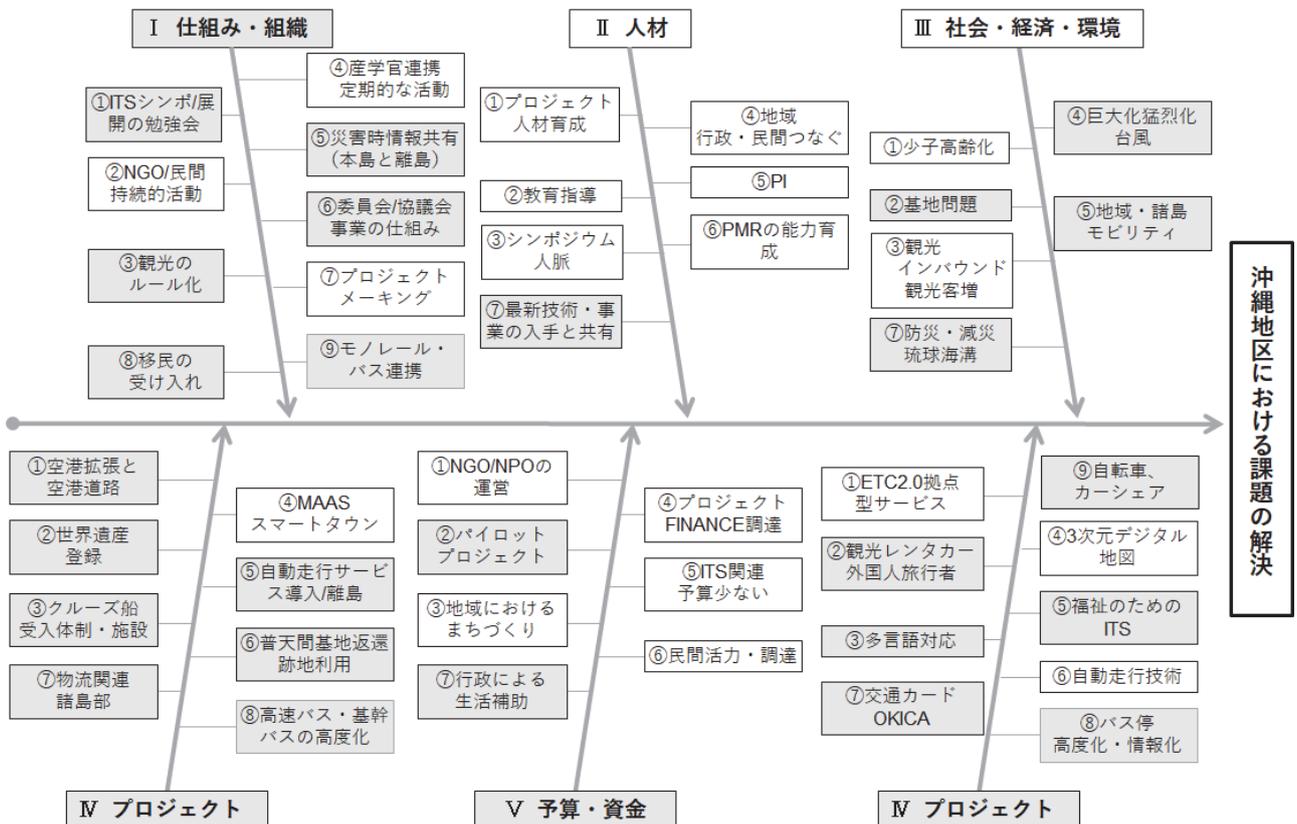


図-1 参加者の課題認識の整理イメージ (沖縄地区)

簡易型路側機を活用した車両運行管理の高度化に関する研究

Research on advancement of vehicle operation management utilizing simplified roadside units

(研究期間 平成 28 年度～令和元年度)

道路交通研究部	室 長	関谷 浩孝
高度道路交通システム研究室	Head	SEKIYA Hiroataka
Road Traffic Department	主任研究官	小原 弘志
Intelligent Transport Systems Division	Senior Researcher	OBARA Hiroshi
	研 究 官	明石 晴香
	Research Engineer	AKASHI Haruka
	研 究 官	寺口 敏生
	Research Engineer	TERAGUCHI Toshio
	交流研究員	清水 大輔
	Guest Research Engineer	SHIMIZU Daisuke

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has installed over 3,000 roadside units, which can collect probe data from vehicle using ETC2.0 on-board units, on expressways and national highways. And Road Bureau has started “the support service for vehicle management using ETC2.0 probe data”, which supports operation management of vehicle owners, by collecting vehicular specific probe data.

In this research, to improve “the support service for vehicle management using ETC2.0 probe data”, we made simplified roadside units by which vehicle owners collect and secure specific probe data in their site and their operational experiments, and evaluated advancement of vehicle operation management.

In conclusion, we found that there were no problem with the communication status, if they were placed restriction on speed and the route as is the case for tunnel construction site. In the experiment at the Michi-no-Eki imitating the logistics center, general vehicles were running without any restriction, and communication was established even if the driving speed is about 50km/h.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、平成 22 年度より全国の高速道路や直轄国道の 3,000 箇所以上に ETC2.0 車載器を搭載した車両のプローブ情報（走行履歴等）の収集等を行える ITS スポット等の路側機（路車間通信用の無線アンテナ）を設置している。また平成 30 年度より、国土交通省道路局では、車両所有者の求めに応じて、車両を特定したプローブ情報（特定プローブ情報）を収集し、車両所有者の運行管理を支援する「ETC2.0 車両運行管理支援サービス」の本格運用を開始した。

本研究は、ETC2.0 車両運行管理支援サービスにおいて更なるサービスの向上を目的に、車両管理者が自社の敷地内で特定プローブ情報を取得し、情報の即時性を担保する為に用いる簡易型路側機の作成及び運用実験支援を実施し、車両運行管理の高度化の試行とその評価を行ったものである。

[研究内容]

1. 簡易型路側機の作成

簡易型路側機は、物流拠点やバスターミナル等（以下物流拠点等）に、自社の管理車両の特定プローブを取得する事を目的として設置されることを想定してい

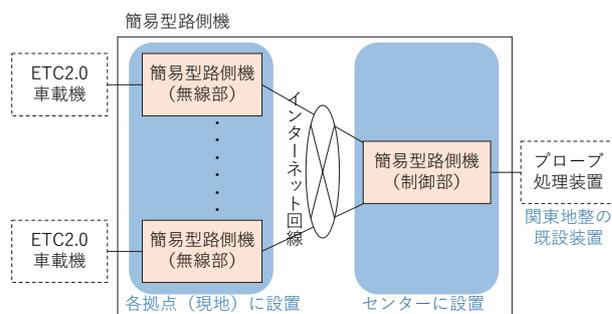


図-1 簡易型路側機関連システムの概略構成

る。簡易型路側機関連システムの構成（図-1）を以下に示す。簡易型路側機は、物流拠点等に設置される無線部と、データセンター等に設置される制御部に分かれており、車載器とのデータ交換は基本的に制御部が担う。これにより無線部の機能は簡易なものとなるため、価格を抑制できる。

制御部で収集したプローブ情報は、関東地方整備局のプローブ処理装置で他の路側機で取得されたプローブ情報と統合され、特定プローブデータとして車両運行管理者に提供されたり、秘匿化の加工を行って一般プローブデータに集約されたりする。

※本報告は令和元年度から令和 2 年度へと継続して実施した研究の成果を令和 2 年度研究成果としてまとめたものである。

2. 運行実験の計画

開発した簡易型路側機の性能を確認することを目的に、国総研所内での性能試験と、物流拠点で実際の車両からデータを取得し車両運行管理を試行する実験を行った。また、通信環境の異なる事が予想される地方部を想定し、道の駅を仮定の物流拠点と模してデータ取得率等の確認を行った。

3. 実験結果

(1) 国総研試験路における運行実験結果

簡易型路側機は、無線部と制御部間で通信する影響で、高速道路や直轄国道に常設されている路側機に比べ、通信可能なエリア内を通過する車両の速度が速すぎると路車間の通信が完了しないことが想定される。そこで、開発した簡易型路側機（無線部）を国総研試走路に設置し、小型車及び大型車両を通過させ、プローブデータの取得条件を確認した。なお、実験に際し、無線部と制御部の通信にはLTE回線を用いた。実験時に用いた機器構成を図-2、実験結果を表-1に示す。

表-1より、通信可能なエリアを10mとした場合、路車間の通信が可能な車両の通過速度は直進時、右折時、左折時ともに20km/hまでとなった。アンテナの指向性を調整して通信可能エリアを拡大することで、通信可能な通過速度は30km/h程度まで対応可能になるものと考えられる。

(2) 物流拠点等での運用実験結果

物流拠点等での実験では、ETC2.0特定プローブデータ配信サービスの利用者に対し実験場所を公募した。その結果、首都圏内にある物流拠点や建設現場における残土運搬箇所等6箇所と遠隔地等の道の駅3箇所、計9箇所にて通信実験を実施した。また、9箇所のうち3箇所では、車両走行状況をビデオ撮影し、路車間通信不成立の要因を調査した。

実験結果の一例を表-2に示す。ある物流拠点にて2日間調査を行ったところ、ETC2.0車載器を搭載した車両の流入は61台あり、通信不成立は6台であった。撮影したビデオ映像と制御部の通信ログを分析し、通信不成立6件のエラー要因を調査した結果を表-3に示す。調査の結果、通信不成立6件のうち、3件は車載器側の設定が要因であった。その他3件のエラー要因は制御部の通信ログ上では確認できなかったため、再現実験を試みる予定である。

[成果の活用]

本調査の各実験を通じて、下記の知見が得られた。

- ・走行速度や経路に制限を設けている場合(業務用)には、通信状況は問題ないことが確認できた。但し、車載器の設置状況によっては、通信が不成立となるケースもあり、今後要因を特定・整理しておくことが

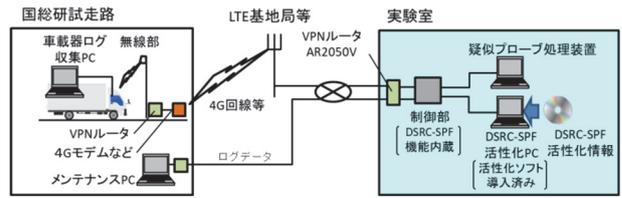


図-2 国総研試験路実験機器構成

表-1 国総研試走路での実験結果

通信エリア	進入方法	車種	車両の走行速度						
			一時停止	5km/h	10km/h	20km/h	30km/h	40km/h	50km/h
10m	直進	大型車	○	○	○	○	△	×	-
		トレーラ	○	○	○	○	○	×	×
		普通車	○	○	△	○	○	×	×
	右折	大型車	○	○	○	○	安全面から対象外		
		トレーラ	○	○	○	○	安全面から対象外		
		普通車	-	-	-	-	×	安全面から対象外	
左折	大型車	○	○	○	○	安全面から対象外			
	トレーラ	-	-	-	-	安全面から対象外			
	普通車	-	-	-	-	×	安全面から対象外		
5m	直進	大型車	○	○	○	×	×	-	
		トレーラ	○	○	×	×	-	-	

記号凡例 ○: 全て成功、△: 一部失敗、×: 全て失敗、-: 非実施

表-2 路車間通信の成立状況

(2/7-8)	成立	不成立		総計
		ASL-IDあり	ASL-IDなし	
道の駅流入車両	55	6		61
道の駅流出車両	25	10	5	40
不明		4	5	9
総計	80	20	10	110

表-3 路車間通信不成立時の走行状況等

No	走行速度	通過時間	走行位置	流出時の通信整理有無	想定されるエラー要因
1	49.2	1.5	中央線路く	成立なし(エラー)	車両側より拒否応答
2	23.4	3.1			ETC2.0車載器搭載車両が連続走行
3	24.1	3.0		成立なし(エラー)	車両側より拒否応答
4	28.2	2.6		成立なし(エラー)	想定できず
5	39.5	1.8		成立なし(エラー)	想定できず
6	17.7	4.1		成立なし(エラー)	車両側より拒否応答

必要である。

- ・道の駅での実験では、50km/h程度で走行する一般車両であっても簡易型路側機と通信が成立することが確認できた。一方、車両の走行速度は遅い場合でも、路側機と車載器のアンテナの向きが悪ければ、通信可能なエリアが狭くなり、通信が成立しないケースもみられた。

今後、より詳細な実験を通じて、簡易型路側機（無線部）の導入条件や設置方法を明らかにすると共に、現場導入時に参考となるマニュアル類の整備を進める予定である。

ETC2.0 プローブの効率的処理に関する研究

Research on efficient processing of ETC 2.0 probe data

(研究期間 令和元年度～令和3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 関谷 浩孝
Head SEKIYA Hirotaka
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher OBARA Hiroshi
研 究 官 寺口 敏生
Researcher TERAGUCHI Toshio
交流研究員 花守 輝明
Guest Research Engineer HANAMORI Teruaki
交流研究員 清水 大輔
Guest Research Engineer SHIMIZU Daisuke

In this study, we have built the ETC2.0 probe database at the National Institute of Land and Infrastructure Management (NILIM), implemented the necessary functions to distribute ETC2.0 probe data as open data, and verified the operation through experiments.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、生産性革命プロジェクトの一環として、ETC2.0 プローブデータを民間企業等に提供し、民間主導の新たなモビリティサービスの創出を支援することで、地域モビリティサービスの強化を目指している。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、ETC2.0 プローブデータを民間企業等の外部組織へ配信する環境構築を目的とした共同研究をITS サービス高度化機構と実施している。

本研究では、国総研所内に ETC2.0 プローブデータベースを構築し、外部配信に必要な機能構築と実験を通じた動作検証を行った。

〔研究内容と成果〕

1. ETC2.0 プローブデータの外部配信手順の整理

過年度の研究では、ETC2.0 プローブデータの外部配信環境を機器構成と運用の両面で検討した。その結果、機器構成は、セキュリティの観点から、データを保管・管理するデータベースと外部配信に用いるデータ配信領域を分離して構築することとした。一方、運用の観点では、上記の機器を管理する公の団体とは別に、ETC2.0 データの配信サービスを実施する事業者を想定した共同研究の協定関係にある外部組織が民間からのデータ取得要求への対応とデータ提供を担うことを想定する。当該外部組織は、データ配信領域にアップロードされた配信データを取得し、民間の依頼元にデータを提供する役割も担う。これにより、ハードとソフトの両面での強固なセキュリティ対策が実現できる。

上記の想定を基に、データ提供先の「オープンデー

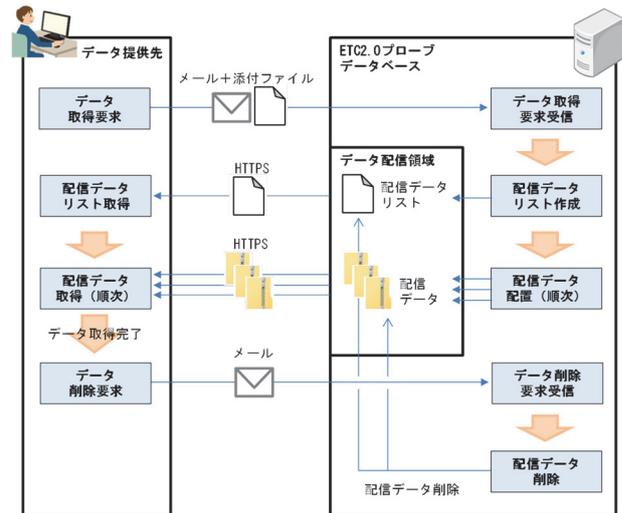


図-1 ETC2.0 プローブデータの外部配信手順

タ処理システム」を運営・管理する ITS サービス高度化機構（以下、ITS-TEA という）と協議し、ETC2.0 プローブデータの外部配信手順（図-1）を整理した。

2. ETC2.0 プローブデータの外部配信環境の構築

図-1 の手順に則った外部配信を実現するために必要となるシステム構成を検討した。その結果、国総研所内にデータ配信環境を構築する方法は、セキュリティ上の課題解決に多くのリソースが必要であることが判明した。そこで、既存のインターネット接続環境を利用してデータ配信環境を担うサーバ（提供サーバ）を構築し、データ取得要求があった際には、対応するデータを国総研所内のデータベースから提供サーバにアップロードする方法を採用した。以上のシステ

※本報告は令和元年度から令和2年度へと継続して実施した研究の成果を令和2年度研究成果としてまとめたものである。

表-1 ETC2.0 プローブデータベースと提供サーバが備えるべき機能

対象システム	機能名	実装内容の概要
ETC2.0 プローブデータベース (国総研所内設置)	様式データ登録機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関東地方整備局内に設置されたプローブ統合サーバに接続し、定期的に最新の様式データを取得 ・ 取得した様式データのファイル情報と日次処理情報をデータベースに登録
	提供データ抽出機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ提供先から、メール形式でデータ取得要求を受信 ・ 受信した情報を解析し、提供対象データのリスト (提供データリスト) を作成
	提供データアップロード機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 確定値の場合：提供データリストの記載順に、データベースに蓄積している様式データを提供サーバにアップロード ・ 速報値の場合：提供データリストの記載順に、プローブ統合サーバから様式データを取得し、提供サーバにアップロード ・ データ取得要求1件に対し1行を記載した処理状況ファイルを作成し、データ配信領域にアップロード
	エラー通知機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ取得要求時にエラーが発生した場合、エラーファイルを作成し、提供サーバにアップロード ・ 提供データのアップロード時にエラーが発生した場合、エラーファイルを作成し、リスト上の全ファイルのコピー完了後に、提供サーバにアップロード
	提供データ削除機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ提供先から、メール形式で提供済みデータ削除依頼を受信 ・ 提供サーバから、該当するファイルを削除し、該当要求の処理状況ファイルを削除
	要求キャンセル機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ提供先から、メール形式でデータ取得要求のキャンセル依頼を受信し、処理をキャンセル
	メール管理機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ メール受信時に件名と送信元アドレスを確認し、想定されるメール以外はメールサーバからダウンロードせずフィルタ ・ 特定の発信者からのメールを通知用アドレス経由で転送
提供サーバ (関東地方整備局設置)	運用管理機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ ETC2.0 プローブデータベースからの要求に応え、提供データの削除やエラーファイルの作成等の処理を実施
	外部通信ログ出力機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ提供先からデータ配信領域に配置したデータへのHTTPSでのアクセスを受け付け、通信記録をログファイルに出力

ム構成を前提に、国総研所内に設置した ETC2.0 プローブデータベースと関東地方整備局に設置した提供サーバがそれぞれ備えるべき機能を整理 (表-1) した。上記の整理結果に基づき、必要な機材を調達し、ETC2.0 プローブデータの外部配信環境を構築した。

3. 動作テストの実施

下記の動作テストを通じて、構築した外部配信環境の各機能が設計通りに動作していることを確認した。

- ① プローブ統合サーバから様式データを取得
- ② データ提供先から送信された要求メールを受信し、受信通知メールを送信
- ③ 要求されたデータを提供サーバにアップロード
- ④ 許可された IP アドレス (データ提供先の想定) から提供サーバにアクセスし、データをダウンロード
- ⑤ 提供サーバ上でのログファイル生成の確認
- ⑥ データ提供先から送信されたデータ削除要求メールを受信し、受信通知メールを送信
- ⑦ 削除要求されたデータを提供サーバ上から削除

動作テストには、サーバに保存されている各種様式データの中からデータ量が多い地域と地域識別番号の上限値及び下限値を用いた。データ量が多い地域では、動作確認と同時に処理時間等のパフォーマンスを検証した。地域識別番号の上限値と下限値のエリアでは、様式毎に処理対象となる数字列が異なるため、各場面で正常に動作すること、指定に誤りがあった場合

はエラーとなることを確認した。

動作テストの結果、構築した ETC2.0 プローブデータの外部配信環境は、想定通りに動作することを確認した。また、データ量が多い地域においても、システム全体のパフォーマンスに異常が発生しないことを確認した。

[成果の活用]

本調査を通じて、ETC2.0 プローブデータの外部配信環境を構築し、動作テストを通じて想定通りに動作することを確認した。データ提供先の配信環境の構築が完了した後、実環境下にて外部組織への配信を試行する予定である。

ETC2.0 プローブデータの外部提供に際しては、本研究成果である提供環境の構築と同時に、マップマッチングされた提供データの生成に係る処理時間の高速化が求められる。ETC2.0 プローブデータは、災害発生時等に参照する準リアルタイム (5分単位) な形式と、道路の整備効果の確認や特定の車両の走行経路の分析等に用いるアーカイブ形式 (1日単位) が個別に生成されている。また、アーカイブ形式は、各日に記録される速報値とは別に、収集遅れのデータを含む確定値の両方が生成される。これらのデータの作成に係る処理を見直し、提供データの生成に係る処理時間の短縮を目指す予定である。