

道路に関する地理空間情報を用いた走行支援サービス に向けた検討

A study for Cruise-assist using Geospatial Information of road

(研究期間 平成 24～26 年度)

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

室長	重高 浩一
Head	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	井星 雄貴
Researcher	Yuki IBOSHI
部外研究員	松井 晋
Guest Researcher	Susumu MATSUI
部外研究員	木村 篤史
Guest Researcher	Atsushi KIMURA

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

【研究目的及び経緯】

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

【研究内容】

本研究では、道路工事による道路構造の更新に伴って生成された道路基盤地図情報をシームレス化された道路基盤地図情報に反映(更新)する技術を開発した。

(1) 更新方法の全体イメージ

本研究に適用する道路基盤地図情報の更新方法および更新手順を図 1 および以下に示す。

1) 完成図を用いた基礎的な処理

まず、工事後（更新対象）の CAD 形式の完成図を用いて概略位置情報を取り出し（図 1①）、道路基盤地図情報のデータ構造に準じた WebGIS の XML 形式に変換する（図 1②）。

2) 更新箇所の道路基盤地図情報の品質チェック

次に、XML 形式に変換した道路基盤地図情報から地物（例えば道路中心線や道路面等）の数量等を自動算

出し、地物の抜けや要領の規定外レイヤに地物が格納されていないか等をチェックする（図 1③）。

3) 既存の道路基盤地図情報及び周辺地形との整合性の確認

2) でチェック済の道路基盤地図情報を WebGIS 上で表示し、既存の道路基盤地図情報や周囲の地形（背景地図）との整合性を確認する（図 1④、⑤）。

4) 更新レベルの判定および道路基盤地図情報の修正

道路基盤地図情報の精度（更新レベル）を確認する（図 1⑥）。更新レベルは 3 つに分類できる（自動差替え可能なレベル／軽微な修正で差替え可能なレベル／大きな修正が必要なレベル）。「自動差替え可能なレベル」とは、既存の道路基盤地図情報と新しい道路基盤地図情報の位置的整合について閾値を設定することで、機械的に処理が可能なレベルをいう。また、「軽微な修正で差替え可能なレベル」とは、機械的に処理は出来ないが、修正箇所や修正内容が明確となっているレベルをいう。さらに、「大きな修正が必要なレベル」とは、既存の道路基盤地図情報と新しい道路基盤地図情報との位置的整合の判断に目視による確認が伴う、または前後の道路基盤地図情報との関係等により修正内容を判読・判断しながら処理する必要があるレベルをいう。

更新レベルの判定において、軽微な修正で差替え可能なレベル（図 1⑦）、および大きな修正が必要なレベル（図 1⑧）と判定された場合は、道路基盤地図情報

の修正等を行うことで自動差替えが可能になる。

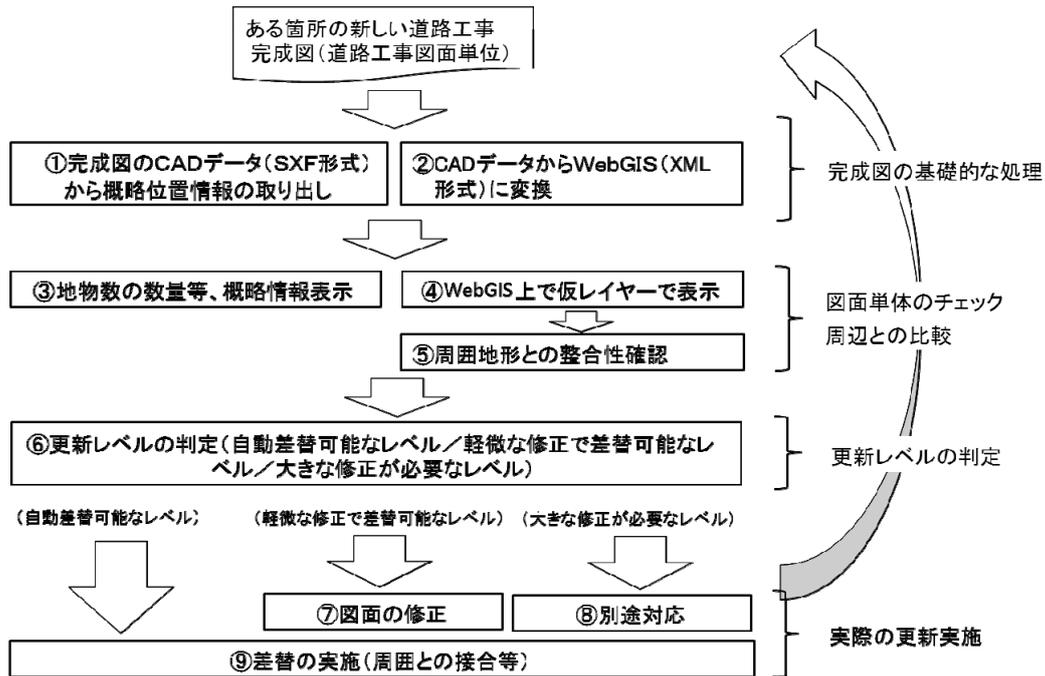


図1 更新方法および更新手順の全体概要

(2) プロトタイプによる更新の実施

道路基盤地図情報の更新方法には、地物単位の更新(変更箇所のみ)の差替えと、図面単位での差替えの2つの方法が想定されるが、本研究では、後者の方法を採用し、プログラム処理等により自動的に更新する機能を実装したプロトタイプを構築した。具体的には、道路工事で作成された道路基盤地図情報を更新データ、サーバに蓄積されているシームレス化済みの道路基盤地図情報を元データとし、更新データに合わせた元データの差し替え・更新の処理手順は次の①～⑤とした。

- ①更新範囲の特定
- ②更新範囲の元データの抽出
- ③抽出した元データのダウンロード
- ④ダウンロードしたデータと更新データの比較および更新・差し替え
- ⑤更新・差し替えたデータ(道路基盤地図情報)のアップロード

上記の処理手順のうち、④のシームレス化をサーバ側の機能、①～③および⑤をクライアント側の機能として実装し、更新のための図形形状の整合性の確認や図形の頂点端点の編集は一般的なGISの機能を活用し、更新の自動処理を実現した。

構築したプロトタイプを用いて、拡幅、歩道設置などの5種類の道路工事を想定し、図1の手順で道路基盤地図情報の更新を行い、更新方法の妥当性を検証した結果、5種類全ての工事について、道路基盤地図情

報を自動更新することができた。

なお、道路の拡幅工事の例を図2に示す。新しい道路基盤地図情報から更新箇所(赤丸の拡幅箇所)を特定後、既存の道路基盤地図情報の更新箇所に、新しい道路基盤地図情報の更新箇所のデータをはめ込み更新を行った。

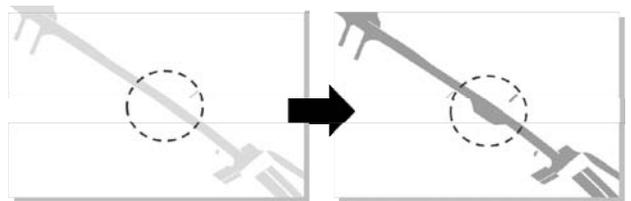


図2 更新の例(道路の拡幅)

[研究成果]

本研究では、道路工事による道路構造の更新に伴って生成された道路基盤地図情報をシームレス化された道路基盤地図情報に反映(更新)するアルゴリズムを考案し、プロトタイプを用いた検証により、アルゴリズムの妥当性を確認できた。

[成果の活用]

今後は、道路基盤地図情報に関連づけられている多様な道路関連情報を更新後の道路基盤地図情報に適切に継承する技術を研究する。

道路の区間 ID 方式を用いた情報流通の実用化検討

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

(研究期間 平成 22～26 年度)

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

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

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

【研究目的及び経緯】

道路状況や交通規制等の道路関連情報を組織や分野横断的に共有・蓄積すると、既存の情報流通サービスの高度化や災害時等の情報共有の効率化に寄与することが期待できる。国土技術政策総合研究所では、道路の区間と参照点および参照点からの道程を元に道路上の位置を特定し、異なる地図間でも送信者の意図する位置表現で道路関連情報が交換できる位置参照方式の「道路の区間 ID 方式」(以下、「ID 方式」という。)の方法論とともに、活用技術を研究している。

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

本年度は、都市高速道路の一部路線を対象にした道路関連情報の流通実験(情報配信システムの構築含む)により顕在化した課題への対応策を具体化し、情報配信システムの改良および規程の解説を充実させた。また、面(メッシュ)形式の道路関連情報を ID 方式に変換する技術検証を行い、その適用可能性を確認した。

【研究内容】

1. 都市高速の一部路線を対象にした情報流通実験

官民連携体制を構築し、平成 25 年 3 月から 5 月にかけて、阪神高速道路株式会社が保有する道路利用者の安全・安心に資する 3 つの道路関連情報を ID 方式に変換し、スマートフォン向けナビゲーションサービスや、WEB 地図サイトを通じて配信する実験を実施

した(図-1)。実験を通じて得られた ID 方式の技術的課題の対応策を具体化し、情報配信システムの改良を実施した。また、今回の実験で得られた知見をもとに ID 方式の解説を充実させた。

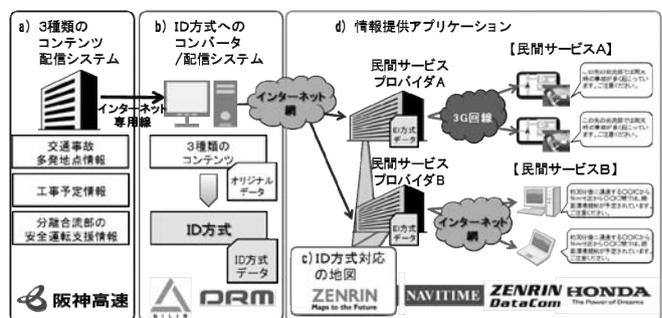


図-1 官民連携による情報配信実験の構成図

2. ID 方式を用いた道路関連情報の変換・可視化検証

過年度に実施した ID 方式を用いた道路関連情報の地図への重畳実験の成果¹⁾を踏まえ、今年度は新たに面(メッシュ)形式の情報を ID 方式に変換し、地図上で可視化する検証に取り組んだ。具体的には図-2に示すように、国土交通省が整備を進めている高精度かつリアルタイムな雨量観測情報である X バンド MP レーダーのサンプルデータを利用した。4 分の 1 地域メッシュ単位で集計されたサンプルデータを ID 方式に変換し、地図へ正しく重畳されるかを確認した。

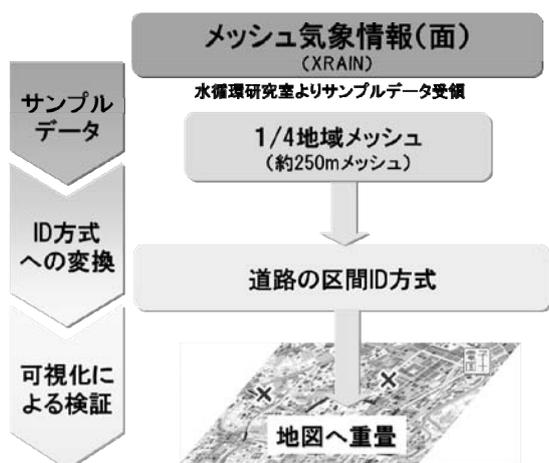


図-2 雨量観測情報の位置変換・可視化検証プロセス

〔研究成果〕

1. 都市高速の一部路線を対象にした情報流通実験

情報流通実験で顕在化した課題への対応策を具体化し、下記の情報配信システムの改良を実施した。

- ・ 区間からの距離による位置の表現に加え、区間比率による位置の表現を追加した。
- ・ 参照点内の位置参照精度を向上するため、参照点内の分岐との関係を加味した表現を追加した。
- ・ 配信情報の上下線を特定可能にするため、区間の方向を示す情報を配信する仕様とした。

さらに、既存 ID 方式では明確になっていなかった以下の解説を取りまとめた。

- ・ 複雑なジャンクションやインターチェンジの区間 ID、参照点 ID の設定方法および設定例
- ・ 1つの参照点で複数の参照点種別が示せる方法

2. ID 方式を用いた道路関連情報の変換・可視化検証

Xバンド MP レーダーを ID 方式に変換した結果、2通りの方法が可能であることを確認した。

- ・ 情報を配信するメッシュに含まれる区間 ID、参照点 ID を抽出し、雨量観測情報に関連付ける。
- ・ 情報を配信するメッシュの境界にあたる道路(線分)の開始点及び終了点を区間 ID と参照点 ID から距離に変換し、雨量観測情報に開始点と終了点を結ぶ線分を関連付ける。

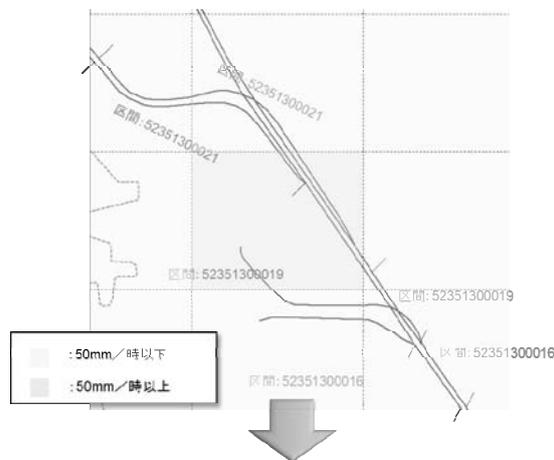
ID 方式に変換し地図へ重畳した結果を図-3 に示す。

2通りの方法それぞれ正しく地図に位置表現されることを確認し、面形式のデータへの ID 方式の適用可能性が明らかになった。

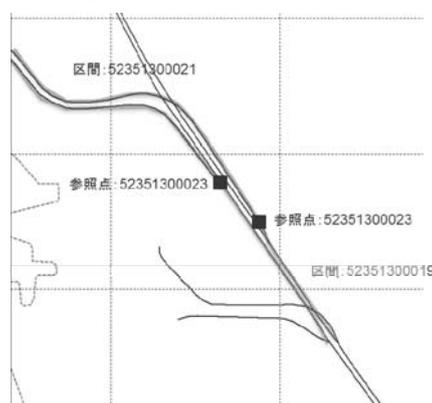
〔研究成果の活用〕

本研究を通じて、ID 方式を活用するための情報配信システムや基本的なルール of 解説をとりまとめた。また、面データへの ID 方式の適用可能性を明らかにした。

今後は、情報配信実験や活用技術の検討を継続し、ID 方式の実用化に向けて鋭意取り組んでいく。



1) 情報を配信するメッシュに含まれる区間ID、参照点IDを抽出



2) 情報を配信する道路(線分)の開始点及び終了点を抽出し、区間IDと参照点IDからの距離に変換



図-3 雨量観測情報の ID 方式への変換・可視化結果

〔参考文献〕

- 1) 有賀清隆, 今井龍一, 中條覚, 早川玲理, 重高浩一: 道路の区間 ID 方式を活用した異なる位置表現の道路災害情報の地図表示に関する考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013

道路基盤地図情報の利用による道路管理業務の効率化に関する検討

A study for sophistication of the road management using the fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 23 年度～)

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

室長
研究官
Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer
部外研究員
Guest Research Engineer

重高 浩一
Koichi SHIGETAKA
今井 龍一
Ryuichi IMAI
井星 雄貴
Yuki IBOSHI
木村 篤史
Atsushi KIMURA
田嶋 聡司
Satoshi TAJIMA

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

〔研究目的および経緯〕

国道事務所が行う道路管理業務は、行政相談、道路点検や舗装管理等多岐にわたる。これらの道路情報は、業務間で共用性の高い情報も多いが、現状では個別に管理されているため、情報共有・活用が課題となっている。各業務で扱われる様々な情報の多くは位置座標により地図と関連付けられる。例えば、舗装管理では、補修箇所を大縮尺の道路地図と関連付けると、補修履歴を面的に管理することが可能になり、戦略的な舗装管理に寄与する。

国土交通省では、平成 18 年度から大縮尺の道路地図である「道路基盤地図情報」の整備を進めている。道路基盤地図情報は、道路管理者にとって共用性の高い車道部等で構成される道路構造を、図形で表現した縮尺 1/1,000 以上の道路地図であり、道路工事完成図を用いて整備・更新される。道路工事完成図が納品されれば、道路基盤地図情報が生成されるため、地図としての鮮度が恒久的に確保される。

本研究では、道路管理業務の効率化を図ることを目的に、道路基盤地図情報を用いた道路管理業務支援システム「道路基盤 Web マッピングシステム」の検討を平成 23 年度から進めている。

〔研究内容〕

今年度は、過年度にとりまとめた道路基盤 Web マッピング機能要件定義書（以下、「機能要件定義書」という。）に準じて、地図検索等の共通機能および行政相

談機能（個別機能）のプロトタイプを開発し、関東地方整備局千葉国道事務所の道路管理者による試行試験を通じて、道路基盤地図情報の有用性および道路基盤地図情報を基盤とした道路基盤 Web マッピングシステムの操作性や各機能の有効性・有用性を評価した。また、さらなる道路管理業務の効率化のために、道路基盤地図情報と総点検実施要領（案）に準じた点検業務結果（以下、「点検業務データ」という。）との親和性を調査した。そして、評価結果を基にプロトタイプや機能要件定義書を洗練した。

1. 道路基盤 Web マッピングシステムの概要

道路基盤 Web マッピングシステムの特徴は、道路基盤地図情報を共通基盤として、道路管理に関する様々な情報を共有することである（図-1 参照）。

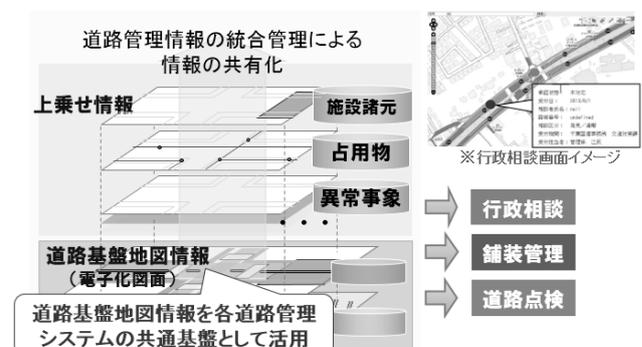


図-1 道路基盤 Web マッピングシステムのイメージ

道路基盤 Web マッピングシステムの機能イメージを図-2に示す。各業務の基盤として、地図検索等の共通機能やユーザーの管理機能等がある。この基盤に追加される形で各業務に特化した行政相談機能や舗装管理等の個別機能がある。



図-2 システムの機能イメージ

2. 試行試験の実施内容

試行試験は、行政相談機能のプロトタイプを用いて、千葉国道事務所の協力の下、実際の行政相談の窓口担当者、管理者を含めた7名の体験者により実施した。試行試験のシナリオは、道路管理者へのヒアリングを通じて実際の行政相談業務と近いものとした。道路基盤地図情報の利用による道路管理業務の効率化の評価は、試行試験後の体験者へのヒアリングにより行った。また、システムの評価は、試行試験後の体験者へのヒアリングおよび試行試験時のビデオ撮影および視線解析装置による体験者の目線の動きの解析結果(図-3参照)により行った。



図-3 目線の動きの解析結果例

3. 道路基盤地図情報と点検業務データの親和性調査

道路基盤地図情報の各地物と点検業務データを関連付けることができると、道路構造(地物)から点検データを視覚的に把握することができ、地物や範囲指定による点検業務データの検索が実現する。そこで、点検業務データと道路基盤地図情報の地物との対応付けができるかどうかを調査した。

[研究成果]

道路基盤 Web マッピングシステムのプロトタイプの開発、試行試験の実施結果および道路基盤地図情報と点検業務データとの親和性の整理結果を下記に示す。

1. プロトタイプの開発

道路基盤地図情報の利用による道路管理業務の効率化の有効性を明らかにするために、過年度に検討・作成した機能要件定義書に準じ、地名や地物名から地図上の位置を表示する地図検索機能等の共通機能および道路に関する要望を受付・整理する行政相談機能のプロトタイプを開発した(図-4参照)。



図-4 プロトタイプイメージ(行政相談機能)

2. 試行試験の実施結果

試行試験後の体験者へのヒアリング結果から得たシステムを利用することによって期待される発現効果は以下のとおりである。

- ・ 道路面の劣化による亀裂や穴(ポットホール)の位置確認の作業の容易化
- ・ 道路管理者から修繕業者へ修繕箇所を伝える場合の情報共有の円滑化

また、システムの評価では、ビデオ撮影および視線解析装置による目線の動きからシステムの操作手順の精査を行った。

3. 道路基盤地図情報と点検業務データの親和性

点検業務データと道路基盤地図情報は、距離標を用いるとほぼ関連付けられることが分かった。

[成果の活用]

今後は、開発したプロトタイプを用いて、複数の国道事務所との意見交換を行い、道路基盤地図情報の活用および道路基盤 Web マッピングシステムの実用化に必要な改良事項を整理するとともに、点検業務データを活用するための機能要件定義書案の作成を鋭意進めていきたい。

安全運転支援等に資する道路基盤地図情報の整備に向けた検討

A study for creating method of the Fundamental Geospatial Data of Road for the safety driving support

(研究期間 平成 25～26 年度)

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

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

The fundamental geospatial data of road is expected to use of the road management or the safety driving support. But there is a problem that take a much time to create the data of all roads for update of the paving work units. This study examines method of creating and updating the fundamental geospatial data of road with using existing resources by government-private sector joint research.

[研究目的及び経緯]

国土交通省は、道路工事完成図等作成要領を舗装工事等に適用し、大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」を平成 18 年度から整備している。この道路基盤地図情報は、道路管理の効率化を目的に道路管理の各業務で供用性の高い 30 地物の道路構造を 1/500 または 1/1,000 で表現しており、地理情報システム (GIS) 等の共通基盤として利用ができる。また、工事完了直後に生成される更新サイクルを確立しているのが特長である。しかし、全線の初期整備の概成には時間を要するため、現在の直轄国道の道路基盤地図情報の整備状況は約 3 割である。多様な利用シーンへの展開には、道路網の概成の早期実現が求められる。

この状況を受けて、国総研では、官民保有の電子地図、点群座標データや航空写真等の既存資源を活用した大縮尺道路地図の整備・更新手法の確立を目的として、2 カ年計画の官民共同研究を今年度より開始した。

本稿では、各機関保有の地図等を活用し、直轄国道の道路基盤地図情報の未整備区間や地方道の道路基盤地図情報を道路網として効率よく整備する手法の確立の検討状況を報告する (図-1)。

[研究内容]

本研究では以下の 4 つの項目を実施した。

- (1) 道路基盤地図情報の整備に利用可能な既存資

源の整理

- (2) 既存資源による「道路基盤地図情報製品仕様書 (案)」への適応度の整理
- (3) 既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新手法の検討
- (4) 地図の試作による適用可能性の検証及び要領 (案) の作成

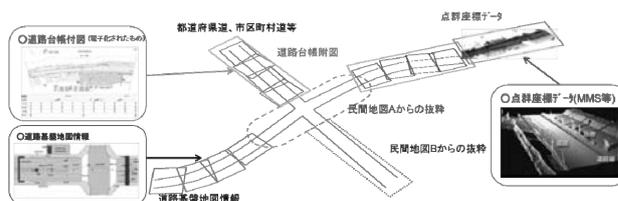


図-1 道路基盤地図情報の整備・更新のイメージ

[研究成果]

- (1) 道路基盤地図情報の整備に利用可能な既存資源の整理

利用可能な情報は、電子地図、点群座標データ、航空写真、オルソ画像および移動計測車両を用いて撮影された画像データであった。その中でも、鮮度・精度・網羅性の観点から、電子地図および点群座標データを主要な既存資源として特徴を整理した (表-1)。この結果、電子地図および点群座標データは、精度、整備エ

リアおよび更新頻度のそれぞれに違いがあることが確認できた。

表-1 既存資源の特徴

既存資源名	既存資源の特徴		
	精度 (地図情報レベル)	整備 エリア	更新頻度
電子地図	<ul style="list-style-type: none"> ・地図情報レベル 2,500 程度 ・一部の政令指定都市は地図情報レベル 500 を確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・広範囲 ・全国または特定市町村全域の各種道路種別を整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・定期的 ・エリアによって更新周期が異なる
点群座標データ	地図情報レベル 500~1,000	<ul style="list-style-type: none"> ・限定的 ・特定路線や、特定エリアの一部を整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・逐次更新 ・次回更新時期が不明な箇所も存在

(2) 既存資源による「道路基盤地図情報製品仕様書(案)」への適応度の整理

道路基盤地図情報製品仕様書(案)で定義されている地物毎に、電子地図および点群座標データを用いた整備の可否(適応度)を共同研究者の意見も反映し、整理した(表-2)。表-2 から得られた知見は以下のとおりとなった。

- ・電子地図および点群座標データの双方を利用すると、基本地物すべての整備が可能
- ・道路基盤地図情報製品仕様書(案)で定義されているすべての地物に対しては、8割以上の地物の整備が可能

なお、単一の既存資源では整備ができない 17 地物は、今後、電子地図や点群座標データに加えて、他の既存資源を利用して組合せた整備方法等の研究を進め、整備の可否を継続して確認していくことを今後の課題として整理した。

表-2 道路基盤地図情報製品仕様書(案)との適応度

既存資源名	適応度(既存資源を用いた整備可能地物数)		
	基本地物 (総数 30)	拡張地物 (総数 71)	全地物合計 (総数 101)
A) 電子地図	27	33	60
B) 点群座標データ	26	47	73
A) と B) の 双方利用	30	54	84

(3) 既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新手法の検討

既存資源を活用した地物の整備手法を確立するため、電子地図と点群座標データそれぞれ単一の資源を利用した地物の整備方法、複数の既存資源(電子地図、点群座標データや航空写真等)を組合せ利用した地物の整備方法の下記 3 つのアプローチを考案した。(図-2)。

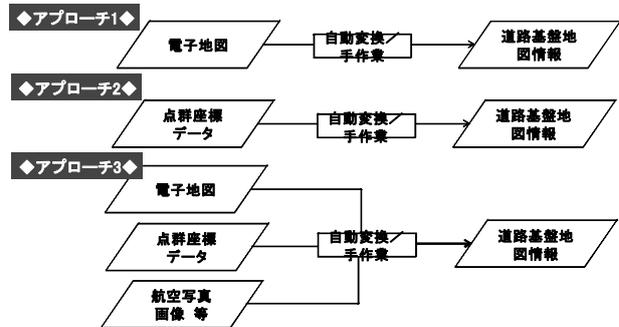


図-2 地物作成の3つのアプローチ

(4) 地図の試作による適用可能性の検証及び要領(案)の作成

地図に求める精度、整備エリアおよび更新頻度は、利用場面によって様々である。表-1, 2 の結果を踏まえ、要件を満足する道路基盤地図情報の精度レベルを設定し、各既存資源の相互補完した柔軟性の高い整備方法を考案した。図-2 に示すアプローチ 3 を先行して地図を試作して適用可能性を検証したうえで、「既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新要領(案)」(以下、要領(案)という。)として取りまとめた。

【成果の活用】

本稿は、共同研究の進捗として、既存資源の調査結果、整備方法の検討状況を報告した。来年度は、今年度の成果を活用し、下記の項目を引き続き検討し、「既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新要領」を取りまとめる。

- ・要領(案)に準じた地図を試作し、昨年度試作した地図と併せ技術的課題を抽出
- ・別途開発している道路基盤 Web マッピングシステム(プロトタイプ)に試作地図をインポートし、適用可能性及び技術的課題を抽出
- ・抽出された技術的課題に対する解決策を検討し、要領(案)を最終化
- ・道路基盤地図情報の整備・更新に際しての各機関保有地図の取扱い(有償・無償や利用制約等)を整理し、運用方法を検討

プローブ情報等の相互利用に関するシステム検討

A study of the interoperable system for probe data

(研究期間 平成 23~25 年度)

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

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
澤田 泰征
Yasuyuki SAWADA
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
田中 良寛
Yoshihiro TANAKA
佐治 秀剛
Hidetaka SAJI

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

〔研究目的と経緯〕

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

本研究では、民間テレマティクスサービス事業者において収集したプローブ情報（以下、「民間プローブ情報」という。）と、道路プローブ情報の統合利用のためのコンバータを作成し、統合の実証を行った。

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

〔研究内容〕

1. 官民プローブ情報の統合（平成 23~25 年度）

道路プローブ情報及び民間プローブ情報の DRM パー

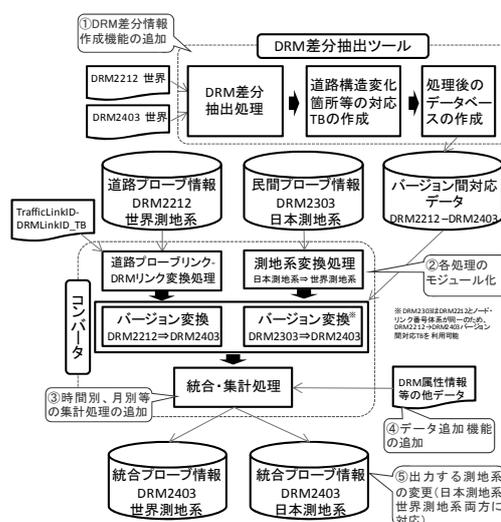


図1 プローブ統合コンバータの処理概要

ジョン更新スケジュールを考慮した統合パターンを整理した上で、整理した複数の段階の統合パターン（測地系変換、バージョン変換）に対応可能な統合コンバータを開発した（図1）。

開発した統合コンバータを用いて、道路プローブ情報と国総研が購入した民間プローブ情報の統合を行い、プローブ情報活用システムに供している。

2. プローブ情報を活用した官民連携による物流支援（平成 23~25 年度）

国総研では、トラック輸送における情報施策による対策の一つとして、平成24年2月から平成26年3月まで、特定プローブ情報を活用した物流支援サービスに関する官民共同実証実験を九州地方で実施した。実証実験では、物流車両走行データの道路管理者及び民間事業者における効果を整理するとともに、実運用に向けて費用負担やセキュリティ確保のあり方、サービスの実運用に向けたシステム構築・運用の流れを明確にし、民間事業者への特定プローブ情報の提供の実運用に向けた具体案を作成した。

2.1 特定プローブの道路行政における活用方法の整理

道路管理の高度化・効率化のため、道路プローブ情報（個車を特定しない区間単位の平均旅行時間・旅行速度等）ではできない、特定プローブ情報（個車を特定した点群データ）ならではの活用が想定される場面を設定し、特定プローブ情報を集計した結果を道路行政に活かす方法について整理した（表1、2）。

表1 道路行政における活用場面と活用方法

活用場面	具体例
道路交通の実態把握 走行経路を含めた幅広い道路交通の実態把握に活用	①経路選択状況の分析 ②所要時間の信頼性評価 ③所要時間予測 ④IC勢力圏の把握
事故対策の支援 ヒヤリ事象での分析、速度データとの組み合わせにより幅広い事故分析に活用	⑤事故危険個所の抽出(道路種別、構造部別) ⑥事故危険個所の抽出(SA・PA部、IC部) ⑦事故危険個所の抽出(区間別、箇所別) ⑧事故要因分析(高速道路:渋滞区間) ⑨事故要因分析(高速道路:車線変更) ⑩事故要因分析(高速道路:線形不良箇所) ⑪事故対策効果(一般道:交差点部)
渋滞対策の支援 1台ごとの詳細な速度変化をとらえた渋滞要因の分析に活用	⑫ボトルネック位置の把握 ⑬信号待ち回数の把握 ⑭サグ部等高速道路における渋滞要因分析 ⑮織り込み交通による渋滞要因分析 ⑯渋滞時における迂回ルートの把握
道路管理の支援 リアルタイムでの走行状況の把握に活用	⑰災害事故等事象発生時の迂回状況の把握

表2 ITSスポット対応車載器普及時の活用場面

活用場面	車載器設置車両
ネットワーク全体の効率的な道路利用のための経路誘導	全ての車両
危険物積載車両の違反走行把握	危険物積載車両
特殊車両の利用経路把握による効率的な特車管理	特殊車両
大型車両の利用経路・頻度把握による構造物管理	大型車両
工事における建設発生土等運搬車両の経路・頻度把握	土砂等運搬車両
工事における建設発生土等の処理工程のモニタリング	土砂等運搬車両
観光客の行動分析、観光シーズンの渋滞モニタリング	レンタカー等

2.2 特定プローブ情報を用いたサービスの効果把握

物流事業者において特定プローブ情報の活用が想定される場面を設定し、実データを用いて効果検証を行い、効果を定量的に試算する方法、データの計測・取得方法に関する基礎資料をとりまとめた（表3）。

表3 物流事業における活用場面と効果把握

活用場面	効果検証結果
車両現在位置の把握	車両動態管理の支援が可能
到着時刻の予測	到着予測時刻の推定・共有等が実現 データに基づく業務管理が可能
安全運転の支援	ヒヤリハット発生状況を活用した安全運転指導により ヒヤリハットの減少効果が確認
エコドライブへの支援	ドライバーへの急発進発生状況の 提示とエコドライブ指導により 急発進回数の減少効果が確認
荷受け・積替え作業の効率化への支援	待機時間の短縮等、業務の効率化が可能
運行計画の定期的見直し	運行計画の定期的な最適化が可能
荷主の信頼性向上への支援	物流事業への信頼性向上が確認
荷物の債権債務確定支援	国際会計基準・着荷基準への対応支援が可能

2.3 官民連携物流支援サービスの実運用に向けた必要要件整理

特定プローブ情報を用いた官民連携物流支援サービスの実運用に向けた必要要件を整理し、情報提供の持続きや必要様式等について具体案を作成した（表4）。

表4 実運用に向けた必要要件の整理事項

必要要件	整理事項
当該サービス実用化に係るビジネスモデルの検討	・公共データ・民間データ提供事例の調査整理結果をもとに、参画が想定される機関の整理・ビジネスモデルを検討、役割と得られる効用を設定
行政手続きの透明化・様式化、民間の選定・連携に係る公平中立性の確保、費用負担整理	・公平中立性に留意し、官民の役割分担が明確になるよう行政手続きの流れをフロー形式で整理 ・各手続きの必要様式や要領について整理 ・費用負担の整理は、官民の効用を踏まえた配分を設定
特定プローブの配信システムの簡素化、迅速構築化の検討、運用時の変更事項・作業の定型化	・サービス利用者への効率性・安全性に配慮したインターネット方式による配信形態をとりまとめ ・車両更新や車載器付け替え時に変更となる車載器固有の仕分け情報申告、プローブ処理装置の設定修正等の運用時に発生する作業事項と官民の役割分担をとりまとめ
民間の経済活動への配慮	・公共・民間データ提供事例の調査整理結果をもとに、民間の経済活動に配慮した、道路管理者の利用規約や遵守事項等を整理
プローブ仕分け情報の提供や活用方法の定型化	・車載器固有の仕分け情報を利用者へ開示するための車載器への情報の添付方法、道路管理者への手続きについて整理
物流事業を支援するITSスポット関連機器が具備すべき機能整理	・物流事業者が事業で活用を期待する路側機の仕様や物流事業に求められる車載器の具備すべき機能について整理

【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見については、ITSスポット共通基盤を活用した産学官連携サービス開発に関する共同研究における簡素型ITSスポットの機器仕様検討などへの反映を通じ、プローブ情報等の相互利用に寄与するものとする。

ITS スポットサービスの技術的課題に関する調査検討

Research on Technical Problems of ITS Spot under the Operation

(研究期間 平成 23-27 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 澤 純平
Senior Researcher Jumpei SAWA
研究官 渡部 大輔
Researcher Daisuke WATANABE
部外研究員 佐野 久弥
Guest Researcher Hisaya SAN0

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

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

[研究目的及び経緯]

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

本研究は、ITS スポットサービスのうち首都高速道路におけるアップリンク通信に関する課題を調査するとともに、情報接続サービスに関する課題の調査及びポータルサイトコンテンツについての改良を行った。

[研究内容]

(1) 首都高速道路におけるアップリンク通信に関する課題の調査

現在運用されている ITS スポットサービスにおける技術的課題の抽出のため、首都高速道路を対象として、アップリンク通信に関する確認試験を実施した。

① 確認試験計画案の作成

2 種類の市販の ITS スポット対応車載器（カーナビ連携型、スマートフォン連携型）及び国総研が所有する車載器（試験用車載器、GPS 付き試作器）を車両に搭載して首都高速道路を走行し、首都高速道路管内に設置された ITS スポット（170 箇所）におけるアップリンクの可否を確認する試験計画案を作成した。試験において、試験用車載器の通信ログに加え、首都高速道路に設置されたセンター設備を用いて路側機の通信ログ、アップリンクログの収集、分析を行うこととし

た。

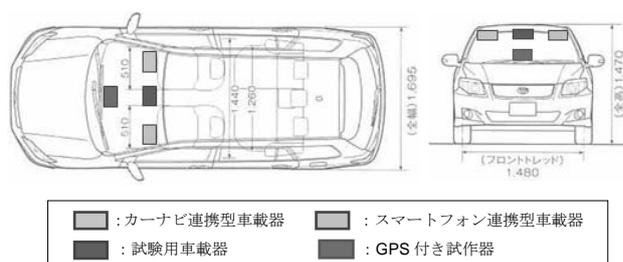


図1 車載器アンテナの設置位置

また、効率的かつ効果的に技術的課題の抽出ができるよう、走行条件、実施プロセスなどに留意した評価試験計画案を作成した。

② 確認試験の実施

確認試験計画に従い、試験を実施した。試験実施にあたっては走行計画を作成し、首都高速道路への説明、調整を行った。確認試験は8日間実施し、試験用車載器を用いた試験では、試験用車載器に具備されている機能を用いた受信電界強度の測定、提供情報の保存も同時に行った。

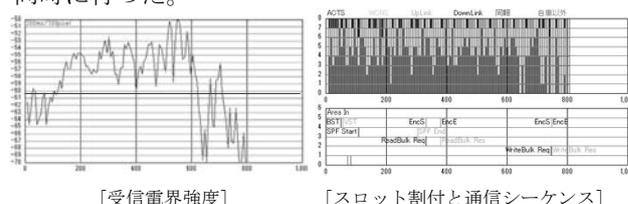


図2 試験用車載器で取得した通信ログの例

③ 追加確認試験の実施

②の確認試験でアップリンク通信の不具合の原因が特定できなかった箇所に絞って、追加試験を1日実施し、原因特定に必要な通信ログ等のデータ収集を行った。

④ 試験結果の整理

②、③の結果について、図表等を用いて分かりやすく整理した。正常にアップリンクが行えなかった ITS スポットについては、通信ログ及び受信電界強度等の確認を行い、想定される原因を整理した。

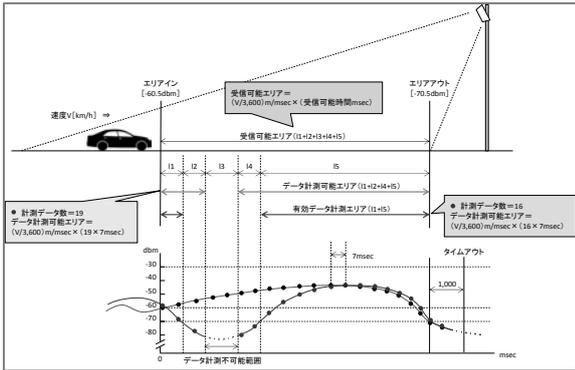


図3 アップリンク通信エリアの分析方法

(2) 情報接続サービスのポータルサイトコンテンツに関する課題の調査及び改良

① 情報接続サービスに関する課題の調査

情報接続サービスが運用されている箇所において、情報接続サービス対応カーナビを用いて車載器の動作状況、表示状況に関する調査を行った。

既設カーナビ向けポータルサイトについて、情報接続サービス対応カーナビ(1機種)を用いて車載器の動作状況、コンテンツの表示状況の確認を行い、課題の有無を整理した。

調査は、関東甲信越地方の談合坂 SA (下り) で2日間、市原 SA (下り) で1日間実施した。

調査にあつては LAN アナライザによる路側機側の通信ログと、中日本高速道路に設置されているセンター設備で収集される路側機のアクセスログを取得した。

調査した表示状況の結果やユーザの操作性、コンテンツの有用性を考慮する視点で、内容の拡充や改良が望ましいコンテンツを整理し、その改良案について提案を行った。

内容の拡充や改良が望ましいコンテンツの整理において、情報接続サービスコンテンツのアクセスログの整理分析を行い、各時期におけるコンテンツ分野別アクセス数等を整理し、分析した。

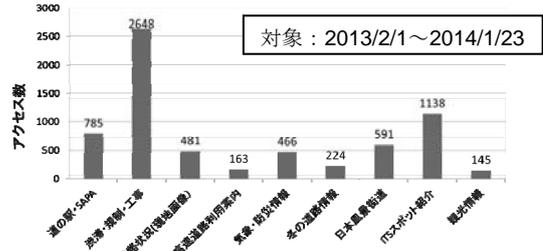


図4 コンテンツ分野別アクセス数の分析結果

② 既設カーナビ向けポータルサイトの改良

既設のカーナビ向けポータルサイトの改良を行った。改良にあつては、過年度の研究で整理した ITS スポット対応カーナビの表示上の制約条件を考慮した。

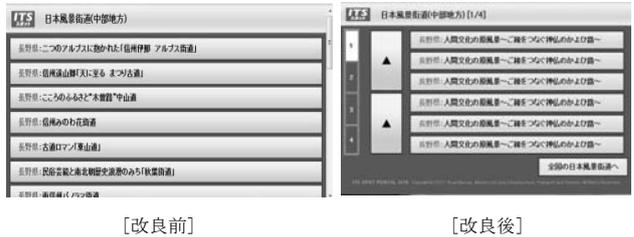


図5 日本風景街道の改良前後のメニュー画面

③ 情報接続サービスに関する通信ログの調査

①で取得した通信ログ及び過年度の情報接続サービス調査(合計9箇所)で取得した通信ログの分析を行い、通信上の課題を整理した。

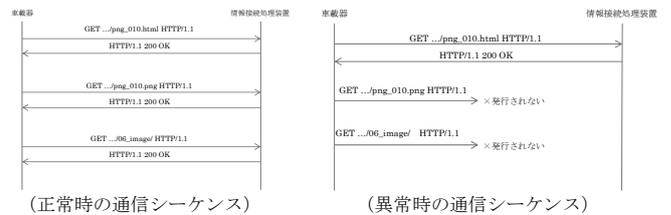


図6 談合坂 SA で取得した通信ログの調査結果

【成果の活用】

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

高速道路における交通円滑化システムの高度化に関する 効果検証調査

Survey of verify effectiveness about improvement of traffic smoothing systems for expressway
(研究期間 平成 23~25 年度)

高度情報化センター ITS 研究室
Research Center for Advanced
Information Technology
Intelligent Transport Systems Division

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
坂井 康一
Koichi SAKAI
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
岩武 宏一
Koichi IWATAKE

In 2011, ITS spot is set approximately 1,600 locations on Japan's expressways. NILIM conducts study on traffic smoothing services. In this study, we look into implementation to lane utilization optimization information system, and we organize amount of the traffic congestions in Japan's expressway. Furthermore, we conduct questionnaire survey about traffic smoothing services to expressway users.

[研究目的及び経緯]

平成 23 年に全国の高速道路上を中心に、約 1,600 箇所に ITS スポット路側機が設置されたことを受け、国土技術政策総合研究所では、これらを活用した高速道路の交通円滑化を目的としたサービスの研究開発を行っている。渋滞の約 6 割を占める高速道路サグ部において、渋滞発生直前における追越車線への過度な交通集中に対し、これまで車線利用適正化システムを提案してきた。

本研究では、車線利用適正化情報提供システムの実装を行うとともに、全国の高速道路における渋滞発生量を整理し、車線利用適正化情報提供システムが全国に導入された場合の効果試算を行うとともに、高速道路利用者を対象とした車線利用適正化情報提供を含む交通円滑化サービスに関するアンケート調査を行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 車線利用適正化情報提供システムの実装（平成 23 年度）

ITS スポットによる車線利用適正化情報提供システムの実運用を見据え、東名高速道路上り大和トンネル付近及び下り大和サグ付近の 2 箇所において、渋滞発生直前の交通状態を判定する装置及び ITS スポットからの情報提供コンテンツの実装を行った。図-1 は東名高速道路下り大和サグ付近における車線利用適正化システムについて示したものである。

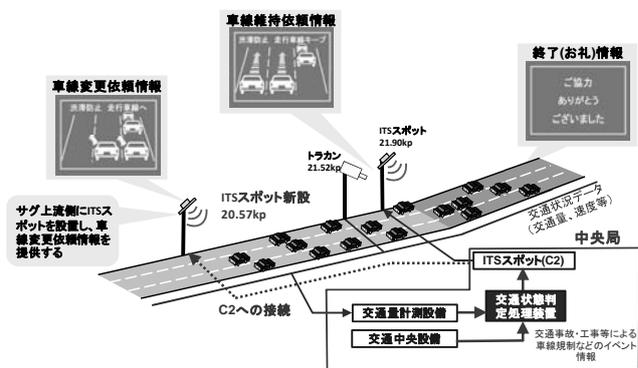


図-1 車線利用適正化システムの実装

2. 全国の高速道路における渋滞発生状況の検証（平成 24~25 年度）

全国の高速道路における渋滞量について、道路構造別に整理した。そのうち、車線利用適正化情報提供システム導入の候補としているサグ部をはじめとする 16 箇所における渋滞量の経年変化について、検証した(表-1)。特に、中央(上)小仏 TN(トンネル)では、平成 17年から平成 23 年にかけて、2.3 倍増加している。

表-1 システム導入候補 16 箇所の渋滞量経年変化

NO.	ボトルネック名	道路構造	単位:[km・h]							
			平成 17年	平成 18年	平成 19年	平成 20年	平成 21年	平成 22年	平成 23年	
1	中央(上)小仏TN	トンネル入口部	2,987	2,267	3,778	3,364	4,670	5,478	6,726	
2	東名(上)大和TN	上り坂およびサグ部	1,782	1,936	891	1,596	3,011	3,568	5,056	
3	中国道(上)宝塚西TN	トンネル入口部	1,180	1,290	1,713	1,752	3,995	5,029	3,770	
4	開越道(上)高坂SA付近	上り坂およびサグ部	400	588	1,024	1,144	1,548	2,045	3,434	
5	中国道(上)宝塚東TN	トンネル入口部	979	571	1,226	1,882	2,754	4,116	3,132	
6	中央(上)深大寺BS付近	上り坂およびサグ部	630	723	730	1,084	2,005	3,043	2,693	
7	東名(下)大和BS、 大和TN、鎌瀬BS	上り坂およびサグ部	821	831	690	843	1,074	1,148	2,491	
8	名神(上)一宮高架橋付近	上り坂およびサグ部	1,724	1,979	2,106	664	1,890	2,012	1,913	
9	開越道(上)花園IC付近	上り坂およびサグ部	1,059	1,904	1,921	2,470	3,495	3,992	1,789	
10	東外環(内)戸田西IC付近	上り坂およびサグ部	57	106	2,806	1,030	820	2,692	1,636	
11	開越道(下)高麗川橋付近	上り坂およびサグ部	674	836	936	817	1,080	1,345	1,626	
12	開越道(下)花園IC	上り坂およびサグ部	463	875	862	1,248	1,465	1,929	1,264	
13	東外環(内)川口西IC付近	上り坂およびサグ部	137	259	368	415	437	1,140	779	
14	東北道(下)岩舟JCT付近	上り坂およびサグ部	-	106	-	-	1,158	974	730	
15	中央(下)相模湖IC	上り坂およびサグ部	-	-	-	1,244	975	793	676	
16	中央(下)元八王子BS	上り坂およびサグ部	1,665	1,950	209	288	906	822	408	

※ハッチング凡例：前年より渋滞量減少：「青」、増加：「赤」

3. 車線利用適正化情報提供システムの導入候補箇所における情報提供位置内容の検討（平成 24～25 年度）

車線利用適正化情報提供システムの導入候補箇所 16 箇所において、情報提供位置及び提供内容について検討した。検討に当たっては、導入候補箇所における道路構造上及び渋滞発生直前の交通状況について整理し、課題を抽出した。導入候補箇所は、サービス区間内に分合流部やゆずりあい車線等が存在する等、複合的な道路構造を有している箇所が多く、車線利用適正化情報を提供した場合に合流車両等との錯綜に留意する必要がある。分合流部の存在や車線運用等の制約により、車線変更依頼を行うことが望ましくないと考えられる 6 箇所においては、代替的な方策として車線維持を行ってもらう情報提供を行うこととした。

また、車線利用適正化情報提供システムを新規導入する際に検討すべき項目、及びその対処方針等を取りまとめた技術指針案を作成した。

4. 車線利用適正化情報提供システムの導入効果試算

全国の高速道路サグ部 145 箇所に拡大した場合の導入効果について、マクロ的に試算を行った。表-2 は全国拡大した車線利用適正化システム導入による効果試算を示す。この効果試算において、追越車線から走行車線への移動率 5% で渋滞削減率は 7.6%、移動率 10% で 17.5%、移動率 15% で 29.2% という結果になった。

表-2 車線利用適正化システム導入による効果試算

移動率	渋滞損失 (台・h/年)	渋滞損失 (億円/年)	渋滞損失 削減量 (台・h/年)	便益 (億円/年)	渋滞損失 削減率
0%	17,627,916	448.4	-	-	-
5%	16,296,291	414.5	1,331,625	33.9	7.6%
10%	14,551,241	370.1	3,076,675	78.3	17.5%
15%	12,479,019	317.4	5,148,897	131.0	29.2%
最大	11,492,330	292.3	6,135,586	156.1	34.8%

※費用便益分析マニュアル(平成 20 年 国土交通省)の乗用車 40.10 円/台・分、普通貨物 64.18 円/台・分を用いて計算

※大型車混入率を 9.5% として計算(導入候補箇所の数値を参考に決定)

5. 高速道路利用者アンケート調査によるサービス受容性向上策検討（平成 25 年度）

サービス受容性向上策検討のため、渋滞が発生している休日の時間帯に高速道路サグ部を走行した高速道路利用者を対象に、東名高速道路下り海老名 SA で平成 25 年 12 月 14 日(土)、21 日(土)、22 日(日)の 3 日間、関越自動車道下り高坂 SA で平成 26 年 1 月 11 日(土)、12 日(日)、18 日(土)の 3 日間、アンケート調査を実施した。有効サンプル数は両 SA とともに、817 名だった。調査では、渋滞発生メカニズムの認知度や、受容性向上策や普及促進策に関するシナリオを実施したときの利用者協力意向を把握することとした。また、追越車線への交通集中を解消する方策であるキープレフト実行を促すために、広報方法やソフト施策、価格等の仮想条件を組み合わせて、変化させた SP(Stated Preference)調査用の設問を設定した。

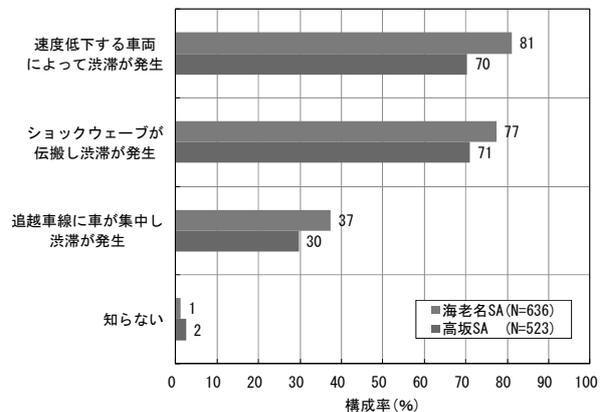


図-2 渋滞発生メカニズムの認知度(複数回答可)

サグ部の渋滞発生メカニズムの認知度については、他の要因に比べ、追越車線に車が集中することが渋滞発生要因であることがあまり認知されていない傾向があった(図-2)。また、周囲のキープレフト実行割合が増加すると、個人のキープレフト実行割合が減少するという傾向が見られた。

[成果の活用]

本研究の成果として、東名高速道路大和サグ部において、車線利用適正化サービスの運用が平成 26 年 1 月 8 日に開始された。また、本研究で得られた知見等は、全国でのシステム導入にあたっての基礎資料となると考える。

新たな通信技術を活用した協調 ITS に関する研究開発

Reserch on the cooperative ITS using new communication technology

(研究期間 平成 25～27 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 澤 純平
Senior Researcher Junpei SAWA
研究官 渡部 大輔
Researcher Daisuke Watanabe
部外研究員 佐野 久弥
Guest Researcher Hisaya Sano

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

〔研究目的及び経緯〕

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

本研究は、道路行政の課題に対応した協調 ITS による新たなサービスの実現に向けた調査・検討を行うものである。

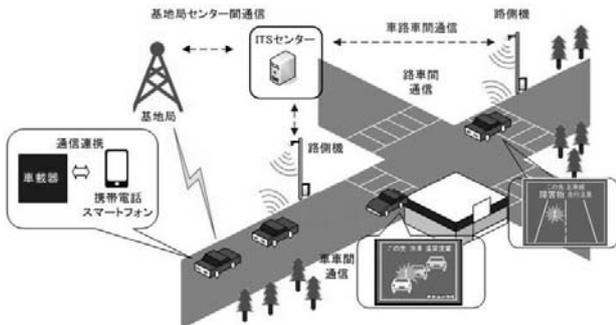


図 1. 路車間通信と車車間通信との協調(イメージ)

〔研究内容〕

1. 協調 ITS サービスの研究・開発の方向性検討

様々な協調 ITS によるサービスが想定される中、重点的に検討、開発を進めるサービスを決定するため、協調 ITS サービスの研究・開発の方向性の検討、整理

を行った。

表 1. 研究開発の方向性で分類した 5 テーマ

テーマ①	自動走行につながる高度な安全運転支援
テーマ②	車両関連情報・インフラ情報による道路交通の円滑化・快適性向上、道路管理の高度化
テーマ③	災害時における情報収集・提供
テーマ④	人の円滑・安全な移動の確保
テーマ⑤	民間サービスの市場創出

表 2. テーマ①における実用化目標年次

実現時期	基準	イメージ
ステップ 1 (2010 年代半ば頃)	高速道路上における前後方向の協調制御	追突事故防止 車間距離適正化による渋滞削減
ステップ 2 (2020 年代初頭頃)	左右方向の操舵も含めた協調制御	車線変更時・合流時の事故防止、渋滞削減
ステップ 3 (2020 年代初頭以降)	高度な運転支援システムに係わるサービス	自動走行による事故防止・運転負荷削減

検討にあたっては、欧米で検討されている協調 ITS のサービスや共同研究者からの提案などを基に 196 のサービスを検討、整理し、その中から、共同研究会議の議論の中で協調 ITS を活用することが特に有効と考えられた道路交通情報の提供や安全運転支援等の 35 サービスを「重点検討サービス」として選定した。また、「日本再興戦略」、「国家最先端 IT 国家創造宣言」等の政府戦略との整合性も考慮し、重点検討サービスを 5 つのテーマに分類するとともに、サービスの実用化目標年次を設定した。

2. 協調 ITS に関する概略システム案の作成

選定した重点検討サービスについて、主な要求事項（前提条件や機器に必要な機能）、システム構成と機能要素、情報フロー、メッセージ要件、セキュリティ要件等の検討を行った。

次に、1つの装置で様々なサービスを受けられることを考慮し、各サービスでシステム構成の共通化を図るとともに、各装置で共通化すべき機能やメッセージ、セキュリティ要件等を整理した。研究・開発の優先順位や実現可能な時期を考慮し、テーマ毎、サービスの実用化目標年次毎に必要な共通機能等を整理することとした。整理にあたっては、実用化のステップと実現に必要な技術的要件や機能の整合を図るよう留意した。

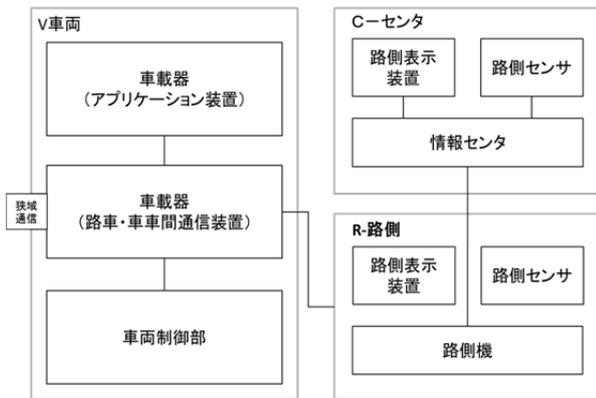


図2. 路車・車車間通信連携サービスのシステム構成

3. 協調 ITS による情報提供サービスに関する有効性調査

協調 ITS によるサービスの有効性を把握するため、サービスの被験者アンケートによる有効性調査を行った。採用したサービスは、場所や路線に応じた正確な情報を ITS スポットや携帯電話網から提供し、高速道路やSAの利用者が、スマートフォンで情報受信するものである。

各年齢層の男女から均等に集めた120名の被験者に対してコンテンツの提供を行い、「ドライバー」「同乗者」「バス利用者」の3つの利用シーンからコンテンツ毎にサービスの理解度、有効性、利用意向を確認した。

表3. 提供コンテンツの例

コンテンツグループ	提供コンテンツ	提供内容
ITS スポット情報		ITS スポットとの通信で得た道路交通情報等を提供。
主要渋滞ポイント		渋滞頻度の高い地点の統計情報を提供。

SAPA (施設内) 情報		SAPA 等の施設内情報等を提供するサービス。
---------------	--	-------------------------

(1) 協調 ITS サービスの有効性調査結果について

「主要渋滞ポイント箇所の説明」のコンテンツの有効性に関して、「やや役立つ」以上の評価を下した被験者はドライバーや同乗者としては80%であったが、バス利用者としては55%に留まり、バス利用者からの評価が低く年齢による違いは見られなかった。

一方、「ITS スポット情報」のコンテンツ有効性に関して、「やや役立つ」以上の評価を下した被験者はドライバーとして93%、同乗者として92%、バス利用者としては51%であり、バス利用者としての評価が低い結果となった

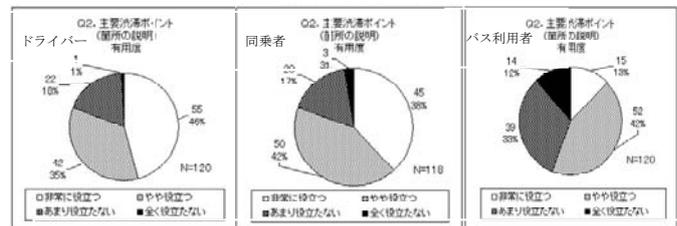


図3. 主要渋滞ポイントに対するコンテンツ有効性

(2) 利用意向について

本サービスにおける利用意向は、8割以上の被験者が「利用したい」「やや利用したい」と回答しており、多数の利用意向が確認された。

サービスの早期実用化については、9割の人が「強く望む」「出来れば望む」と回答しており、多くの人が早期の実現化を望んでいた。

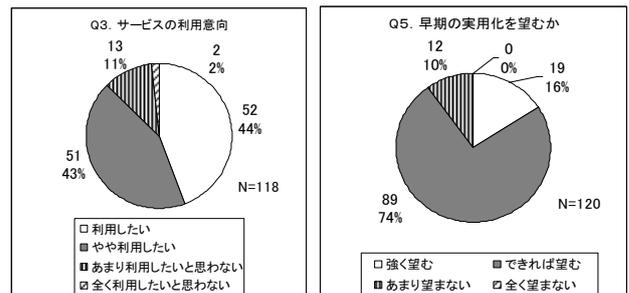


図4. サービスの利用意向と早期実用化希望

【成果の活用】

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

新たなモビリティに対応する道路交通システムの技術的課題調査

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

(研究期間 平成 23~26 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
研究官
Researcher

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
坂井 康一
Koichi SAKAI
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
築地 貴裕
Takahiro TSUKIJI

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

〔研究目的及び経緯〕

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

そこで本調査では、上記の背景を踏まえ、徒歩・自転車・自動車・公共交通を含む多様なモビリティや EV(Electronic Vehicle)、PMV(Personal Mobility Vehicle)等の新たなモビリティにおける移動の質を高める ITS のあり方について、学との連携を通じて検討することを目的とする。

平成 25 年度は、自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れた超小型モビリティに関し、一般的な車両との混在時におけるドライバーの安全・心理面への影響について、人間工学・心理学等の学術的知見を踏まえて研究を行った。

〔研究内容〕

1. 室内実験による安全・心理面への影響評価

超小型モビリティ運転時のドライバーの心理面への影響を調査するため、ドライビングシミュレータによる実験を行い、近赤外分光法 (NIRS) を用いた脳血流測定、心電図を用いた心拍計測によりドライバーの心理状態の把握を行った。実験では、単純コースと複雑コースを用い、脳血流の変化と運転時の注意散漫度合い (運転ミス発生回数) との関係进行分析した。

2. 屋外実験による安全・心理面への影響評価

実道における超小型モビリティ運転時のドライバーの心理面への影響を調査するため、公道での走行実験を行い、ドライバーの心理状態の把握を行った。実験では、超小型モビリティ単独での走行を行い、心拍計測から得られる交感神経・副交感神経指標の評価を行った。また、異なる車種 (超小型モビリティ、大型車、普通車、バイク) による隊列走行を行い、車間距離からドライバーが感じるストレスを推定した。

〔研究成果〕

1. 室内実験による安全・心理面への影響評価

ドライビングシミュレータによる実験の結果、図-1 に示すように、運転を開始すると脳血流は減少し、ある一定時間が経過すると回復することがわかった。脳血流は一般的に、集中するほど減少し、注意が散漫になるほど増加する傾向があるとされている。図-2 に、脳血流減少時間と運転ミス回数との関係 (被験者 9 名

の平均)を示す。図-2より、単純コースでは運転時間の前半と後半でミス回数に大きな変化は見られないが、複雑コースでは、運転時間の後半、脳血流が増加し、ミス回数が増加していることがわかる。なお、ここでは軽度のミスはカーブでの膨らみや縁石への乗り上げ、重度のミスは壁への接触としている。この結果から、脳血流が増加するほど運転時の注意の散漫度合いが高まることがわかった。

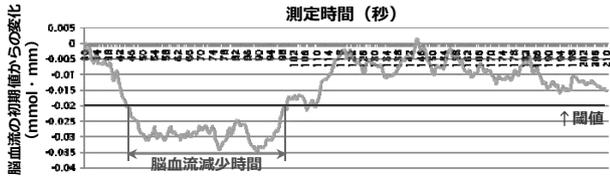


図-1 脳血流の測定結果の例

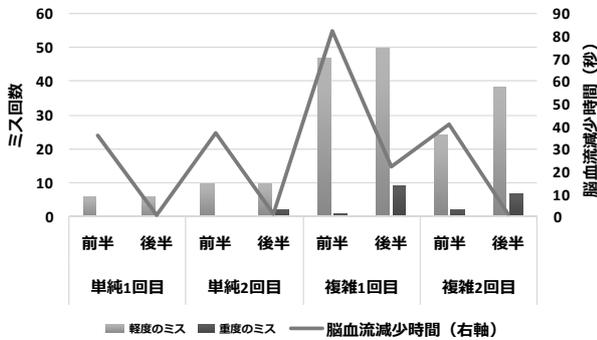


図-2 脳血流減少時間と運転ミス回数との関係

2. 屋外実験による安全・心理面への影響評価

公道において超小型モビリティ単独での走行実験を行い、被験者に心電計を取り付けて心拍を測定し、交感神経・副交感神経指標を算出した。結果を図-3及び図-4に示す(いずれも被験者20名の平均)。交感神経指標が高いほど被験者は緊張している状態にあり、副交感神経指標が高いほど被験者はリラックスした状態にある。図-3より、交感神経に関しては超小型モビリティ運転時、普通車運転時、休憩時で大きな差はなく、ドライバーの緊張状態は同じ状態であることがわかる。一方、図-4より、副交感神経は超小型モビリティ運転時、普通車運転時ともに休憩時に比して低く、リラックスしていない、すなわち緊張状態にあることがわかる。

異なる車種による隊列走行実験では、隊列パターン毎にGNSSを用いて車間距離を計測するとともに、被験者が快適と感じたときにボタンを押してその位置を記録する装置を用いて快適車間距離を測定した。図-5に普通車→超小型モビリティ→普通車の順の場合における速度と車間距離との関係を示す。図-5のような速

度・車間距離関係グラフをもとに、被験者の感じる快適車間距離を指数関数近似し、快適車間距離以下での走行時間割合を算出した。快適車間距離以下での走行時間割合が50%を超える場合を「高ストレス走行」と定義し、走行パターン毎に高ストレス走行割合を求めた結果を図-6に示す。図-6における「MEV→普通車」、「MEV→大型車」の結果より、超小型モビリティが大型車の後ろを走行する際は、超小型モビリティのドライバーがストレスを感じやすいことが示唆された。

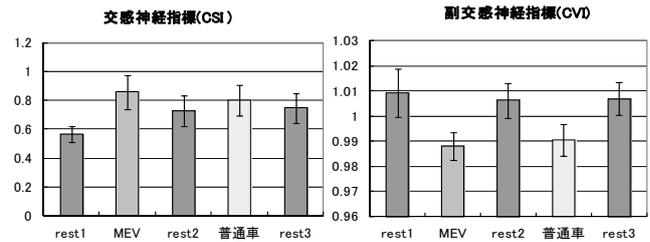


図-3 交感神経指標

図-4 副交感神経指標

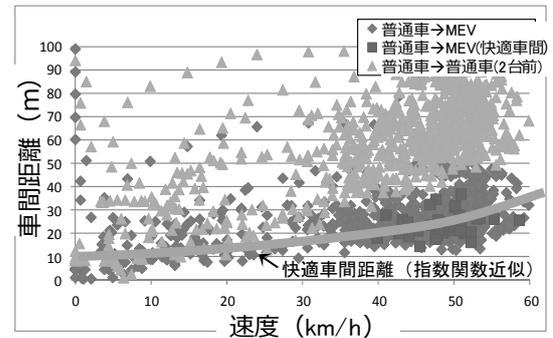


図-5 速度と車間距離との関係

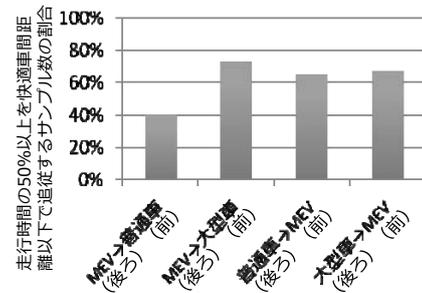


図-6 高ストレス走行割合

※MEV：超小型モビリティ

[成果の活用]

本研究で得られた成果を活用し、平成26年度は、超小型モビリティの安全・快適な移動を支援するITS技術(カーナビゲーションシステム)について検討を行う予定である。超小型モビリティの安全・快適な移動が実現し、超小型モビリティが地域の手軽な移動手段としての機能を担うことで、交通弱者である高齢者等の移動支援、環境負荷の低減、地域の活性化等に寄与することができると思われる。

ITS を活用した特定の車両への走行支援に関する検討

Research on driving support system for heavy vehicles using ITS

(研究期間 平成 24～26 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 鈴木 彰一
Senior Researcher Shoichi SUZUKI
研究官 築地 貴裕
Researcher Takahiro TSUKIJI
部外研究員 佐治 秀剛
Guest Engineer Hidetaka SAJI

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

[研究目的及び経緯]

本研究では、持続可能で活力ある国土・地域づくりを推進するため、道路インフラへの影響が大きいとされている大型車両・重量車両の通行状況をモニタリングする方法・装置に関する調査検討を行うとともに、大型車両・重量車両の適切な走行を支援する技術の開発及び実展開を目指した調査検討を行っている。

平成 24 年度は、大型車両・重量車両の通行状況をモニタリングするための既存システム（特車許可・申請システム、車両重量自動計測装置（図-1））の整備状況を踏まえた上で、大型車両・重量車両の通行状況モニタリングに利用可能な ITS 技術について調査するとともに、大型車両・重量車両の適切な走行を支援するための基本技術となる、自車走行位置の把握機能、及び事前に定められた特定経路の情報を提供する機能等について、基礎的な検証実験を行った。

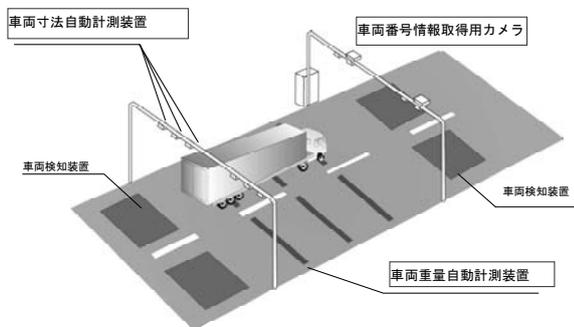


図-1 車両重量自動計測装置

[研究内容]

1. 画像解析を用いた大型車両の寸法計測・車種判別技術に関する調査

平成 25 年度は、車両重量自動計測装置で撮像された大型車両の全景画像（走行画像）を利用し、車両の寸法計測及び車種判別に適用可能と考えられる画像解析技術について、文献調査やインターネット調査、ヒアリング調査により情報収集を行い、その結果を整理した。調査対象とする画像解析技術は、公益社団法人精密工学会の画像応用技術専門委員会が発行している「画像応用分野マップ」等を参考に選定し、情報収集を行った。

また、精度検証実験計画を作成するとともに、走行画像データ、自動計測データ、許可データの情報を関連システムから収集し、表-1 に示す画像解析への影響要因情報を付加することで、実証実験向けの画像データを作成した。加えて、表-2 に示すように対象画像をレベル分けし、車両番号や運転者等に対してマスク処理を行った。

表-1 画像解析に影響を与えると思われる要因

画像品質を低下させる要因	画像解析の障害となる要因
<ul style="list-style-type: none">画像の鮮明度天候時間帯撮影色（カラー／白黒）ハレーション朝日西日の影響	<ul style="list-style-type: none">車両の収まり具合舗装色車両色積荷状態他の車両との重なり構造物、樹木、影との重なり

表-2 対象画像のレベル区分

区分	設定方法
1: 通常画像 (レベル1)	車両全体が鮮明に写っており、問題がない画像
2: 問題画像 (レベル2)	他の車両・構造物・樹木・影と重なる等、画像解析に一部影響を与えることが想定される画像
3: 問題画像 (レベル3)	車両の前部が写っていない、照度不足等、画像解析に大きな影響を与えることが想定される画像
4: 不可能画像 (対象外)	ハレーションが激しい、車両の一部しか写っていない、など、画像解析が不可能と思われる画像

2. 特殊車両に対する経路誘導技術に関する調査

既設の特殊車両通行許可関連システムから、許可経路情報を抽出し、これを用いて走行中の特殊車両のドライバーに対し、当該車両が走行すべき経路へ誘導する情報を提供するシステム案を検討するとともに、機能、規模を限定した、走行経路表示実験システムの詳細設計を行い、タブレット PC を用いて図-2 に示すような走行支援情報を表示するシステムを試作した。

また、作成した走行経路表示システムの有効性評価、受容性評価を行うため、特殊車両のドライバーを被験者とした実験を実施した。



図-2 走行経路表示実験システムの画面表示例

[研究成果]

1. 画像解析を用いた大型車両の寸法計測・車種判別技術に関する調査

文献等の調査結果を踏まえ、協力が得られたメーカー等 9 者にヒアリングを行い、その結果、以下を明らかにすることができた。

① 車両寸法計測について

- ・ 現段階で、車両重量自動計測装置の全景画像を対象に、車両寸法を精度よく計測できるシステムはない。
- ・ 車両前部を捉えることにより車幅については計測可能と思われるが、車高・車長については計測が困難であると思われる。

② 車種判別について

- ・ 車種の大分類であれば、ある程度判別できる可能性

はあるが、セミトレーラの細分類については車両後部が不明瞭なため判別は困難である。

③ 精度検証実験について

- ・ 精度検証実験は、数社の参加は見込めるが、実験費用の補助（一部補助含む）を必要とする者もある。

また、平成 25 年 6 月 21 日～9 月 20 日の自動計測データを違反判定システムの車両情報処理サーバより取得し、画像解析への影響要因情報の付加、マスキング処理等を実施し、学習用車両 6,428 台、検証用車両 31,950 台の精度検証実験用のデータを作成した。

2. 特殊車両に対する経路誘導技術に関する調査

試作した走行経路表示実験システムを用いて、特殊車両のドライバー（3 社、5 名）及び運行管理者を被験者とした実験を実施した。また、以下の評価項目に沿ってデータを収集し、電子政府ユーザビリティガイドラインで紹介されている手法等を用いて有効性評価、受容性評価を行った。

(有効性)

- ・ 表示経路と実際に走行した経路の一致度
- ・ 許可経路を遵守する上での有効性
- ・ 許可経路を遵守する上で望ましい改善点

(受容性)

- ・ 画面に表示される許可経路の正確さ
- ・ 画面表示の見やすさ、分かりやすさ
- ・ 操作のしやすさ
- ・ 画面表示、操作方法で改善が望まれる点

その結果、従来の業務プロセス、経路確認方法と比較して、走行経路表示実験システムの利用は効果的であると評価された。また、ドライバーからは、折進時に音声（ブザー音等でも可）での注意喚起があれば、さらに有用であるとの評価が得られた。

[成果の活用]

本年度得られた成果を活用し、次年度は、画像解析を用いた大型車両の寸法計測・車種判別技術に関する精度検証実験を行い、全国の車両重量自動計測装置への展開を検討していく予定である。また、走行経路表示実験システムで得られた成果を基に、既存の特殊車両通行許可関連システムから個別の許可経路情報を提供するために必要となるセキュリティ対策を明らかにするとともに、具体的な接続インタフェースを検討する。

これらにより、大型車両・重量車両の適切な経路の走行を支援する技術の実現を図り、道路法 47 条の特殊車両通行許可制度の効率的・効果的な執行に寄与することができると考えられる。

プローブ情報の道路交通管理への活用に関する検討

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

(研究期間 平成 25～27 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
澤田 泰征
Yasuyuki SAWADA
田中 良寛
Yoshihiro TANAKA

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been studying about utilizing road traffic probe data collected from ITS Spot for road traffic management. We performed three examination about the system for collecting, totaling and storing road traffic probe data and about the method for utilizing the collected road traffic probe data to road traffic management and about system for a road administrator to utilize data directly. 2013 fiscal year we considered additional arrangement of ITS Spot and Data cleaning for the accuracy improvement of road traffic probe data and the collection of ideas for which a road administrator utilizes road traffic probe data. Moreover, creation etc. of the map display function of the road traffic probe data utilization system created in the last fiscal year were improved.

〔研究目的と経緯〕

国総研では、ITS スポット（DSRC 路側無線装置）を通じて ITS スポット対応カーナビから得られる道路プローブ情報を道路交通管理に活用するための調査研究を行っている。

本検討は、道路プローブ情報を収集、集計、蓄積するためのシステムに関する検討や、収集した道路プローブ情報を道路交通管理へ活用するための方法に関する検討、道路管理者が直接データを利活用するためのシステムの検討を行うものである。

本年度は、データ必要数を考慮した一般道への ITS スポットの追加配置を検討するとともに、プローブ情報の精度向上のためのデータクレンジング、データ処理に関する課題の整理や、道路管理者が道路プローブ情報を活用する場面の設定及び集計方法事例の作成、H24 年度に作成したプローブ情報利活用システムについて、旅行速度データの地図表示機能の追加等のシステム改良を行った。

〔研究内容〕

1. ITS スポットの追加配置に関する検討

国土交通省では全国の高速道路を中心に ITS スポットを約 1,600 箇所設置して道路プローブ情報（走行履歴、挙動履歴）を取得している。

平成 25 年度は ITS スポットの一般道への追加配置を

検討するため、既設の ITS スポットで取得した日データを用いて、道路プローブ情報のカバー圏域、時間経過に伴う取得データ数の推移等を調査し、旅行速度調査や OD 調査（起終点調査）に必要なデータ数と現実的な ITS スポット対応カーナビの普及状況を考慮に入れて、関東地域における最適な追加配置案を作成した。

例えば、OD 調査に必要な関東地整管内 60,550OD ペアのうち、高速道路等に既設の ITS スポットから取得可能なペア数は 34,193 ペア（約 56.5%）であり、直轄国道に 573 基追加することにより、16,992 ペア（約 25.3%）の OD データが取得可能と算出された。（図 1）

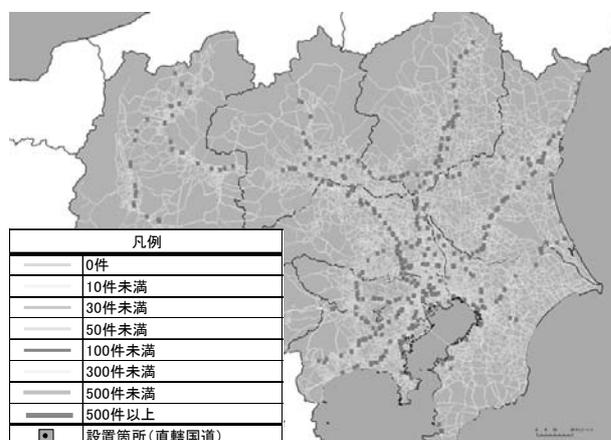


図 1 OD 調査に必要な ITS スポット追加配置案

2. プローブ情報の精度向上に関する検討

道路プローブ情報の利活用を促進するためには、データの信頼性確保が不可欠である。このため、交通事故危険箇所の抽出に挙動履歴情報を活用可能か否か等を判断することを目的として、データの精度向上に関する検討を実施した。

具体的には、道路プローブ情報の挙動履歴から癖（偏り）のある ITS スポット対応カーナビを抽出し、偏りの傾向を確認した上で、メーカ 9 社を対象に原因確認（アンケート調査及びヒアリング調査）を実施した。

さらに、ITS スポット対応カーナビ毎のデータの癖（偏り）について、左右加速度の分布形の代表値に対してナビメーカ情報（メーカコード、型番、版数）により区分した加速度の分布形のバラツキの許容値を設定してデータクレンジングを行う方法など、収集した道路プローブ情報のデータクレンジング・補正方法等を整理した。また、データ保存の閾値設定やトリガなど、仕様上の課題を整理した。（図 2、図 3）

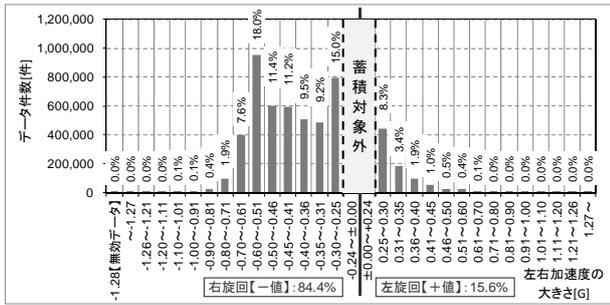


図 2 左右加速度の偏り例（現出荷分は改善済み）

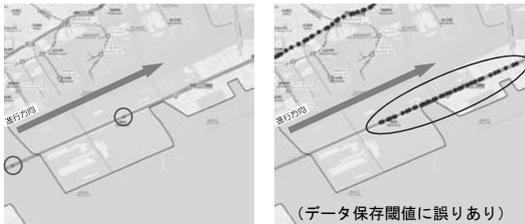


図 3 データ保存閾値の誤り例（現出荷分は改善済み）

3. 道路プローブ情報の活用方法に関する検討

道路プローブ情報の活用を促進するため、活用事例案を作成し、アイデア集としてとりまとめた。

例えば、地図上に速度階級毎に着色した走行履歴をプロットし、時系列で整理することにより、従来、区間単位旅行時間・旅行速度では把握できなかった、渋滞発生から伸張、収束までの状況をビジュアルに表現することが可能であることを示した。（図 4）。

また、個人情報保護やプライバシーの問題等、道路プローブ情報の法律上の位置づけや、データ活用に関する課題等を弁護士 3 名から聴取し、法令上の制約と道路プローブ情報活用についての整合性を整理した。

2013 年 11 月 2 日（土）（3 連休初日）

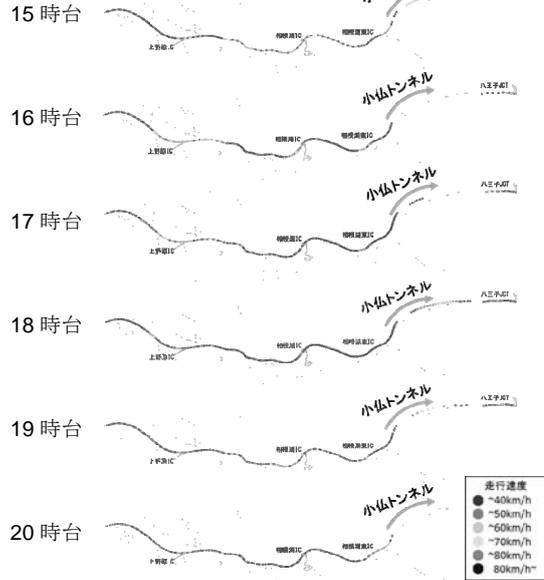


図 4 中央道小仏 TN 付近の渋滞発生状況

4. プローブ情報利活用システムの改良

国総研では、道路プローブ情報を職員が直接扱い交通状況の把握等の業務に活用できるよう、プローブ情報利活用システムを公開している。平成 25 年度は、旅行速度の地図表示機能等を実装した。（図 5）

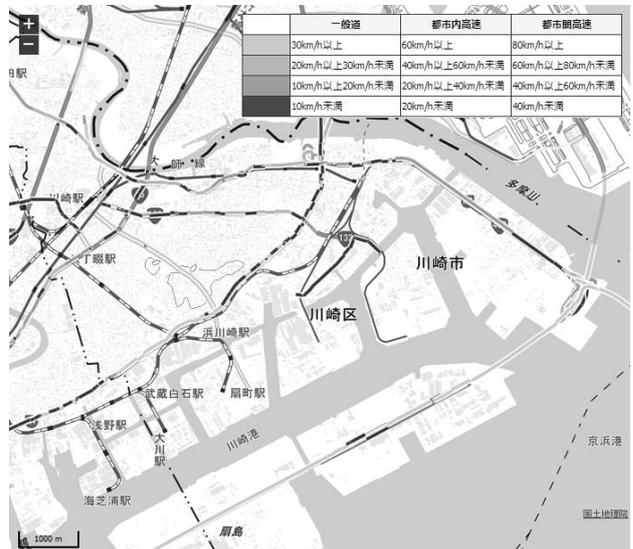


図 5 時間帯別月平均旅行速度の地図表示例

〔成果の活用〕

道路プローブ情報は、対応カーナビの普及によりデータ取得量が順調に増加しており、「分析をしたいがデータがない」という状況から脱しつつある。本研究で得られた成果については、道路管理者における道路プローブ情報の更なる活用に寄与するものとする。

I T S を活用した大型車両の重量計測に関する検討

Examination about weight measurement of large-scale motorcar by making use of ITS

—重量車両の動的軸重の影響に関する研究—

Research on the influences for dynamic weight of large-scale motorcars

(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部
Road Department

道路研究官
Research Coordinator for Road Affairs
道路研究室 主任研究官
Traffic Engineering Division Senior Researcher
道路構造物管理研究室 主任研究官
Bridge and Structures Division Senior Researcher

稲野 茂
Shigeru Inano
小塚 清
Kiyoshi Kozuka
大城 温
Nodoka Ohshiro

The various groups require deregulating a regulation for the weight of the car to internationalize the logistics. The purpose of this research is to estimate what kind of influence on the road structure by the traffic of the large semi-trailer form vehicles on the different suspension form, and to judge whether the regulation should be changed or not. On this research, the real large-scale motorcars ran on the test courses, and the biggest dynamic shaft weights were measured.

And it made a trial calculation about the influence that influenced to fatigue of the floor edition of the bridge beam the enlargement of the vehicles.

〔研究目的〕

近年、関係業界等から、セミトレーラ形式車両の軸重規制緩和要請が強まっているが、車両の重量増が橋梁等の道路構造物に及ぼす影響を適切に評価する必要がある。

一方、トレーラをけん引するトラクタの駆動軸においては、従来のリーフサスペンション（以下、リーフサス）方式に対して、乗員の疲労や積荷の損傷を軽減するためエアサスペンション（以下、エアサス）方式が多く採られるようになってきている。

本研究では、サスペンション特性の異なるセミトレーラ形式車両が道路構造物に及ぼす影響を評価することを目的として、実車を用いた走行試験を行い、車両の最大動的軸重を把握するとともに、車両の大型化が橋梁床版の疲労に及ぼす影響について試算したものである。

〔研究内容〕

- (1) セミトレーラ形式車両による走行試験
- (2) 橋梁床版への疲労影響の試算

〔研究成果〕

(1) セミトレーラ形式車両による走行試験

トラクタ駆動軸のサスペンション形式、トレーラのフレーム剛性、積載条件を変化させた車両を国総研構内の外周路及び試験走路で走行させ、トラクタ駆動軸

の動的最大軸重を調査した。

①試験条件

ア) 試験車両及び積載条件

- ・サスペンション形式の異なるトラクタ（牽引車両）2種とフレーム剛性の異なる（低・中）トレーラ（被牽引車両）2種との組み合わせ。（計4車種）
- ・積載条件は、標準積載、前寄り積載、後寄り積載の3条件とした。積載に当たり、トラクタ後軸の静的軸重を、現行の海上コンテナ車の規制を踏まえて、リーフサスで10トン、エアサスで11.5トンとなるように設定した。

試験車両と積載条件との組み合わせを表-1に示す。

イ) 軸重計測区間

- ・計測区間を図-1に記載した。また、各区間の平坦性測定結果を図-2に記載した。

表-1 車両条件・積載条件一覧

ケース名	トラクタ	トレーラ フレーム剛性 (tf/m ² ・m ³)	積載条件	トラクタ軸重(tf)		トレーラ軸重(tf)			車両総 重量 (tf)
				前軸	後軸	前軸	中軸	後軸	
ケース1	エアサス	低 (6,982)	標準	7.1	11.4	9.2	7.8	8.2	43.7
ケース2			前寄り	7.3	11.5	7.1	4.3	3.2	33.3
ケース3			後寄り	5.8	6.7	9.2	7.7	8.1	37.6
ケース4		中 (8,022)	標準	7.2	11.5	8.7	8.6	8.0	44.0
ケース5			前寄り	7.2	11.5	5.8	4.8	3.5	32.8
ケース6			後寄り	6.5	8.6	8.7	8.6	8.0	40.4
ケース7	リーフサス	低 (6,982)	標準	6.7	10.0	8.5	7.4	7.3	39.9
ケース8			前寄り	6.8	10.0	4.6	3.2	2.8	27.4
ケース9			後寄り	6.1	7.4	8.5	7.6	8.1	37.5
ケース10		中 (8,022)	標準	6.7	10.0	7.9	7.8	7.4	39.8
ケース11			前寄り	6.7	10.0	4.1	3.9	3.5	28.2
ケース12			後寄り	6.2	8.0	7.5	7.8	7.7	37.3

ウ) 走行速度・走行回数

- ・40km/h を基本とし、区間により 20km/h、80km/h でも走行。
- ・各ケースごとに3回走行。

②試験結果

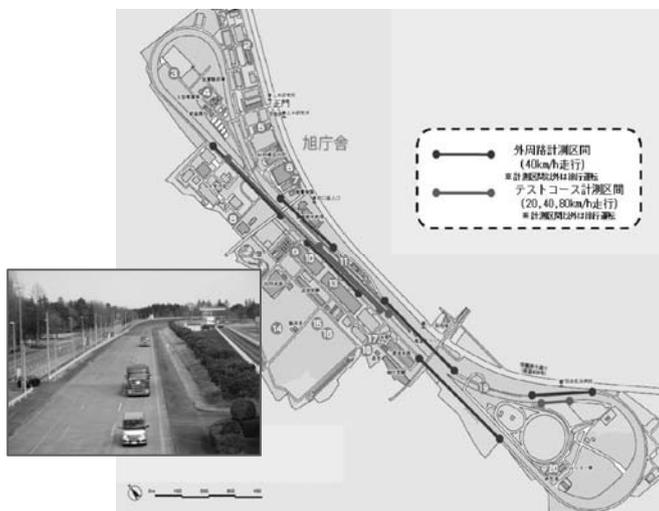


図-1 計測区間

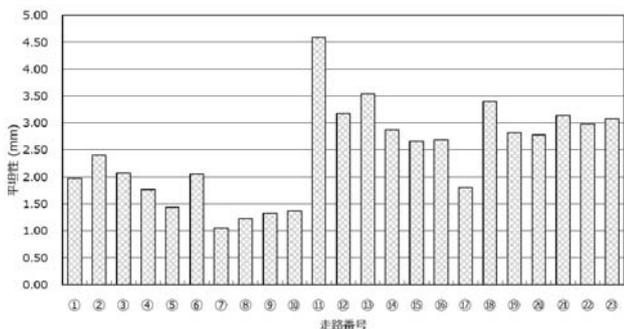


図-2 各区間の平坦性測定結果

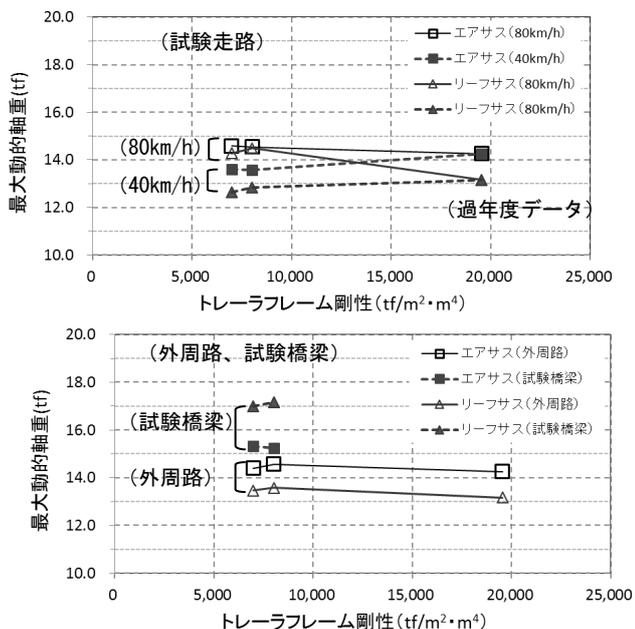


図-3 実験結果

標準積載の走行試験結果を図-3に示す。なお、H17年度における剛性の高いトレーラでの試験結果を併記した。

路面凹凸が比較的小さい試験走路では、静的軸重が大きいエアサスの最大動的軸重が同条件のリーフサス車より大きくなっているが、速度が高く(80km/h)なるとその差は小さくなった。

一方、大きい段差(橋梁ジョイント部、約20mm)が存在する試験橋梁部では、リーフサス車の最大動的軸重がエアサスを逆転し、エアサスによる効果が顕著に現れている。

また、本試験の結果からは、トレーラのフレーム剛性と最大動的軸重値との間の明確な相関は得られなかった。振動モードなど他の要因を併せて考慮する必要があると考えられる。

(2) 軸重増加による橋梁床版への疲労影響の試算

平成22年度道路交通センサスデータや軸重計測データ等を用いて、軸重規制を緩和した場合の橋梁コンクリート床版の疲労影響を試算した。

①試算ケース

- ・全国レベルで道路種別別に試算(高速自動車国道、一般国道(直轄)、一般国道(その他)、地方道の別)

②試算パターン

- ・パターン1: 軸重規制を緩和せず、かつ全車両が法令を遵守する場合(過積載が出ず、かつ輸送量がかわらないよう交通量を調整)
- ・パターン2~4: パターン1をベースに、大型トラック、大型ダンプ、セミトレーラそれぞれで軸重規制を10トンから11.5トンへ緩和した場合
- ・パターン5: 軸重規制を緩和せず、かつ現状と同様の過積載を含む場合

③試算結果

試算結果を表-2に示す。この結果から、パターン5での疲労損傷度(疲労破壊に至るまでの累積載荷回数をもとに、橋梁床版に蓄積される疲労ダメージを定量化したもの)が、他のパターン(1~4)と比べ卓越する結果となった。

また、大型車混入率が高い、高規格道路や直轄国道では他の道路に比べ疲労の影響が相当程度大きい傾向となった。

表-2 条件別累積疲労損傷度(一般国道(直轄)ケース1の損傷度に対する比率)

	ケース1 (全車法令 順守)	軸重規制緩和			ケース5 (現状再現 (過積載あり))
		ケース2 (大型トラック 緩和)	ケース3 (大型ダンプ 緩和)	ケース4 (セミトレー ラ緩和)	
高速道路	2.4	3.5	2.4	2.4	1577
一般国道(直轄)	1.0	1.5	1.0	1.0	656
一般国道(その他)	0.3	0.5	0.3	0.3	224
地方道	0.2	0.3	0.2	0.2	118

画像情報を用いた道路管理の効率化に関する適用性検討

Research on applications using image information for efficient road management

(研究期間 平成 25 年度～)

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

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
田中 良寛
Yoshihiro TANAKA
佐治 秀剛
Hidetaka SAJI

This study aims to propose a performance evaluation method of event detection systems using image processing and analyzing technology. As a part of preparation task image data collected by the patrol cars and an experimental vehicle were examined and edited into a set of performance evaluation image data.

[研究目的と経緯]

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

H25 年度は、直轄国道における事象検知を念頭に、カメラ画像を用いた事象検知技術について、既存の性能評価方法に関する調査を行った。その上で車載カメラを搭載した実験車両及び巡回車両を用いて、検知すべき事象を「落下物」、「ポットホール」として、複数の条件下において画像データの収集を実施した。この収集した画像データを基に、車載カメラ画像を用いて道路管理の高度化・効率化を実現する事象検知技術の性能評価を行う際に基準として用いる性能評価用画像の試作を行った。

[研究内容]

1.画像解析技術を用いた事象検知技術の性能評価方法に関する調査

評価用画像を用いた事象検知技術の性能を評価する方法の類似事例について、文献調査・インターネット

調査を行った。(表 1)

表 1 文献・インターネット調査事例一覧

区分	事例
人検出	IEEE PETS Benchmark Data
	INRIA Person Dataset
	Caltech Pedestrian Dataset
顔認識	NIST MBGC/MBE
	Face Detection Data Set and Benchmark
	CAS-PEAL face database
一般物体認識	TRECVID Semantic indexingタスク
	ImageNet大規模画像認識コンテスト(ILSVRC)
	パターン認識・メディア理解(PRMU)アルゴリズムコンテスト

また、道路上の「落下物」や「ポットホール」など検知する画像技術を定量的に評価することの実現可能性について、メーカ及び学識者へのヒアリング調査を実施した。

さらに、これらの結果を踏まえ、画像解析技術を用いた事象検知技術の性能評価用画像を試作するための仕様について整理した。(表 2)

表 2 性能評価用画像を試作するための仕様

大区分	区分	留意点
(1) 評価用画像の仕様	1) 画像のスペック	評価用画像で多様なスペックに対応できるように、収集する画像のスペックは全項目について高いレベルのほうを望ましいため、本業務では下記のスペックを満足することに留意して、機器(ドライブレコーダ)を選定 a) フレームサイズ: HD (1280 × 720ピクセル) 程度、b) フレームレート: 30fps、c) ビットレート: 4000kbps程度
	2) 画像形式	車載カメラ画像を解析する場合には、移動の情報量がより多く細かい取得できる動画形式のほうが望ましいため、本業務では、動画形式で整理
	3) フレームサイズ	落下物や路面損傷の場合は、基本的には単画直近の画像を対象とできるため、HD程度で十分であり、場合によりVGAでも可能。そのため、本業務では、HD以上で画像データを収集・整理し、VGAに変換したものも合わせて整理
	4) 画像の長さ	事例やヒアリング調査結果では、画像解析にあつての画像の長さ(時間)は特に大きな制約条件とはなっていないことを踏まえ、本業務では、検知物が撮像された画像が取得できる長さを設定
(2) 評価用画像が備えるべき要件	1) 多様な学習用画像の提供	画像解析の精度を上げるためには、イレギュラーな条件を含む様々な画像を学習用(開発用)として提供することが望ましいことから、本業務では、地域特性や交通特性が異なる事務所・出張所の巡回車両で、長期間連続して画像データを収集
	2) 適切なメタデータの付加	学習用画像については、画像解析・システム開発に有用な、画像が有する条件を明記したメタデータ(検知物の種類、昼間・夜間の時間帯、天候、明暗、順光・逆光等)を付加することが望ましいため、本業務では、抽出した画像毎に上記を含むメタデータを合わせて整理

2. 実験車両による画像データの収集作業

1. の調査結果を踏まえ、性能評価用画像を作成するために、車載カメラ等の機器を国総研実験車両に取り付け、検知物を設置した国総研試走路を走行し、画像データの収集を行った。

実験車両で収集する画像データの撮像条件

- ・時間帯（朝夕、昼間、日没後）
- ・走行速度（20km、40km、60km）
- ・検知物の種類（立方体、シート）
- ・検知物の大きさ（15cm、30cm、60cm）
- ・検知物の色（白色、茶色、黒色）
- ・検知時の道路線形（直線部、曲線部）
- ・検知物の配置（自車走行車線上、隣接車線上、1車線離れた車線上、検知物なし）

3. 巡回車両による画像データの収集作業

2. で実験車両にて収集した画像データから各撮像条件における検知物の見え方や撮影時間による収集した画像データの容量を整理し、また巡回作業員が画像データの収集および保存作業を容易にできるよう検討した上で、図1に示す画像データを収集するための機器を国道事務所・出張所の巡回車両に取り付け、道路管理上「検知すべき事象」の画像データを収集した。

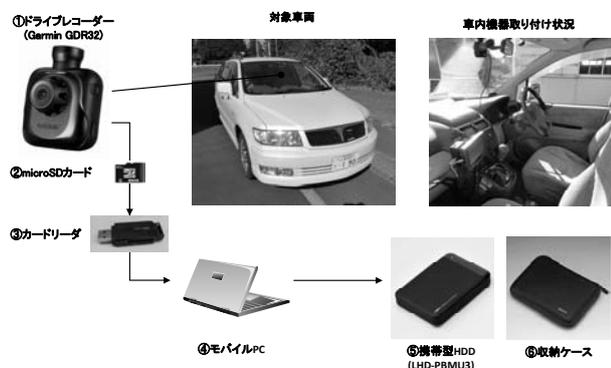


図1 画像データ収集用機器構成

対象の巡回車両は、3地域の10国道事務所・出張所における計14台の巡回車両とした。また巡回車両により収集される画像データ及び巡回記録の回収を行い、10事務所・出張所合計で、巡回延長1279.1km、延べ収集日数761日、延べ画像データ約7.0TB分の画像データを回収した。

4. 性能評価用画像の試作

3. で収集した巡回車両における画像データおよび巡回記録から、検知物が画像データに含まれている部分を抽出し、緯度・経度や時刻などのドライブレコーダ

の撮影時の情報と合わせ、検知物の種類・大きさや周辺環境など検知対象の認識・判定に影響する可能性がある条件として考えられる特徴（表3）について整理し、その情報をそれぞれの画像データに付加し、性能評価用画像の試作を行った。

表3 分類すべき画像データの特徴

区分	画像の特徴
①対象物の種類	・検知物の種類(落下物、ポットホール)
②対象物の検知範囲(時間的・面積的)に関する特徴	・周辺環境(都市部、地方部、山間部、自専道)
	・検知時の道路線形(直線部、曲線部)
	・交通量の多寡(方向別車両台数)
	・走行道路の車線数
	・走行速度
③他の情報の多さに関する特徴	・検知物の位置(自車走行車線上、隣接車線上、その他)
	・道路構造(一般部、トンネル、高架)
	・類似情報の混在(クッションドラム、路上駐車、ごみ等)
	・対向車の有無(主に夜間)
④対象物の大きさに関する特徴	・反射光の有無(主に夜間)
	・落下物の大きさ(15cm角の立方体程度、30cm角の立方体程度、60cm角の立方体程度)
	・ポットホールの大きさ(15cm四方程度、30cm四方程度、60cm四方程度、その他)
⑤対象物の鮮明さに関する特徴	・天候(晴天時、曇天時、降雨時、降雪時、積雪時)
	・時間帯(朝夕、昼間、日没後)
	・舗装種類(アスファルト、コンクリート)
	・検知物の色(白色、茶色、黒色、その他)
	・検知物への沿道建物等の影の被さり状況
	・逆光・順光
	・自然物か人工物の別
⑥対象物のデータ不足に関する特徴	・区画線(明瞭・不明瞭)

[今後の計画]

本研究で車載カメラを取り付けて画像データを収集している国道事務所・出張所の巡回車両については、来年度以降も引き続き画像等の収集を実施する予定である。また来年度に収集するデータも含め、試作した性能評価用画像については、さらに詳細な画像の特徴情報を付加し、性能評価用画像の作成を行う予定である。この性能評価用画像を用いて具体的な性能評価試験方法を検討する予定である。

路車連携による安全運転支援システムの実用化に向けた検討

Research on Practical Safety Drive Support System for Roads and Vehicles

(研究期間 平成 24~26 年度)

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

室長 金澤 文彦
 Head Fumihiko KANAZAWA
 主任研究官 坂井 康一
 Senior Researcher Koichi SAKAI
 研究官 鈴木 一史
 Researcher Kazufumi SUZUKI
 部外研究員 岩武 宏一
 Guest Research Engineer Koichi IWATAKE

This study is conducted research and development about advancement of driving assist for cooperative infrastructure and automobile in expressways. This year, we study information technology which setting sensor to automobile's driving assist systems, and organize fundamental data.

【研究目的】

本研究は、高速道路等におけるインフラ側技術と自動車側技術との連携による運転支援の高度化に関する研究開発を行っており、本年度は、高速道路において、自動車に搭載されたセンサ類を活用した自動車単独の運転支援システム(以下、「自律型安全運転支援技術」という)をインフラ側から支援するために必要となる情報等を検討し、基礎的な資料として整理することを目的とする。

そこで、安全運転支援技術の検討に必要な基礎資料を得るために、インフラからの情報項目・要件等の整理、その情報の整備に効果の発現や各技術を組み合わせることで発現する効果、インフラからの情報提供の実現可能性の整理を行った。また、運転支援の高度化にかかる関連技術開発動向、道路構造情報上での自車両の現在位置把握にかかる整理、自動車に搭載されたセンサ類による車線維持支援にかかる整理、運転支援の高度化に資するインフラ施設の整備による効果の試算及び整備シナリオの作成、運転支援高度化に資するインフラ施設にかかる基礎的検証実験を実施した。

【研究内容】

1. インフラからの情報整備による効果検討

インフラから提供される情報項目・要件等の整理にあたって、自律型安全運転支援技術に対して、インフラから情報提供が行われた場合の安全性の向上効果を検討した。図-1 は自律型安全運転支援技術にインフラ支援を行った際に発現する効果体系について示す。

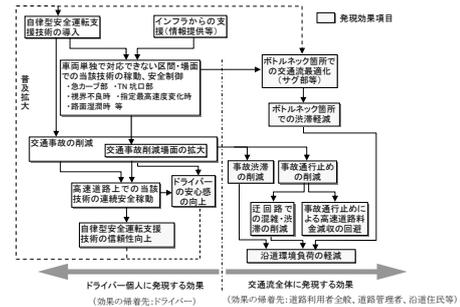


図-1 インフラ支援を行った際に発現する効果体系

そこで、自律型安全運転支援技術とインフラ情報を活用した上で、削減対象となる事故を整理した。(表-1)

表-1 自律型安全運転支援技術とインフラ情報を活用した削減対象事故

削減対象	削減対象発生種別及び状況	削減対象事故内容	削減となる自律型安全運転支援技術	インフラからの支援技術
車方側	①急カーブ(RS<500)	法失、落下物衝突・接触事故	全車域減速走行・車間距離制御装置(LCA)	・渋滞発生、障害物の存在 ・カーブ側の線形情報
	②指定最高速度変化時	法失、落下物衝突・接触事故、横転事故(カーブのみ)	全車域減速走行・車間距離制御装置(LCA)	・現在運用中の安全速度の情報 (指定最高速度、設計速度等)
	③路端維持時以外	法失、落下物衝突・接触事故、横転事故(カーブのみ)	車線維持支援制御装置(LKA)	・線形状況
車方側	④急カーブ(RS<500)	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	車線維持支援制御装置(LKA)	・カーブ側の線形情報
	⑤指定最高速度変化時	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	全車域減速走行・車間距離制御装置(LCA)	・現在運用中の安全速度の情報 (指定最高速度、設計速度等)
	⑥路端維持時以外	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	車線維持支援制御装置(LKA)	・線形状況
	⑦横断不備故障	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	車線維持支援制御装置(LKA)	・線形情報
	⑧明確不備故障等	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	車線維持支援制御装置(LKA)	・線形情報
車方側	⑨区画線の適用変化や制御箇所	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	車線維持支援制御装置(LKA)	・線形情報
	⑩渋滞中で前方車両との車間が短い場合	路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流をしない時	車線維持支援制御装置(LKA)	・線形情報
	⑪急カーブ(RS<500)	対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・カーブ側の線形情報
	⑫指定最高速度変化時	対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・現在運用中の安全速度の情報 (指定最高速度、設計速度等)
	⑬路端維持時以外	対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・線形状況
車方側	⑭横断不備故障	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・線形情報
	⑮明確不備故障等	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・線形情報
	⑯区画線の適用変化や制御箇所	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・線形情報
	⑰渋滞中で前方車両との車間が短い場合	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・線形情報
	⑱路端退避の無い合流部	道路施設衝突、路外逸脱事故、対向車・他車線車両との衝突、接触事故※ ※車線変更、分合流	自動車線変更システム(仮称) 自動分合流システム(仮称)	・流入車情報(流入車が存在する場合) ・合流部の線形情報

今回の検討では、都市間高速道路(東名高速道路東京IC～三ヶ日IC)間において平成21年～23年に発生した事故及び首都高速道路全線にて平成23年、24年に発生した事故を対象に自律型安全運転支援技術とインフラ情報を組合せ活用した事故削減効果を検討した。

その結果、都市間高速道路においては、本線部での総事故件数の17%が削減対象となり、本線外においては46%であった。首都高速道路においては、削減対象となる事故は25%であった。

2. インフラからの情報提供実現可能性の検討

インフラからの情報提供の実現可能性について、検討した。検討に当たっては、支援を実現するために必要となる情報の収集/処理/提供の内容を整理した。検討に当たっては、実現方法に必要なインフラ設備内容を踏まえ、各支援方法の実現可能性を「整備の容易性」「法的課題」、情報提供、更新システムの考え方に関連する「関係機関調整」に着目し、評価し、実現可能時期を平成32年と設定した。そのなかで、実現できそうな支援内容として、道路構造情報などといった静的情報を提供する支援内容と規制情報(速度規制、車線規制、通行規制)や気象状況・路面状況(現状の収集情報)といった動的情報を提供する支援内容を提案した。

3. システム等の開発内容等の概略整理

システムの検討に当たって、実現手段の1つとして活用が想定される路車間通信システム(ITS スポット)の現状を整理した。その中で、自律型安全運転支援技術のためのインフラ情報を提供する仕組みの費用を検討するに当たり、システムを「情報収集部分」「情報処理/提供部分」「車両側区分」の3つに分けて、整備費用の検討に必要な一般的な考え方を整理した。

また、静的・動的な情報などを提供する「インフラからの情報提供による支援内容のタイプ」において整理した3つ内容と「走行車両への情報提供方法」の関係に対して、成立する各組合せを5つのシステムタイプに定義した。

4. 運転支援の高度化に資するインフラ施設の整備による効果試算

安全、円滑等の観点から、運転支援高度化の高度化に資するインフラ施設との連携により期待される社会的効果について試算の考え方を整理し、概略試算を行った。試算の考え方の整理に当たっては、効果の発現・波及過程を整理し、必要となるインフラ施設がどの程度改良・整備されることで、どの程度、効果の発現が期待されるかなどの効果発現に当たっての条件、必要となるインフラ施設の改良・整備の実現可能性等に留意した。また、概略試算については、必要となるイン

フラ施設の改良・整備費用について留意した。

技術と連携するインフラ施設として、縦方向の位置の特定に有効な距離標、縦方向の位置及び車線情報の把握に有効な路面標示、横方向の位置の特定に有効な白線に絞り、高度化したインフラ施設との連携によりサービスの改善が期待されるロジックを整理し、どのような交通事故削減の効果があるか検討した。表-2は交通事故削減効果のなかで、人的損失額に関する計測すべき指標について整理したものを示す。

表-2 人的損失額に関する計測すべき指標

分類	計測すべき指標	算出に用いるデータ	本調査における設定の考え方
箇所別	トンネルでの交通事故死者数	ITARDA公表の『交通統計 平成23年度版』	該当する箇所別の交通事故死者数が算出困難であるため、高速道路全体での交通事故死者数として扱う。
	高速下での交通事故死者数		
	山間部での交通事故死者数		
	高層ビル街での交通事故死者数		
	市街地での交通事故死者数		
時刻別	平塚での交通事故死者数	高速道路における昼の交通事故死者数として扱う。	高速道路における夜間の交通事故死者数として扱う。
	昼における交通事故死者数		
	夜間における交通事故死者数		
天候別	良天候における交通事故死者数	高速道路における晴れ、曇りでの交通事故死者数として扱う。	高速道路における雨、霧での交通事故死者数として扱う。
	降雨・霧における交通事故死者数		
	雪における交通事故死者数		
車両速度	停車時における交通事故死者数	車両速度別の交通事故死者数が算出困難であるため、高速道路全体での交通事故死者数として扱う。	
	高速走行時における交通事故死者数		
	低速走行時における交通事故死者数		

5. 運転支援の高度化に資するインフラ施設整備シナリオ検討

運転支援の高度化に資するインフラ施設について、将来の自動車技術開発状況の見通しや、整備に当たっての技術開発要素等を含めた整備の実現性等に留意しつつ、整備シナリオの検討を行った。対象とした技術は「車線維持支援制御装置」、「配光可変前照灯」、「夜間前方視界情報提供装置」、「全車速域低速走行・車間距離制御装置」、「車両横滑り時制動力・駆動力制御装置」「後側方接近車両注意喚起装置」で、表-3に技術とインフラ施設の整備要件の検討対象を整理したものである。

表-3 人的損失額に関する計測すべき指標

連携するインフラ施設	自動車側の技術					
	車線維持装置支援	配光可変前照灯	夜間前方視界情報提供装置	全車速域低速走行・車間距離制御装置	車両横滑り時制動力・駆動力制御装置	後側方接近車両注意喚起装置
距離標		○	○	○	○	○
路面標示		○	○	○	○	○
距離標+路面標示		○	○	○	○	○
白線	○					○
白線+距離標						○
白線+路面標示						○
距離標+路面標示+白線						○

その中で、路面標示に関する整備シナリオについて、路面標示を高度化(塗料や素材変更、車線位置を示す路面標示の追加)した場合、自動車に搭載されたカメラなどの機器で検知することが機能することが可能となる。これにより、夜間事故の減少が期待できる。

【成果の活用】

本調査の成果は、運転支援の高度化に資する基礎的な資料として、活用されることが期待できる。

高齢者等歩行者の安全対策に資する技術の適用性検討

Applicability of Safety Countermeasure Techniques for Elderly Pedestrians

(研究期間 平成 25～26 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 澤 純平
Senior Researcher Jumpei SAWAI
研究官 鈴木 一史
Researcher Kazufumi SUZUKI

The verification results of an in-pavement flash warning light system for crosswalk safety are discussed. The results show that the system has relatively high user acceptance and can promote drivers to pay attention to pedestrians more quickly than conventional system.

〔研究目的及び経緯〕

2013 年版交通安全白書によれば、平成 24 年中の交通事故死者数 4,411 名のうち、65 歳以上の高齢者の割合は 51.3%を占め、そのうち 49.0%が歩行中の事故となっており、高齢者等歩行者の事故対策は喫緊の課題となっている。そこで本検討では、高齢者等歩行者の横断時の認知・判断ミス、ドライバの歩行者見落とし等による歩行者事故の防止を目的として、歩行者の安全な横断を支援する技術について、様々な道路構造等に応じた適用可能性を実験的に検証することを目的とする。

平成 25 年度は、横断歩行者を自動検出し、路面に埋め込まれた LED 発光板を通じてドライバに注意喚起を行うシステム (図 1、以下、システム) について、国土技術政策総合研究所の試験走路内に実験環境を構築し、様々な道路構造等に応じたドライバ・歩行者に対するシステムの受容性を確認した。また、次年度に実施予定の実環境での実証実験に向けて、茨城県つくば市内の左折導流路交差点 2 箇所を対象に事故発生状況、交通状況等を把握した上で、システムによる実証実験の計画案を作成した。

〔研究内容及び成果〕

(1) 試験走路での検証実験の概要

検証実験は、国土技術政策総合研究所構内の試験走路において、図 2 に示す道路構造形式 3 パターン (単路部の①標準横断、②二段階横断、③左折導流路横断) を仮設して実施した (図 3)。それぞれの道路構造形式について、道路構造形式に応じたシステムによる効果の違い、LED 注意喚起看板 (図 3 左) と発光板による注意喚起手法の違い、昼夜に応じたシステムの効果の違い、横断歩行者の属性 (高齢者/非高齢者) による

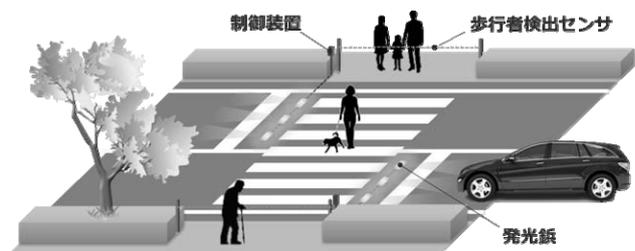


図 1 横断歩行者注意喚起システムの概要

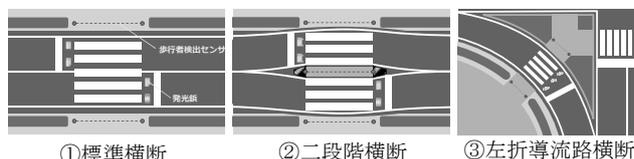


図 2 実験で想定した道路構造形式



図 3 実験機器の設置状況と実験実施状況

表 1 検証項目

被験者	道路構造	システム有無	昼夜	被験者数
ドライバ	3 パターン (①②③)	2 パターン (有/無)	2 パターン (昼間/夜間)	25 名
横断歩行者	2 パターン (①②)	2 パターン (有/無)	1 パターン (昼間)	高齢者 12 名 非高齢者 12 名

効果の違い等をアイマークレコーダ、ビデオ観測、アンケート調査により検証した。実験にあたっては、実験に対する被験者の慣れや順序効果に留意してドライバ走行実験および歩行者横断実験を実施した。

(2) 実験結果の概要

システムの設置によりドライバーは横断歩行者を早めに認知できる効果が期待される。図4は、システムの有無に応じたドライバーの横断歩行者認知タイミングを示したものである。図では横断歩行者を最初に認知(ドライバーの発話により確認)したときの横断歩道からの距離が長いほど、横断歩行者を早めに認知したことを意味する。既往の交通事故分析の知見では、ドライバーは右側からの横断歩行者の認知が遅れがちであることが指摘されており、図4からも右側から横断歩行者が現れる場合には認知が遅れている傾向がみられるが、システムが設置されている場合には、いずれの横断方向も認知の前に発光鉾が事前に発光することで認知が早まる傾向にある。また、システム設置による安心感を被験者となった歩行者・ドライバーにアンケート調査したところ(図5)、歩行者・ドライバーいずれも70%以上がシステム設置により安心と回答している。

発光鉾を活用した本システムでは、歩行者の速やかな認知をドライバーに促す効果が期待される。そこで、発光鉾および注意喚起看板の注視時間、横断歩行者を注視するまでの時間をアイマークレコーダデータにより比較した(図6)。2つのデバイスの注視時間をみると、注意喚起看板よりも発光鉾の方が注視時間は短くなっている。注意喚起看板の「横断者注意」という文字情報による注意喚起に比べて、発光鉾の単純な点滅による注意喚起の方がドライバーへの認知負荷が少ないものと推察される。また、横断歩行者を最初に視認するまでの時間は、路側の注意喚起看板に比べて発光鉾の方が短い。横断歩道の手前に設置されていることで視線移動が少ないことから、自然と横断歩行者に注意が向くようになるためと考えられる。

横断歩行者にとっての二段階横断の渡りやすさを確認したところ(図7)、不慣れなため渡りにくいとの回答が一部みられるものの、渡りやすいとの回答が大半を占めている。特に65歳以上の高齢者において非常に渡りやすいとの回答が7割近くを占めており、高齢者には横断時の負荷が少なかったためと考えられる。二段階横断による横断歩行者の認知・判断の適正化に関しては、今後詳細にデータ分析を行う予定である。

今後の課題として、道路構造改良が困難な場所において、本システムのような簡易なITSによる交通事故対策の適用条件を明らかにしていくことが挙げられる。

(3) 実道での実験計画案の作成

システムを実道の左折導流路横断歩道に導入することを想定し、茨城県つくば市内の左折導流路の設置された信号交差点2箇所を対象に、現地での交通調査等を実施した上で、実験システムの機器構成案、機器等の配置設計図面、検証項目、スケジュール等を含めた実験計画案を作成した(図8)。

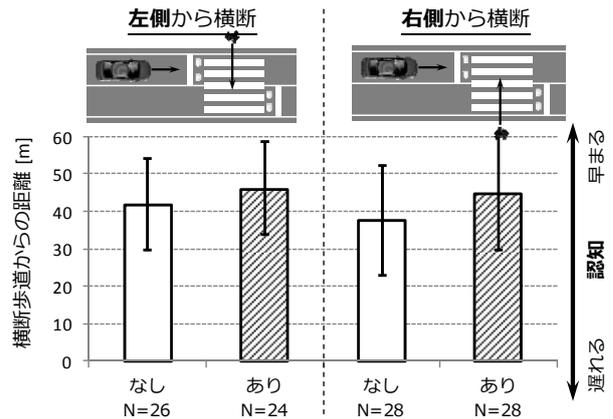


図4 システム有無別の横断歩行者の認知タイミング

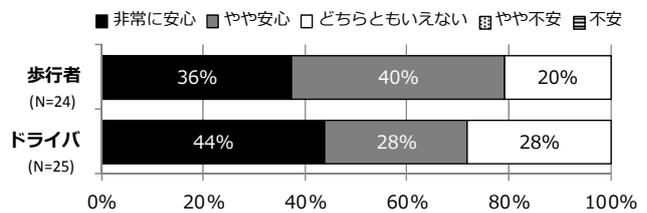


図5 システム設置による安心感のアンケート結果

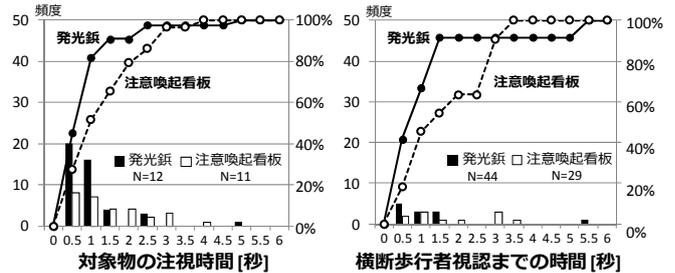


図6 注意喚起手法の違いによるドライバーの注意確認状況

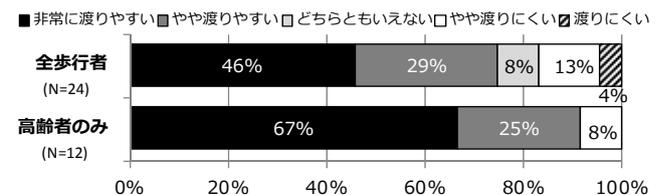


図7 二段階横断の渡りやすさのアンケート結果



図8 左折導流路交差点と実験時の機器配置イメージ

[成果の活用]

本研究の成果は、交差点および単路部における歩行者事故の対策メニューの一つとして活用される。

ITS サービスの効果評価に関する検討

A Study on Impact Assessment of ITS Services

(研究期間 平成 24～27 年度)

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

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	坂井 康一
Senior Researcher	Koichi SAKAI
研究官	鈴木 一史
Researcher	Kazufumi SUZUKI
部外研究員	岩武 宏一
Guest Researcher	Koichi IWATAKE

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

[研究目的及び経緯]

本検討では、高速道路を中心に全国的整備を行った ITS スポットサービスの有効性を全国のモニタ調査により把握するとともに、各種 ITS サービスの効率的な評価を支援するため、効果評価手法の体系的整理と効果評価手引きの作成に向けた検討を行う。また、地方整備局（以下、地整）等による ITS スポットサービスの改善効果の把握、ITS による安全運転支援および道路交通情報提供の効果試算等を行う。

平成 25 年度は、道路交通情報提供サービスによる時間短縮効果、安全運転支援サービスによる事故削減効果について、ITS スポットから収集される道路プローブデータ等を活用して定量的な試算を行った。また、平成 23 年度より開始された ITS スポットサービスのモニタ利用者に対するアンケート調査を通じて、サービスの有効性が持続していることを把握するとともに、利用者のサービスに対する満足度に寄与する要因を統計的手法により定量的な把握を行った。さらに、各種 ITS サービスの既往評価事例を収集し、学識経験者とのヒアリング結果を踏まえつつ、ITS サービスの効果の波及過程、評価指標、必要データとその計測手順等を整理し、現場担当者が ITS サービスの効果評価に際して参照可能な ITS サービスの効果評価の手引き（素案）の改訂を行った。

[研究内容]

(1) 道路交通情報提供サービスによる時間短縮効果

ITS スポットサービスにおける道路交通情報提供サービス（経路選択情報を対象）による効果について、車載器の普及率に応じた年間を通じた全国レベルでの

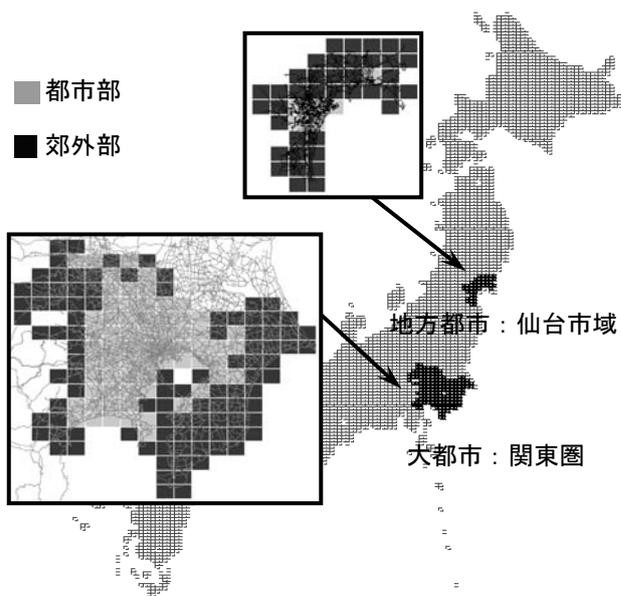


図 1 分析対象地域と各地域における都市部と郊外部の分類

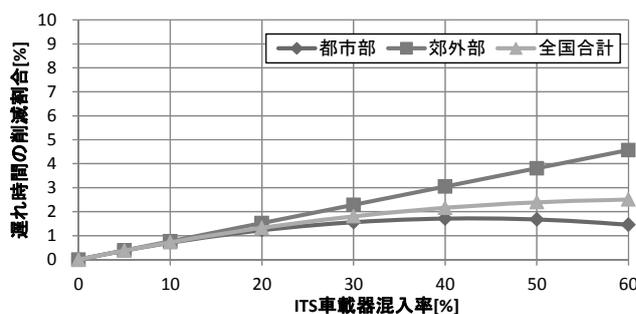


図 2 ITS 車載器搭載率に応じた遅れ時間の削減割合

時間短縮効果を試算した。試算にあたっては地域性を考慮するため、大都市の関東圏と地方都市の仙台市域を代表地域（図1）としてITSスポット対応車載器の普及率に応じた遅れ時間短縮効果を交通シミュレーションにより試算し、これを全国に拡大することで遅れ時間の削減割合を試算した（図2）。

（2）安全運転支援情報提供サービスの効果試算

ITSスポットサービスにおける安全運転支援サービスの安全性向上効果として、利用者の安心感に関する向上効果を生体反応、アンケート、貨幣換算等の手法から評価方法を整理した。

安全運転支援サービスの安全性の向上効果として、全国レベルでの年間を通じた事故削減効果を試算するため、既往の類似サービスによる事故削減効果等の実データを分析し、サービス毎の事故削減効果について、事故削減率として設定した。この事故削減率を実際の類型別の事故発生件数に適用し、事故削減数を効果として試算した。併せてITS車載器の普及率による効果を試算した。

（3）ITSスポットサービスのモニタ調査による評価

ITSスポットサービスの効果評価および改善策検討等を目的として地整が全国で600名程度を対象に、モニタ調査を実施している。本業務では、WEBアンケート調査の調査項目の作成を行った。具体的には、ITSスポットサービスの認知度、利用状況、役立ち度等の経年変化の把握、及び地域間比較、属性間比較、利用者満足度に寄与する要因分析に必要なデータ収集等の観点から設問を検討した。

サービスの認知度・利用経験に関する平成25年度までの過去3年間の調査結果を図3に示す。「広域での所要時間情報」「方面別の道路交通情報」は、2/3以上がサービスを認知し、約5割がサービスを体験している。経年変化については、平成23年度から平成24年度にかけてはサービスを経験したモニタの割合が増加傾向にあったが、平成24年度から平成25年度にかけては、ほぼ横ばいの傾向にあり、サービスの浸透が一定段階にあることが窺える。

また、サービスの満足度に寄与する要因をより具体的に把握することを目的として、役立ち度とサービス

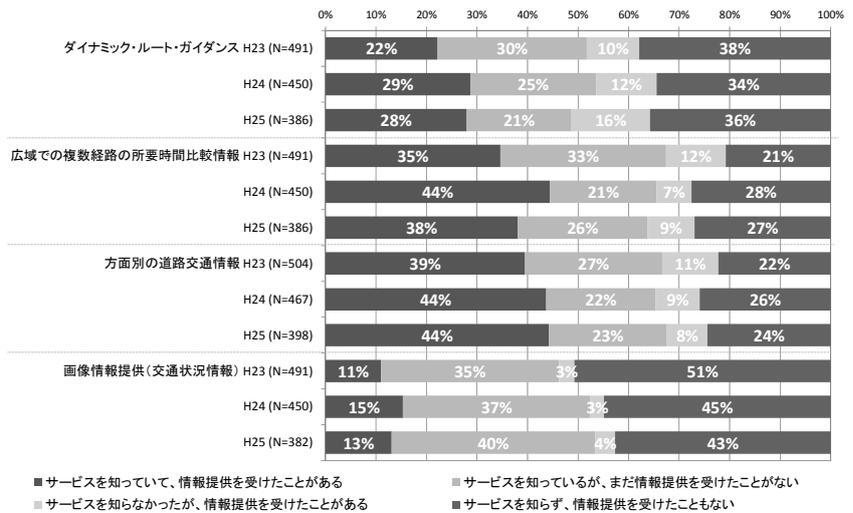


図3 サービスの認知度・利用経験（道路交通情報・安全運転支援情報）

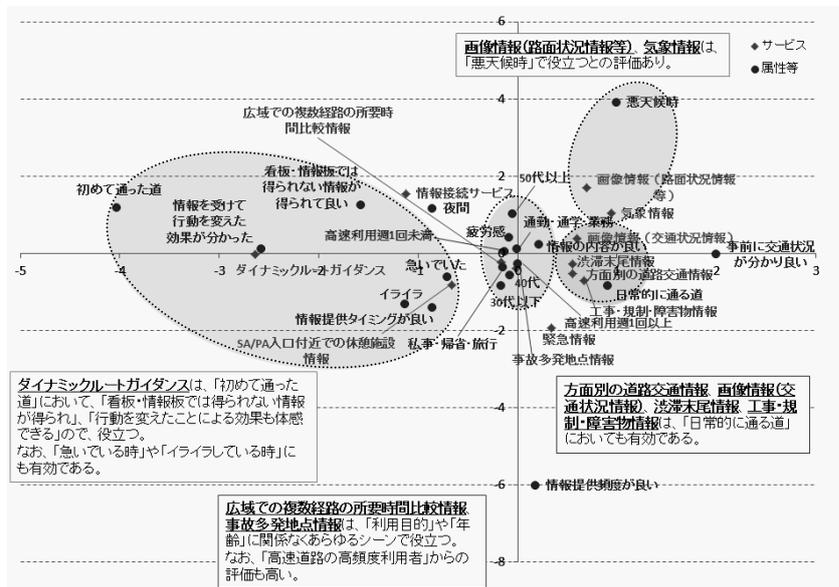


図4 サービスが役立ったシーンのコレスポネンス分析結果

の提供シーンのクロス集計分析を実施し、特徴的な傾向を把握するとともに、コレスポネンス分析を実施してサービスと属性（各シーンの要素）の関係性をマッピングして、サービスを特徴別に分類した（図4）。

（4）ITSサービスの効果評価手引き（素案）の改訂

過年度業務において作成された「ITSサービス効果評価の手引き（素案）」について、有識者ヒアリングの結果を踏まえ改訂を行った。具体的には、地域課題と施策メニュー一覧、効果の波及過程の整理を支援する手順書、ITS適用事例、定時性や安心感向上効果について追加した。

【成果の活用】

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

海外展開向け ITS 技術のパッケージ化に関する研究

Research on packaging of ITS technology for overseas implementation

(研究期間 平成 25～26 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
築地 貴裕
Takahiro TSUKIJI

The purpose of this study is to make some packages of ITS technology which will improve the collecting and analyzing process of traffic data and enhance the advanced road management in Asian countries in order to implement Japanese ITS technology overseas.

【研究目的及び経緯】

国土技術政策総合研究所では、これまでに開発した、車両走行情報等を道路管理の高度化に用いるための分析・活用技術に関し、アジア諸国への普及・展開を念頭に、調査・研究開発を行っている。

本研究では、我が国 ITS 技術の、アジアを中心とした海外への普及展開に向け、交通データの収集・分析から道路管理までをトータルに支援する ITS 技術パッケージを提案し、機能・ユーザインタフェース等の改善、仕様の作成を行うとともに、海外の若手技術者向けに、ITS 技術の導入に関するテキストを作成し公表することを目的としている。

過年度には、アジア諸国の道路計画・事業効果評価に簡易に活用できるプローブデータ分析システムの試作システムを作成した。

【研究内容】

1. 海外展開向け道路交通状況簡易分析システムの機能向上

1.1 試作システムの追加機能案の作成

過年度に作成したプローブデータ分析システムの試作システムを基に、追加機能案を 3 案検討した。比較の上、そのうちの 1 案を選定し、試作システムにモジュールとして追加するため、システム機能要件の検討及びシステム設計を行った。

1.2 道路ネットワークを要しない分析システムの設計

アジア地域におけるニーズ調査結果及び試作システムの既開発機能の内容等を踏まえつつ、既往の研究成果について、文献・インターネット調査等を行い、道路ネットワークデータを用いずに車両走行情報を分析し、道路管理の高度化のために活用する方法案を検討

した。その上で、試作システムにモジュールとして追加する前提で、システム機能要件の検討及びシステム設計を行った。

1.3 サンプルデータを用いた分析の試行

1.1 で作成した追加機能のシステム設計案、及び 1.2 で作成した道路ネットワークを要しない分析・活用方法を実現するシステム設計案に沿って、車両走行情報サンプルデータの処理・分析を試行した。

1.4 試作システムへの追加機能実装

1.1、1.2 を踏まえ、試作システムへの追加機能の実装を行った。プログラム作成にあたっては、主要なパラメータについて容易に変更できるよう留意した。

2. 海外展開向け ITS 技術の活用方法技術資料作成

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

【研究成果】

1. 海外展開向け道路交通状況簡易分析システムの機能向上

1.1 試作システムの追加機能案の作成

過年度に作成したプローブデータ分析システムの試作システムを基に、アジア諸国での道路管理の高度化に活用することが可能な追加機能案を検討し、速度階段グラフ作成機能、ボトルネック箇所図作成機能、道路交通状況モニタリング図作成機能の 3 案を作成した。そのうち、速度階段グラフ作成機能について、試作システムにモジュールとして追加する前提で、システム

機能要件の検討及びシステム設計を行った（図-1）。

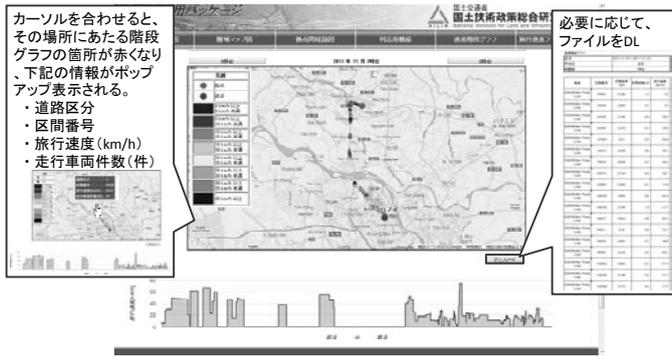


図-1 速度階段グラフのイメージ

1.2 道路ネットワークを要しない分析システムの設計

道路ネットワークデータを用いずに車両走行情報を分析する方法として、タクシー、スマートフォン、実験用プローブカー等により収集した車両走行情報を一定間隔のメッシュ単位で集計し、道路上の旅行速度や2地点間所要時間の算出、渋滞発生ポイントの明確化等を行う方法案を検討し、そのうち、メッシュによる速度ランク図作成機能について、システム機能要件の検討及びシステム設計を行った。

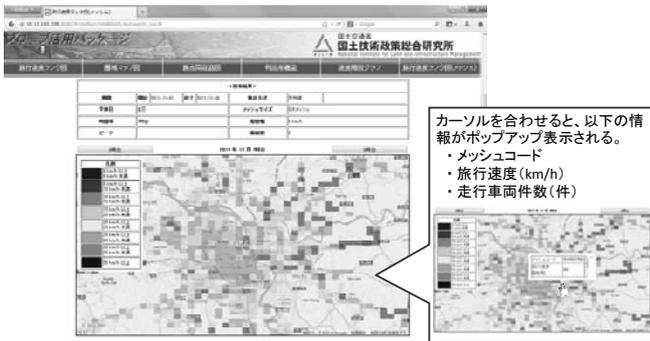


図-2 メッシュによる速度ランク図のイメージ

1.3 サンプルデータを用いた分析の試行

過年度にベトナム・ハノイ市で収集したサンプルデータを用いて、1.1 及び 1.2 で作成したシステム設計案に沿って、処理・分析を試行した。処理・分析にあたっては、車両台数、対象期間、拡大範囲（都市全体、地区全体、局所）等、サンプルデータを段階的に変化させ、各要素の影響を確認した。

1.4 試作システムへの追加機能実装

平成 24 年度に作成した試作システムに、1.1、1.2 で作成した追加機能案 2 機能（速度階段グラフ作成機能、メッシュによる速度ランク図作成機能）を実装した。また、過年度の研究成果における「時空間速度図作成機能」、「所要時間帳票作成機能」についても、実装を行った（図-3）。

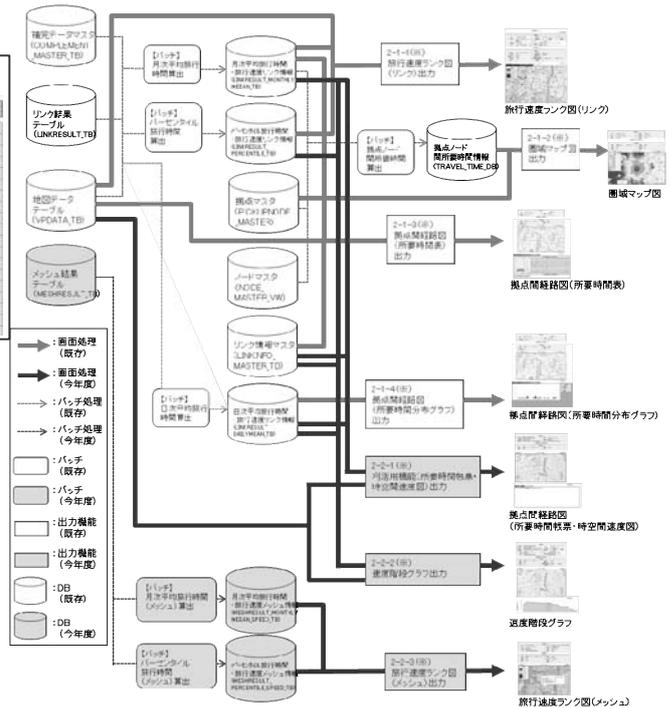


図-3 試作システムへの追加機能実装のイメージ

2. 海外展開向け ITS 技術の活用方法技術資料作成

日本の ITS 技術、サービスの海外展開を支援するために、外国政府関係者や若手技術者等に対して、ITS 技術を都市交通問題の解決や道路計画等の実務にどのように活用できるのかを、具体的な事例を交えながら解説する技術資料の案（和文・英文）を作成した（図-4）。さらに、作成した技術資料案について、学識経験者及びアジア諸国からの留学生へのヒアリングを行い、その結果を踏まえて資料を改良した。

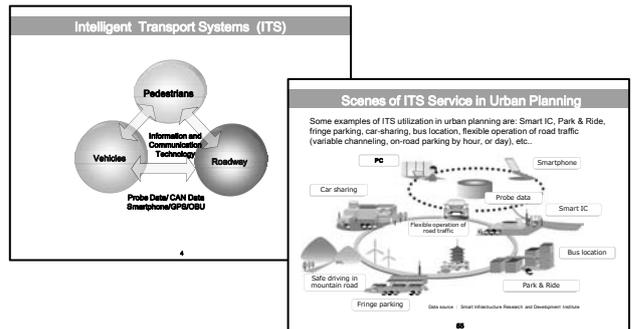


図-4 技術資料案の一例

【成果の活用】

本研究で得られた成果を活用し、道路交通状況簡易分析システム及び技術資料の海外（主にアジア諸国）での有用性をアピールしていくことで、日本の ITS 技術の海外展開に寄与することができると考えられる。

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

Research on ISO standardization activities related to intelligent transport systems

(研究期間 平成 25 年度)

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

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	坂井 康一
Senior Researcher	Koichi SAKAI
主任研究官	鈴木 彰一
Senior Researcher	Shoichi SUZUKI
研究官	渡部 大輔
Researcher	Daisuke WATANABE
研究官	築地 貴裕
Researcher	Takahiro TSUKIJI

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

[研究目的及び経緯]

国土交通省が推進するスマートウェイは、路車協調システムであり、道路にインフラを整備する必要がある。したがって、基本的には政府がインフラ調達の主体となるが、WTO/TBT^{*1} 協定により、政府調達には既存の国際規格を用いることが求められるため、スマートウェイ技術の国際規格策定の重要性・必要性は高い。国際規格策定活動を行わなかった場合、調達コストの上昇（複数の規格に適合させるための二重の開発コスト）、貿易障壁（国際規格と異なる仕様による調達）、日本のシステムの海外普及に対する阻害（国際競争力の低下）といった負の影響が生じることが考えられる。

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

[研究内容]

1. ITS 技術に関する規格策定動向調査

ITS 技術の規格策定に関する国際会議および国内会議での審議内容や最新の関連資料等の情報を収集することにより、国内外の規格策定動向を調査した。それらをもとに、国内外の規格策定の議論に対して、日本の道路行政の側面を踏まえた対応方針案の検討を行った。TC^{*2}204 内では現状 14 の WG^{*3} が活動中であるが、本稿では特に活動が活発である WG16(広域通信)、

WG5(自動料金収受)、WG7(商用車管理)について報告を行う。また、この検討を行うために、道路行政関係者等を招集した会議（インフラステアリング委員会等）を開催した。

2. ITS に関する欧米当局との共同研究

高度道路交通システム研究室では、平成 22 年 10 月に締結された日米当局間の ITS 分野における協力に係る協力覚書及び平成 23 年 6 月に締結された日欧当局間の ITS 分野における協力覚書に基づき、ITS 技術及び ITS の国際的な調和化等について、欧米当局との間で共同研究及び情報交換を行っている。平成 25 年度は、欧米当局との実務者会議(平成 25 年 5 月(電話会議)、6 月(東京)、7 月・9 月(電話会議)、平成 26 年 1 月(ワシントン DC)、3 月(電話会議))を通じて、プローブデータに関する日米欧三極での共同研究及び ITS の効果評価方法に関する日米間での共同研究を行った。

また、欧米当局との共同研究及び情報交換に向け、欧米当局間の ITS に関する協力活動である 7 つのワーキンググループ会合のうちの 3 つ(標準化 WG、安全アプリケーション WG、自動運転 WG(平成 25 年 1 月より日米欧三極体制))、及び 6 つの調和化活動分科会のうちの 2 つ(信号フェーズとタイミング、セキュリティポリシー)について情報収集を行った。

さらに、TC204/WG16 において議論が進められている広域通信技術に関して、国際規格のドラフト案に含めるべき内容の抽出・整理を行った。

[研究成果]

1. ITS 技術に関する規格策定向調査

1.1 プローブ情報システムに関する新規 WI^{※4} の提案

現在 ISO/TC204/WG16 では、プローブ情報システムのためのサブワーキングを組織し、国際規格策定に向けた議論を行っている。一方、欧州の規格策定組織である CEN^{※5} は、ITS に関するアクションプランに基づく統一規格による ITS 実現を目指し、欧州が主導する WG18 にて国際規格策定活動を開始している。そこで我が国は、これまで培ってきたプローブ情報システムの研究開発成果を活かし、率先して WG16 にてプローブ情報システム全体のサービスアーキテクチャの体系化に関する標準化作業を進めている。具体的には、自動車から収集されるプローブ情報を活用するサービスを網羅的に整理した上で、類似サービスごとに大分類し、必要に応じた下位層の分類を構築することで、サービスの特性に応じた体系化を行うことを目指している。日本から提案を行っているこの標準化作業項目は、2013 年 10 月の神戸会議で NP^{※6} 投票を行うことが合意され、投票の結果、2014 年 1 月に可決された。

1.2 WG5 の活動内容と国内動向

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

検討項目として、統合支払いシステム、DSRC^{※7}、GNSS^{※8}およびセルラー通信へのアプリケーションインターフェース、IC カードへの要求事項、セキュリティ、走行経路モニタリング等が対象となっている。2013 年度には、TS^{※9}として発行された自律型課金方式の項目が IS として発行されることが決定した。また DSRC-OBE と外部機器とのインターフェース定義の作業項目では、日本からの提案として、ITS スポットによる経路把握課金サービスの内容を Annex に追加するという意見を提出した。

1.3 WG7 の活動内容と国内動向

WG7 の主要なテーマは「規制を受ける商用車監視」である。2013 年度には、商用貨物車のオンライン運行管理の枠組みに関する標準化作業項目の 19 のパートのうち、「過積載罰則と徴収」だけが、自動料金収受 (ETC) の内容に関係すると判断され、欧州各国からの反対により投票で否決された。そのため、名称を「重量貨物車両の行政による管理と取締り」に変更するなどして再度投票を行うことになった。当 WG での議論は、特車管理の観点から、国土交通省にとっても重要な項

目であり、ドラフトの内容を注視し、欧州独自の規格にならないよう日本からもコメントを出している。

2. ITS に関する欧米当局との共同研究

プローブデータに関する共同研究では、平成 24 年度に日米間で特定した 19 のプローブデータを活用したアプリケーションのうち、実現可能性、公共性、高速道路での利用可能性、国際規格の調和推進等の観点から、優先度の高い 7 つのアプリケーションを選定した。そのうち、共同研究において、さらに具体的な検討を行う 3 つのアプリケーション (表参照) を選定し、これまでの内容を 2013 年 11 月に評価報告書としてとりまとめた。また、日米欧三極での共同研究実施に向け、欧州が関心のあるアプリケーションについて議論を行った。

表 選定した 3 つのアプリケーション

アプリケーション	概要
① 道路交通管理指標 (旅行時間、速度等) の把握に関するアプリケーション	時刻、位置、速度等のプローブデータを収集して混雑する区間や時間帯を把握し、道路計画の策定等に活用するもの。
② 車両走行速度の調和に関するアプリケーション	時刻、位置、速度、加速度等のプローブデータを収集して交通状況を把握し、推奨速度等の情報を提供することで、交通量の最大化や事故の削減を目指すもの。
③ 天候情報による道路管理業務支援アプリケーション	時刻、位置、速度、加速度の他に、CAN データより得られるワイパー・フォグランプ・ヘッドライト・ABS等の稼働状況や車載カメラ画像をプローブデータとして収集し、道路維持管理業務等に活用するもの。

ITS の効果評価方法に関する共同研究では、日米それぞれで用いられている ITS の効果評価指標・評価方法について整理を行い、これまでの内容を 2013 年 11 月に中間報告書としてとりまとめた。

欧米当局間の ITS に関する協力活動については、標準化 WG、自動運転 WG 等に参加し (平成 26 年 1 月 (ワシントン DC)、他)、情報収集を行った。

また、広域通信技術に関する調査では、プローブデータに関する標準化動向及び新たな標準化項目について分析・検討を行った。

[成果の活用]

本調査で得られた成果は、日本の ITS 技術規格策定立案に活用するとともに、日本が開発する技術や基準と国際規格との整合性の確保に活用されている。

- ※1) WTO/TBT: World Trade Organization / Technical Barriers to Trade
- ※2) TC: Technical Committee
- ※3) WG: Working Group
- ※4) WI: Work Item
- ※5) CEN: European Standards Committee
- ※6) NP: New Work Item Proposal
- ※7) DSRC: Dedicated Short Range Communication
- ※8) GNSS: Global Navigation Satellite Systems
- ※9) TS: Technical Specification