

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

次世代の協調 ITS システム開発に関する研究

Research on system development of next-generation C-ITS

(研究期間 平成 28～30 年度)

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

室長 牧野 浩志
Head Hiroshi MAKINO
主任研究官 小木曾 俊夫
Senior Researcher Toshio OGISO
研究員 大竹 岳
Research Engineer Gaku OHTAKE
交流研究員 吉村 仁志
Guest Research Engineer Hitoshi YOSHIMURA

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〕

ITS 研究室では、欧米政府機関においても実証実験や国際標準化が進められている協調 ITS で実現すべきサービスや技術等について検討を行っている。

また、平成 24 年 9 月から次世代の協調 ITS 開発に関して官民共同研究を進めており、協調 ITS の各種装置の開発、相互接続試験、標準仕様の策定に向けた技術基準・技術仕様の策定を行うこととしている。

平成 28 年度は、4 つの協調 ITS サービス（先読み情報提供、合流部情報提供、分流部情報提供、逆走防止）を運用するにあたっての課題整理に必要な文献調査、サービス概算費用・機器普及予測等の試算等の支援を行うとともに、一部のサービスについて、実現した際の効果についてシミュレーションを行い、結果を整理した。

〔研究内容〕

1. 協調 ITS サービスを運用するにあたっての課題整理の支援

協調 ITS 共同研究において現在検討を行っている、次の 4 つの協調 ITS サービスについて、協調 ITS サービスを運用するにあたっての課題整理に必要な文献調査、サービス概算費用・機器普及予測等の試算等の支援を行った。

- 車両単独では検知できない前方の情報を路側から提供する「先読み情報提供サービス」
- 合流部において交通状況情報を提供する「合流部情報提供サービス」
- 分流部において交通状況情報を提供する「分流部情報提供サービス」

○逆走車両の検知と警告、情報提供を行う「逆走防止サービス」

課題整理にあたっては、平成 28 年度の協調 ITS 共同研究会議における議論の内容を踏まえ、複数の道路管理者間の調整、プローブ情報の集約・活用に向けた自動車会社との合意形成、インフラ整備手法等の制度面、情報生成に必要な情報のデータ量、データの更新頻度等の技術面についても配慮した。

(表 1)

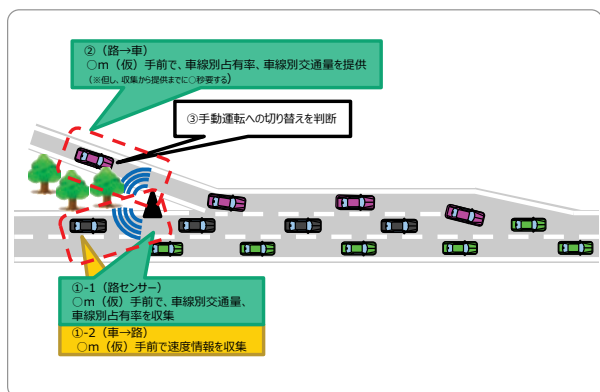
表 1 制度的・技術的課題

分類	課題
制 度 面	① 企画時の課題 ①-1.研究開発の体制 ①-2.国外動向との協調
	② 研究開発時の課題 ②-1.他の道路管理者が有する情報を融通するための連携スキーム ②-2.プローブデータを活用するためのスキーム ②-3.機器の仕様
	③ 導入時の課題 ③-1.路側インフラの整備計画や費用負担 ③-2.サービスの認知向上のための対策 ③-3.車載器の普及促進
	④ 運用時の課題 ④-1.情報提供による車両・ドライバへの影響 ④-2.協調 ITS のセキュリティリスク
技 術 面	⑤ 情報生成に関する課題 ⑤-1.先読み情報等の生成に必要なプローブデータのデータ量や情報項目 ⑤-2.インフラセンサの性能や設置条件
	⑥ 情報処理に関する課題 ⑥-1.情報の集約、加工の方法 ⑥-2.生成する情報の精度や更新頻度

2. 協調 ITS サービスの効果の試算・整理

1. において課題等の整理を行った協調 ITS サービスについて、サービスを実施した際の社会的なメリット、ユーザのメリット、自動運転への活用可能

性を整理した。例として、合流部情報提供サービスのサービスイメージを図1に示すとともに、想定される社会的メリット、ユーザメリット、自動運転への活用可能性を表2に示す。



- ①-1 路センサーにより車線別の交通量、占有率を収集
- ①-2 車→路へ速度情報を提供
- ② 路→車へ合流手前で車線別の本線状況の情報を提供
- ③ 本線状況から、自動運転から手動運転への早期切り替えの判断を支援

図1 サービスイメージ（合流部情報提供サービス）

表2 情報提供による車両・ドライバーへの影響（合流部情報提供サービス）

項目	内容
社会的メリット	ドライバーのヒヤリハットを5割程度削減することができる。 スムーズに手動運転を開始することができる。
ユーザメリット	事前に本線の混雑具合を知ることができる。
自動運転への活用可能性	本線の混雑具合が事前にわかることで、混雑時、自動運転から手動運転への早期切り替えを判断できる。

協調 ITS 共同研究会議における議論では、分合流部では車両の動きが複雑となるため、自動運転の継続が難しい場面が想定されるという課題が挙げられた。そのため、協調 ITS サービスのうち、合流部情報提供サービスを対象にシミュレーションを実施し、効果の試算を行った。

その結果、合流部の長さが長いほど、自動運転車両が無理なく合流することが可能となることが明らかとなった。本シミュレーションでのパラメータにおいて、本線の車両密度低（交通量の目安が720台/時）の場合、合流部の長さが50mでは、合流成功率が50%~60%であるが、合流部の長さが500mとなると一部のケースを除き概ね80%以上と試算された。一方、本線の車両密度高（交通量の目安が1,800台/時）の場合、合流部の長さが100m以下では、合流

成功率が概ね10%以下と試算された。

このような場合には、自動運転車両での合流は難しく、いち早くドライバーによる手動運転へ切り替える必要がある。そのため、少なくとも100mより手前で合流部情報提供サービスによる合流部情報の提供を実施する必要があると考えられる。

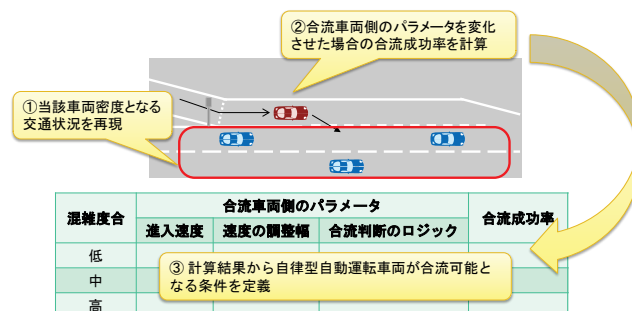


図2 シミュレーション手順

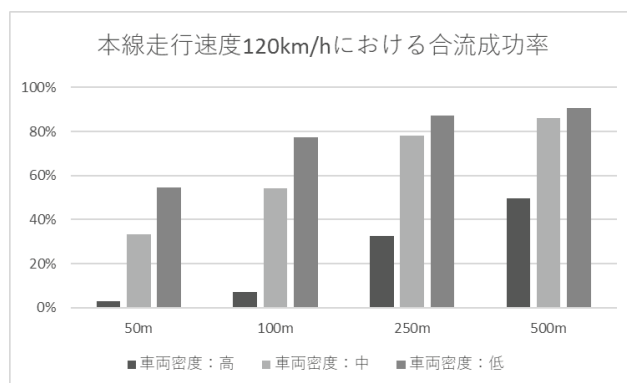


図3 自動運転車両における本線状況と合流成功率の関係

[成果と今後の課題]

協調 ITS サービスを運用するにあたっての課題整理に必要な文献調査、サービス概算費用・機器普及予測等の試算等の支援を行うとともに、一部のサービスについて、実現した際の効果のシミュレーションを行い、結果を整理した。

今回実施したシミュレーションにおいては、隣接車両を走行する車両の挙動に合わせて加減速を行う設定がなされていないため、一部の結果が、実際の合流時のドライバーの感覚と異なる結果となっており、実際の状況を正確に反映したシミュレーションを実施できるまでには至っていない。

今後は、対象場所を特定、当該場所での交通データからより現実的な本線状況の再現し、自動車側のより自然な合流判断ロジックに反映していくことで、先読み情報等のサービス実現に活用できると考えている。

プローブ情報等を用いた道路行政支援に関する研究

Research on road administration support using probe data etc

(研究期間 平成 28～30 年度)

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

室長 牧野 浩志
Head Hiroshi MAKINO
主任研究官 井坪 慎二
Senior Researcher Shinji ITSUBO
研究官 鳥海 大輔
Researcher Daisuke TORIUMI
交流研究員 水谷 友彰
Guest Research Engineer Tomoaki MIZUTANI

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been studying about utilizing ETC2.0 probe data for road traffic management. This study discusses the precision, secular variation and characteristics of the data and how to process the data for sharing with third parties.

[研究目的と経緯]

本研究は、収集した ETC2.0 プローブ情報を道路交通管理へ活用するための方法に関する検討を行うものである。本年度は、ETC2.0 プローブ統合サーバでの情報処理結果の精度検証を実施するにあたり、データや処理の課題の把握、整理を行うとともに、ETC2.0 プローブデータの特性を把握するため、月別の傾向把握および各種データの特性の整理を行った。これらの精度課題およびデータの特性の整理と並行して、ETC2.0 プローブ情報を広く活用することを目的としたオープンデータ化に向けて、ETC2.0 データの第三者提供について専門家へのヒアリングを実施し、その結果の整理を行った。

[研究内容]

1. ETC2.0 プローブ情報の精度課題整理

1-1. 車載器のデータ生成方法のメーカーへの確認

現在販売されている ETC2.0 対応カーナビ、ETC2.0 対応車載器の製造メーカーに対して、アンケート調査(14社)、ヒアリング調査(5社)を実施し、データの生成方法、電波ビーコン 5.8GHz データ形式仕様書およびプローブ統合サーバの各種様式との整合性を確認した(表1)。また、これまでの課題事例の整理・分析から得られたカーナビ、車載器に起因する課題についてもメーカーへ確認を行い、その結果を整理した。

表1 メーカーへのデータ生成方法等の確認結果

項目	データ生成方法
時刻	大半のメーカーが少数以下の時刻を切り捨て処理としている
緯度経度	最新モデルは準天頂衛星に対応しており、未対応のメーカーも大半は今後対応予定
高度	大半のメーカーでデータ未生成
速度	ナビ連動型は車速パルス、GPS 発話型は GPS 測位差分から生成
前後加速度	ナビ連動型は車速パルスから生成するケースが多いが、加速度センサにより計測するメーカーも見られる。GPS 発話型は GPS 速度の差分情報から生成している。
左右加速度	車速パルスとジャイロセンサから生成*
ヨー角速度	ジャイロセンサから生成が一般的*

※GPS 発話型では未取得

1-2. ETC2.0 プローブ情報の精度課題事例の調査

ETC2.0 プローブ情報の精度に関する課題抽出を目的として、交通工学分野などの既存文献および関連機関の分析結果を調査し、ETC2.0 プローブ情報を用いた分析を通じて、その処理の課題について言及したものを収集した。また、1-1 で整理した課題事例と関連する項目について、調査およびヒアリングで原因を特定し、その結果を基にメーカーに改善を依頼した。

2. ETC2.0 プローブのデータ特性分析

2-1. 月別の傾向把握

ETC2.0 プローブのデータ特性について、時系列的変化および月別の傾向を把握するため、四半期毎に道路種別別や地域別にカバー率等を算出した結果を図1に示す。この結果から、高速道路および直轄国道はカバー率が90%以上となっている。逆に、都道府県道はカバー率が50%以下となっていることが確認出来た。

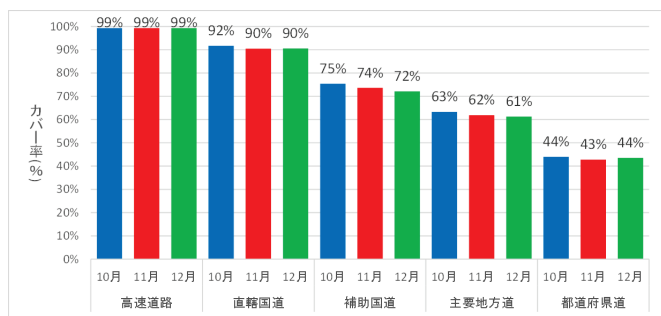


図1 道路種別別のカバー率の推移(2016年10~12月)
カバー率：プローブ取得件数が30台/月以上(平均1台/日以上)
の交通調査基本区間の延長割合

2-2. 各種データ特性の整理

2-1 に示す月別の傾向把握と同様に走行履歴および挙動履歴等の各種データについて、車種構成・平休日別トリップ長の分布割合、都市間・都市内別のトリップ特性等の分析を行い、その結果をデータの特性として整理を行った。この結果から得られるデータの特性を「ETC2.0 プローブ情報のデータ特性に関する注意事項(案)」として取りまとめた。取りまとめた特性のうち、自動車保有台数の構成割合と ETC2.0 プローブの車種構成割合の比較の結果を図2に示す。

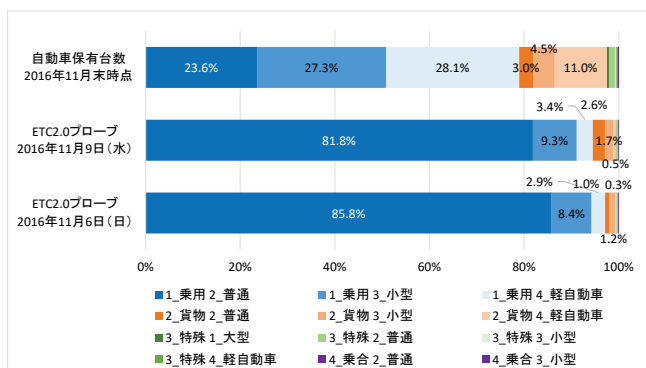


図2 自動車保有台数の構成割合とETC2.0 プローブの車種構成割合の比較

3. ETC2.0 プローブ情報の第三者提供に向けた要件の整理

3-1. 第三者提供に向けた加工処理方法の整理

「行政機関等が保有するパーソナルデータに関する研究会」での議論、匿名加工情報に関する事務局レポートを踏まえ、ETC2.0 プローブデータの第三者提供に向けた匿名化のためのデータの加工処理方法について整理した(表2)。

表2 事務局レポートを踏まえた加工処理方法(案)

	加工処理手法	加工処理の考え方	様式2-1	様式2-2
いつの	時刻情報の一般化	時刻に幅を持たせることで安心感向上	○	—
	対象日の曖昧化	ランダム性を取り入れることで安心感向上	○	○
どここの	起終点の秘匿	自宅や勤務先等、個人の特定につながる可能性のある目的地の秘匿	○	—
どんな	低サンプルの秘匿	習慣性から個人を特定されるリスクを低減	—	○

3-2. 第三者提供に向けた専門家へのヒアリング

3-1 で整理した加工処理方法及び個人情報保護、プライバシーの問題等、法令上の制約について、2名の法令の専門家および1名のプライバシー保護に関するデータ加工処理の技術的専門家に意見を聴取した。専門家から得られた意見を表3に示す。

表3 専門家から得られた主な意見

項目	意見
加工方法	提示された加工方法は匿名加工情報の基準と照らして十分な加工方法といえる。
提供先	悪意を持った利用者等にデータが渡った場合のリスクまでは排除しきれないことから、当面は提供先を絞る必要があると考えられる。
照合容易性	個人情報該当性は低いと考えられるが、照合容易性について完全に排除しきれないことに留意が必要

[成果の活用]

本研究で行ったデータの課題や特性整理により、ETC2.0 プローブ情報を利活用するにあたっての留意事項を利用者と共有でき、より正確な分析が行えると考えられる。また、データの第三者提供に向けたヒアリングの結果の整理から、専門家による検討会を設置しデータ提供に向けた具体的な議論を行って行く必要があると考えられる。

ネットワーク状道路運用に活用可能な ITS 技術に関する研究

Study on the ITS technology Which Can be Utilized for Road Network Operation

(研究期間 平成 28～30 年度)

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

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

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
玉田 和也
Kazuya TAMADA
後藤 梓
Azusa GOTO

This study aims to develop a virtual experiment technology for evaluating ITS scenarios prior implementation. Firstly, the possible scenarios to improve mobility performance of road network are categorized based on the type of subjective sections as well as the ways of their implementation. Secondly, the requirements of virtual experiments are summarized in order to reasonably examine the impact of these scenarios on drivers' behavior by representing the expected road and traffic conditions.

〔研究目的〕

高速道路ネットワークの整備が進む中、道路を賢く使うには、情報提供等により需要を平準化する等、ITS 技術を活用した運用施策が必要である。これらの運用施策の検討及び実施には、交通状況への影響を予測して、施策の要件及びシナリオ等の妥当性を検証することが不可欠である。そのために必要な運転挙動データは、実施例のない施策の場合、ドライビングシミュレータ（以下、DS）等の仮想実験環境を用いて取得する必要がある。

しかし、車外・車内からの多量の情報提供に対する運転者の対応や、分合流部など交通が錯綜する場面での判断や挙動を正確に計測するための仮想実験手法及び実験環境構築手法は確立されていない。このため、DS に関する機械工学的知見、交通現象を再現するためのモデルや交通シミュレーションに関する交通工学的知見、挙動等の適切な計測や施策の受容性を高める運転環境設定等に関する人間工学的知見等に基づく技術開発が必要となっている。

国土技術政策総合研究所では、道路ネットワークの機能を最大限に利用するための運用施策の実現に向けて、ITS 技術を活用した施策の実施手法及び評価手法に関する調査研究を行っている。本研究は、このうち施策の評価手法に関して、施策の事前評価に活用可能な仮想実験技術の開発を目的としたものである。本年度は、1. 事前評価を行う施策の目的等を考慮して、これを再現する仮想実験環境の要件を体系的に整理する

と共に、2. これを実現するために求められる運動力学的、視聴覚的、交通工学的な再現性を検討した。

〔研究内容と成果〕

1. 施策の事前評価等のための仮想実験環境の要件に関する研究

(1) 仮想実験で再現する道路運用施策の目的及び具体施策、評価場面

環状高速道路の交通円滑化に資する施策を、目的別に交通需要分散、交通容量の拡大（単路部、合流部・織り込み区間）に分類した。さらに、分類した目的別施策毎に、国内外の都市間高速道路、都市内高速道路、自動車専用道路等に導入されている（または構想段階のものも含む）「渋滞削減」や「交通流の整流化」、「交通容量の拡大」等に寄与するサービスを対象に事例を調査した。ここで抽出した目的別施策及び事例調査結果を踏まえ、DS を用いて局所的に評価すべき施策について、図 1 の通り分類・整理を行った。

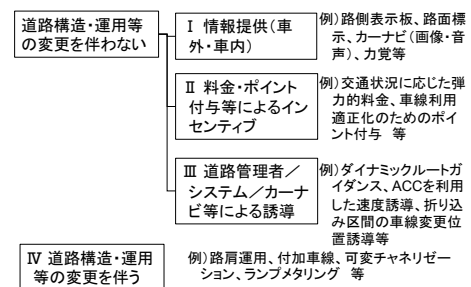


図 1 局所的評価 (DS) での実施方法による施策の分類

(2) 仮想実験環境に必要な機能・性能、要素技術・論理モデルの体系的整理表の作成

まず、(1)で分類した施策を評価するために必要となる評価内容と評価項目及び、仮想実験環境が具備すべき機能・性能を整理し、この機能・性能に対して、必要となる要素技術、理論モデルを分類した。次に、これらに基づいて、施策と場面毎の評価内容、必要な再現性等をまとめ、表1のように、施策の目的毎に、仮想実験環境の要件の体系的整理表を作成した。

2. 仮想実験環境における施策評価実施に関する研究

(1) 仮想実験環境に求められる再現性

DSに求められる再現性について、①運動力学的な再現性(自車両の挙動)、②視聴覚的な再現性(周辺環境、自環境の見え方・聞こえ方)、③交通工学的な再現性(周辺車両、歩行者等の挙動)の3種類に分類し検討した。

例えば、②視聴覚的な再現性の検討においては、ドライバの視点位置とスクリーンとの関係を考慮して、プロトタイプとなるDSの視環境を構築した。また、自然光や照明、周辺車両のライトなどの輝度を近似的に再現するため、図2に示す通り、①路面アスファルト、②白線、③青空の輝度比を一致させるように、DSスクリーンの調整を行った。さらに、施策評価に重要となる標識等について、現実と同じように視認できるように、文字の大きさやコントラストの修正を行った。

(2) 施策シナリオの検討

(1)の再現性の全てを含み、かつ、道路構造・運用などの変更を伴う施策として、「動的路肩運用」、「可変チャネリゼーション」に着目し、仮想実験環境を用いて

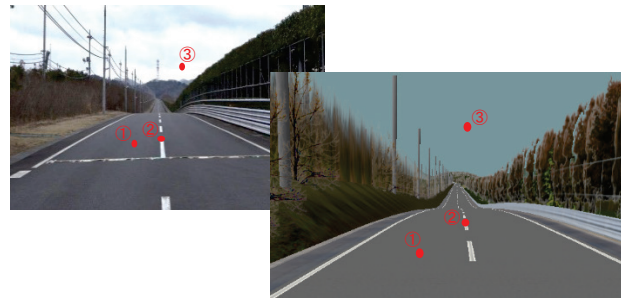


図2 実道路風景(左)の路面・白線・青空の輝度比を一致させたDSスクリーン(右)での再現

評価する施策シナリオ及び仮想実験環境において考慮すべき因子について検討した。

その結果、動的路肩運用については、可変情報板による表示の内容(文字、数字、記号、色)、表示の大きさ、情報板の設置位置や、これらに日照、天候条件などの因子が及ぼす影響を考慮する必要があることが示された。また、車内に設置されたディスプレイによる視覚情報、音声情報、ハンドルから伝達される力覚情報についても、情報板との組み合わせを考慮した情報提供内容やタイミングを検証する必要性が示された。可変チャネリゼーションについては、規制区間の手前までに、いかに安全に車線変更を行わせられるかどうかという評価視点が特に重要であることが確認された。

[成果の活用]

この成果を受けて、平成29年度以降は、交通運用施策の仮想実験環境を開発、実装する予定である。

表1 「単路部の交通容量拡大」に寄与する施策と、その評価に必要な仮想実験環境の要件の体系的整理表

	実施方法による分類				評価すべき項目	必要な再現性	
	I 情報提供(車外・車内)	II 料金・ポイント付与等によるインセンティブ	III 道路管理者/システム/カーナビ等による誘導	IV 道路構造・運用等の変更を伴う			
道路構造による分類	直線・カーブ	・速度運用(可変速度規制、車線ごとの速度規制) ・車間運用(混雑時の最適車間情報提供)	・速度運用	・速度運用(ACCによる可変速度規制、ACCによる車線ごとの速度規制) ・車間運用(混雑時のACCによる最適車間)	・(本線)料金所におけるフリーフロー	①, ②	(a), (b), (c), (1), (2), (3)
	勾配変化部(サグ部)	・車線利用適正化(左に寄れ) ・速度運用(速度低下注意)	・車線利用適正化(左に寄ったらポイント付与) ・速度運用	・車線利用適正化(左に寄るようカーナビが指示、システムで左に寄る) ・速度運用(カーナビが速度を指示、ACCに速度一定化)	-	①, ②, ⑤	(a), (b), (c), (d), (1), (2), (3), (4)
	明暗変化部(トンネル部)	・車線利用適正化(左に寄れ) ・速度運用(速度低下注意)	・車線利用適正化(左に寄ったらポイント付与) ・速度運用	・車線利用適正化(左に寄るようカーナビが指示、システムで左に寄る) ・速度運用(カーナビが速度を指示、ACCに速度一定化)	-	①, ②, (⑤), ⑨	(a), (b), (c), (d), (1), (2), (3), (4)
	車線減少/増加部	-	-	-	・路肩運用(特定時間帯・時間帯変更) ・付加車線	①, ②, ⑤	(a), (b), (c), (d), (1), (2), (3), (4)
	合流部	-	-	-	-	①, ②, ⑤	(a), (b), (c), (d), (1), (2), (3), (4)
	織り込み区間	-	-	-	-	①, ②, ⑤	(a), (b), (c), (d), (1), (2), (3), (4)
評価すべき項目	①, ③, ④	①, ③, ④, ⑥	①, ③, ④, ⑦	①, ③, ④, ⑧			
必要な再現性	(a), (b), (c)	(a), (b), (c)	(a), (b), (c)	(a), (b), (c), (e)			

【凡例】①ドライバへの情報提供(HMI)、②ドライバへの情報提供タイミング、③情報提供による行動変容、④情報提供による悪影響(ネガティブチェック)、⑤情報提供による他車両への影響、⑥料金変更等にかかる情報提供方法、⑦誘導にかかる情報提供方法、⑧道路構造・運用変更にかかる情報提供方法、⑨環境変化時(トンネル進入時等)のドライバ挙動の変化、⑩悪天候時のドライバ挙動、(a)路側情報板の表示機能、(b)車載器(カーナビ画面・HUD、画像・音声・力覚等)の表示機能、(c)DS運転者と自車両の相互作用の再現、(d)DS運転者と他車両の相互作用の再現、(e)道路構造・運用の表現(レーンマーキング・発光板・可変表示板・可変標識等)、(1)現実感のある視覚環境表現、(2)交通状況(交通量等)、(3)車線変更状況、(4)車線利用率

地域における ITS 技術の活用支援に関する研究

Research on utilization support of ITS technology in the region

(研究期間 平成 28~30 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher
研究員
Research Engineer

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
大竹 岳
Gaku OHTAKE

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

【研究目的及び経緯】

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

そこで ITS 研究室では、地方が抱える課題やニーズに対し、ETC2.0 プローブデータを用いた生活道路の安全、道の駅や観光に関する分析方法の検討や可搬型の路側機・路側処理システムの構築等の ITS 技術に関する調査研究を行い、地方創生の取組みを支援できる ITS 技術について検討を進めている。

平成 28 年度は、地域の短期・長期的な課題やニーズを体系的に整理するとともに、可搬型 ITS スポット路側機の仕様案の作成を行った。

【研究内容及び成果】

1. 地域の課題・ニーズの整理

ITS の地域展開を図るための PDCA サイクルを動かすには、ニーズ収集が重要であることから、表 1 の観点・方法でニーズの収集を行った。

北海道地区、京都地区、沖縄地区の 3 地区については、意見交換会を通じて、各地で委員会や協議会で委員等を務める研究者が「地域の観点から見た」、「普段から話題となっている」課題およびニーズを多様な観点や実務的な観点から取りまとめた。(表 2)。

さらに WEB アンケートにより、地域の課題・ニーズを整理し、ITS 技術やサービスの利活用が期待される課題・ニーズ項目をマトリクス表で明確にした。(表 3)

表 1 地域のニーズを収集するための観点及び方法

観点	① 日本全体のニーズを幅広く収集すること
	② 表面のニーズに惑わされない「真のニーズ」、あるいは「ニーズが出てくる真の原因」を深く探求しておくこと
方法	① 土木学会WEBによるアンケート調査
	② 代表的地域の課題・ニーズの直接調査(意見交換会) 北海道地区、京都地区、沖縄地区
	③ ミニシンポジウムによる道路交通の課題の把握

表 2 各地区の課題・ニーズ

地区	課題・ニーズ
北海道地区	・ 農産物流の生産性向上 ・ 持続的な除雪作業の確保 ・ インバウンド観光への対応
京都地区	・ 観光の魅力度を高める情報提供 ・ インセンティブ付加による観光エリア訪問および順序の変更促進 ・ 一時滞在者の存在を考慮した遊離場所の配置と誘導の在り方
沖縄地区	・ 観光(観光振興、負の影響軽減、観光危機管理) ・ 陸上交通対応(都市部渋滞対策、僻地公共交通等)

表 3 地域の課題ニーズと地域パターン別・ITS サービスの整理 (一部)

地域の課題・ニーズ		道路・交通に着目した課題及びニーズ	重要性	緊急性	優先性	地域パターン			課題解決に向けて利活用の可能性の高いITS技術と関連技術
主な課題	地域のニーズ					大都市・県庁所在地	中小都市	中山間地・過疎地	
WEBアンケート調査・ヒアリング・意見交換会で判明した地域の主な課題	大都市の複雑な移動の難しさ(乗り換えなど) 交通拠点・結節点での移動の難しさ (複雑な構内、不適切な案内など) 駅部、交通ターミナルの周辺渋滞 地元説明、地域住民への事業説明 地域コミュニティにおける情報共有と連携強化 交通情報(ビッグデータの)まちづくりへのフィードバック 市民や地域をとりこんだ施策展開 都市化への対応 歩きたい街の構築・歩行者空間の安全性とに賑わい 公共交通の充実(鉄道・BRT・路線バス・コミュニティバス等) 公共交通の維持、利用の促進(モータリシフトの促進) 公共交通の運営コスト、事業面、ICTの導入 新たな自動車利用の在り方 (パーク&ライド、カーシェアリングなど)	● 地域の実態把握、地域住民との情報共有・コミュニケーションのための交通ビッグデータの活用(見えるか) ● 行政業務、まちづくり、道路整備等に利用できる交通ビッグデータの収集	○	-	-	○	○	-	交通シミュレーション ・ ETC2.0プロブデータ ・ 利用しやすい交通データ (接続可能、準リアルタイム) ・ スマフォ ・ 多目的ETC
		● 中心部の賑わい・歩きたい街の演出、トランジットモール ・ 歩行空間の創出 ・ 歩行空間の通過交通の排除 ・ 自家用車からの移動手段転換 ・ 中心部でのモビリティ確保(自転車、超小型モビリティ等)	○	-	-	○	◎	-	・ 歩行者シミュレーション ・ 歩行者プローブデータ ・ 歩車分離・流入防止策 ・ ライティングシステム ・ 交通シミュレーション (迂回路予測・評価)
		● 市町村合併による広域化、緑辺部による広域化 ・ 都市緑辺部から中心部への異動を支えるバス交通など	○	○	○	△	○	◎	・ コミュニティバス運行支援 ・ バスログ、到着時間情報通信 ・ 駐車場事前予約、決済 (公共、民間、イベント型) ・ 自動走行支援技術

2. 可搬型 ITS スポット路側機の機器仕様書案作成

さらに、地域のニーズに対応するITS技術の内の1つとして、ETC2.0プローブ情報の収集が十分でない箇所(中山間地域や生活道路等)や災害時等の突発的な事象においても、簡単に設置・利用することが可能となる路側機(以下、可搬型路側機という)を開発した。

開発にあたっては、利用シーンを想定して、必要となる事項を抽出し、開発に向けて次の3つのリクワイアメントを整理し、諸元を検討した。(表4、表5)

表4 可搬型路側機のリクワイアメント

項目	リクワイアメント内容	
①簡単な設置・利用	災害時やイベント開催時においては、簡単に設置でき、迅速にETC2.0プローブ情報を収集できることが必要であり、道路パトロール車両等で容易に運搬ができ、かつ人力での設置が可能であることが求められる。	
②場所を限定しない利用	電源	設置箇所に必ずしも商用電源があることが保証されないことから、電源については商用電源に限定しないことが求められる。
	通信回線	既存の路側機は、高速道路会社や国土交通省の保有する専用の光ネットワークで支社や地方整備局と結ばれ、収集したETC2.0プローブ情報をプローブ情報収集サーバへ送信している。一方、可搬型路側機の設置場所には、専用光ネットワークが無いことも想定し、収集したETC2.0プローブ情報のプローブ情報収集サーバへの送信は、無線・有線を含む民間の事業者回線の使用を前提とする必要がある。
③低コスト化	既存の路側機は、高速道路での利用を想定し、100km/hの速度で走行する車両と通信できることとしている。しかし、可搬型路側機は中山間地域や生活道路での利用を想定していることから、60km/h程度の速度で走行する車両と通信可能であれば良い。そのため、通信可能範囲や出力を抑えることが可能となり、より安価な路側機を製作することが可能と考えられる。	

表5 可搬型路側機的主要諸元

項目	主要諸元
電源	商用電源およびバッテリー
通信回線	国土交通省専用光ネットワーク、携帯電話・衛星携帯電話、WiMAX、等の民間事業者回線
無線の変調方式	$\pi/4$ シフトQPSK変調方式 ASK変調方式
大きさ重量等	寸法：(H)330mm×(W)550mm×(D)440mm以内 重量：20kg以下 (機器を収納した状態で全ての構成部分、金具等を含む)

これら検討を元に試作機を製作し、国総研試験走路において、平成29年2月に通信実験を実施した。

本実験においては、利用シーンを想定して、アンテナ設置高、方向角、起し角を設定して電界強度測定を行い、その後、複数台の車両、車載器を用いて通信の可否について確認を行った。その結果、想定される全ての利用シーンについて、通信エリアが確保できていることを確認した。(表6)

一例として、2車線の幹線道路において空中線部設置高5mを想定した際の電界強度測定結果を図1に示す。

車載器の規格では、電界強度が-60.5dBm以上の連続した領域を通信エリアとしており、この例ではアンテナ位置から26.5mの範囲が通信エリアであることが確認できる。車載器が4キロバイトのデータを路側機に送信するためには約750ミリ秒の通信時間が必要であり、60km/hで走行する車両では12m以上の通信エリアを必要とする。この場合、第1車線・第2車線とも12m以上の通信エリアを確保しており通信可能と判断できる。

以上の実験結果を踏まえ、可搬型路側機の機器仕様書案を作成した。

表6 通信実験結果

車両走行パターン	車線数	速度	無線部設置高	結果
1台単独	1車線	60km/h	5m,4m,3m,2m	○
1台単独(第1車線)	2車線	60km/h	5m	○
1台単独(第2車線)	2車線	60km/h	5m	○
4台(千鳥)	2車線	60km/h	5m	○
4台(並行)	2車線	60km/h	5m	○

[今後の予定]

今後は、地域に資するITSサービスについて、実用性や機能検証に向けた研究に取り組む予定である。

また可搬型路側機の本運用に向けて、実道に設置し検証・評価等を行っていく予定である。

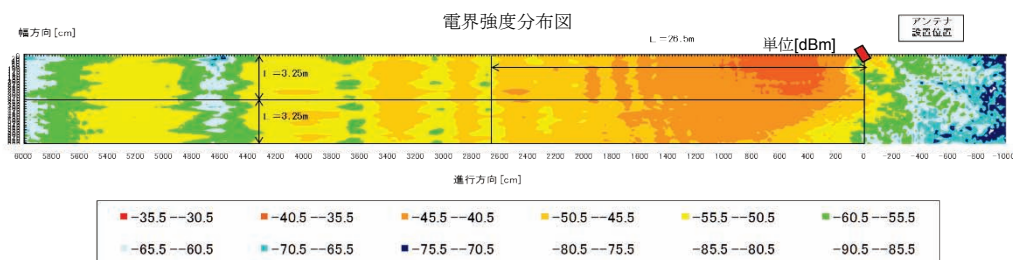


図1 電界強度測定結果(例)

ITS 技術を活用した特殊車両管理の高度化に関する検討

Study on advanced management of heavy vehicles using ITS technologies

(研究期間 平成 28-29 年度)

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

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

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
玉田 和也
Kazuya TAMADA
根岸 辰行
Tatsuyuki NEGISHI

The purpose of this study is to investigate weight measurement technologies for proper road use by heavy vehicles, which is considered to have a significant impact on the life span of road infrastructure.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「好循環実現のための経済対策」(平成 25 年 12 月 5 日閣議決定)に基づき、「競争力強化策」の一環として、交通・物流ネットワーク等の都市インフラ整備、ITS 技術の活用などによる渋滞対策等を推進することとしている。高度道路交通システム研究室では、上記対策等の一部として、ITS 技術を活用し、プローブ情報(ETC2.0 車載器から収集される自動車の走行履歴等を含むデータ)を用いた大型車両の走行状況確認技術の確立に取り組んでいる。

平成 28 年度は、特殊車両の実験システムから得られる実験データを用いて大型車両の走行状況を分析するとともに、車両自動計測装置の追加配備候補箇所の整理、重量計関係法令及び、国内外の技術基準を調査した。また、特車ゴールドの実施に伴い ETC2.0 装着車から得られる走行履歴等のデータを用いて、特車ゴールドにおける特殊車両通行モニタリング状況の確認、特車ゴールドの効果分析等を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 走行履歴データの抽出・整理

実験システムを用いて、モニタ車両(4,109 台)の走行履歴データを収集し、高速道路上の ITS スポットおよび直轄国道上の路側機からの走行履歴データの収集状況を確認した(表 1)。また、路側機単位だけでなく、車載器単位での集計や総アップリンク回数など特殊車両や大型車の走行履歴データの基礎となるデータを整理した。

表 1 平成 29 年 3 月末時点のデータ件数の状況

No.	対象データ	備考
1.	特車リンクデータ	114,112 件
2.	路側機情報	3,595 件
3.	車載器情報	4,109 件
4.	許可証情報	3,612,583 件
5.	重量計測データ	40,486 件
6.	走行履歴(地点数)	1,465,315,756 件
7.	走行履歴(アップリンク回数)	23,753,434 件

2. 車両重量自動計測装置の追加配置候補箇所の整理

重量計測データが付加されていない走行履歴データ及び高速道路における車両重量計測装置の配置計画を踏まえ、車両重量自動計測装置の追加配置候補箇所を整理した。大型車需要が高い高速道路と直轄国道が並走している区間のうち、既設の計測装置や高速道路に配置予定箇所等の位置関係を踏まえ、追加配置候補箇所として整理した。

3. 重量計の関係法令及び国内外の技術基準等の整理

重量計測装置の重量データを活用するにあたり、求められる計測精度や検定方法を整理するために、計量法における特定計量器および船舶安全法(改正 SOLAS 条約関係部分)関係法令における非特定計量器の取り扱いについて調査、整理を行った。

また、重量計測データの活用方法を整理するにあたり、活用目的に対して求められる重量計測装置の精度や検定方法について参考とするため海外の重量計測装置に関する技術基準を調査し、重量計測装置の精度、検定方法等について整理した。海外の事例としては OIML134-1(国際計量機関)、COST323(COST 323

Management Committee)、CMI No.0111-OOP-C010-10 (チェコ 計測研究所)、ASTM E1318-09OST323 (米国 材料試験協会) の4つの事例について調査を実施した。

その結果、

- ・ 特定計量器の精度については一部の例外的な条件・環境下を除いては、検定公差が5%を越えるものはなかった
- ・ 国際海上輸出コンテナ総重量の確定においても非特定計量器を用いた場合の計量器の精度は±5%とされており、5%程度の精度が確保されれば、重量計測としては問題がない

ということがわかった。

4. 特車ゴールドの効果試算

1.で抽出した走行履歴データ(2016年5月～10月:6ヶ月分)を対象として、表2の指標を設定し、特車ゴールドの効果である経路選択の自由度が増加しているかどうかを検証し、特車ゴールドの効果について試算を行った。

表2 特車ゴールドの効果試算の指標と目的

効果試算における指標		メリット 享受者※	効果試算の目的
(1)	通行経路の利用状況	運	経路選択の自由度を定量的に把握
	特車ゴールド参加車両1台毎の、通行許可の申請を行った、ある特定の起終点間での、申請経路に対する、実際に通行した経路の割合		
	経路数		
	走行回数		
(2)	大型車誘導区間の利用率	管	特車ゴールド参加車両に対して適正な道路に誘導できているかを定量的に把握
	特車ゴールド参加車両と非参加車両それぞれの、大型車誘導区間利用率(台キロベース)		
(3)	経路遵守率及び違反率	管	特車ゴールド参加車両の経路遵守状況を把握し、適正通行に寄与するかを定量的に把握
	特車ゴールド参加車両と非参加車両それぞれの、許可経路遵守率及び違反率		
	スパン数		
	延長		

※「管」: 道路管理者、「運」: 運送事業者

試算の結果、通行経路の利用状況について、対象とした特車ゴールド参加車両100台のうち、28台の車両が37のOD(特定の起終点間)において申請経路以外の大型車誘導区間を選択して走行する車両が3割程度存在したことが確認できた。走行経路数に着目すると、特定のODにおいて最大4経路を選択しているような申請経路より申請経路以外の経路を利用する割合が多い車両の存在や、事故による通行止めの影響で経路変更を行った事例も把握できた。走行回数分析においても3回に1回は申請経路以外の経路を走行しており、特車ゴールドによって経路選択の自由度を確認することができ、特車ゴールドの効果が現れていることがわかった。

表3 通行経路の利用状況の試算結果

項目	申請経路	申請経路以外の経路	全走行経路	申請経路との比率		割合
				申請経路	申請経路以外の経路	
走行経路数	49	52	101	1.0	1.1	2.1
走行回数	696	372	1,068	1.0	0.6	1.6
走行延長(km)	22,113	12,079	34,192	1.0	0.6	1.6

一方、大型車誘導区間の利用率並びに経路遵守率については、特車ゴールド参加車両と非参加車両で比較した結果大きな差はなく、今回試算に用いたデータからは道路管理者のメリットを示すことはできなかった。

5. ETC2.0 車載器における新たなデータ形式への対応

ETC2.0 車載器において新規に追加された以下の付加データについて実際のETC2.0プローブデータの内容を解析することによって利用可能性の検討を行った。

- ・ エンジン ON フラグ
- ・ GPS 不感フラグ
- ・ デッドレコーディング※機能の有無フラグ

※GPS 単独での測位が難しい環境下において、ジャイロセンサ等の情報と合わせることで高い精度での測位を可能とする技術

- ・ 準天頂衛星への対応有無フラグ
- ・ 加速度作成方法(GPSのみ/加速度センサー)フラグ

表4 新たなデータ形式・機能に対応したプローブ点数の分布

準天頂衛星対応	エンジンON/GPS不感フラグ	プローブ点数	構成比
未対応	無し	3,751,259	56.3%
未対応	GPS不感時フラグ	2,790	0.04%
未対応	エンジンONフラグ	24,184	0.4%
対応	無し	2,866,450	43.0%
対応	エンジンONフラグ	14,450	0.2%
合計		6,659,133	

※平成28年5月～10月のプローブデータより整理

プローブ点数の分布を調査した結果、デッドレコーディング機能有りの車載器及び、加速度作成方法で加速度センサーを利用している車載器のデータは存在しなかった。一方で準天頂衛星への対応については約4割が対応していたことが分かった。また、エンジンONフラグ、GPS不感フラグに対応している車載器は1%以下であり、実質的に利用できないことがわかった。

【成果の活用】

本検討では重量計測データを付加した走行履歴を把握できることから、特殊車両自動計測装置の追加設置候補箇所の検討等様々な分析を行うことが可能であり、今後の特殊車両通行許可制度の効率的・効果的な施策への展開が可能である。

大型車の通行適正化に向けた重量計測技術の導入に関する調査

Research on weight measurement technologies for proper road use by heavy vehicles

(研究期間 平成 27-28 年度)

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

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

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
玉田 和也
Kazuya TAMADA
根岸 辰行
Tatsuyuki NEGISHI

The purpose of this study is to investigate weight measurement technologies for proper road use by heavy vehicles, which is considered to have a significant impact on the life span of road infrastructure.

〔研究目的及び経緯〕

高度道路交通システム研究室では、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の通行適正化および適正利用者に対する負担軽減・優遇を実現する方策について調査・研究を行っている。

平成 27 年度から 28 年度にかけては、現状の特殊車両通行許可制度の下で用いられている大型車の重量計測方法における課題の抽出を行うとともに、遵法車両への負担軽減・優遇と違反車両に対する取締り強化を同時に実現していくための大型車両走行管理施策案の検討等を実施した。平成 28 年度は、現状の特殊車両通行許可制度の下で用いられる車両重量自動計測装置（以下、自動計測装置という）について、重量計測機器のコスト削減策の検討を行うとともに、車載型重量計を用いた大型車走行管理への活用の検討等を推進した。

〔研究内容及び成果〕

1. 中央処理装置導入に関しての実証・評価方法の検討と機能要件案の改訂

直轄国道上の自動計測装置のコスト削減に向けて、自動計測装置により取得したデータ（重量情報、車両番号情報 等）の路側処理装置での結合を中央処理装置に集約するための機能要件整理を実施し、自動計測装置の機能要件案を作成した。また、導入シナリオ案を整理した。機能要件整理にあたって、路側処理装置での処理から中央処理装置での処理に変更することによる課題を整理した上で、中央処理装置で結合する機能と路側処理装置で結合する機能をコスト、通信容量や

保存すべきデータ等の観点から考慮し、複数案について比較検討を行った（表 1）。

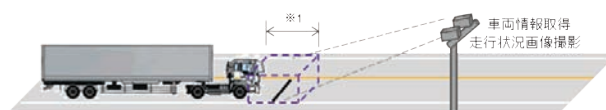
変更案では、中央処理装置のインシヤルコストは必要となるが、路側 1 箇所あたりのコストが安価となり、箇所数の増加に対して、現状の方式よりコストを削減することが可能となる。

表 1 複数案の比較

方式	路側処理装置で結合する方式（現状）	中央処理装置で結合する方式（変更案）
概要		

変更案における機能要件を以下に示す。

- ・ 「重量情報」、「車両情報」の各々で計測し、タイムスタンプを付与し、中央処理装置に送信
- ・ 時間性能は現状の 1 秒からセンチ秒で管理
- ・ 時刻補正は短周期で補正し、正確な時刻で管理
- ・ 中央処理装置でタイムスタンプにより結合
- ・ 車両検知範囲、車両ナンバー認識範囲には幅があることから、複数メーカーが導入可能な技術レベルから、検知・認識範囲を設定（図 1）
- ・ 走行速度に応じた結合条件を設定



※1 車両情報取得（ナンバー認識）するポイントの幅
図 1 車両情報取得機能の撮影幅のイメージ

上記の機能要件の実現にあたり、タイムスタンプ付与における留意事項として、重量情報に付与される車両検知時刻、車両情報に付与される車両ナンバー認識時刻の計測・認識範囲の幅を考慮した結合条件を整理した。また、表2に示す観点で結合精度の検証を行った。

表2 結合精度の検証方法

計測誤差範囲の条件からの検証	<ul style="list-style-type: none"> 誤マッチングの可能性が高くなる車間が詰まった走行状態で検証 前方を軽自動車、後方を特殊車両が走行する条件で検証
機器設置条件からの検証	<ul style="list-style-type: none"> カメラ設置高さと同認識位置までの距離から、ナンバー認識可能な走行状態を検証 前方を軽自動車、後方を特殊車両が走行する条件で検証。

さらに、現地取締時に活用するため、即時に現地取締基地において中央処理装置で集約したデータを確認できるように、以下の機能要件整理を実施した。

- 中央処理装置との通信は、「定周期処理モード」と「リアルタイムモード」を実装
- 軸重 10t 超または車両総重量 20t 超の車両を対象に車両情報との紐付けを行い、現地取締基地の端末にデータ送信（許可証データとの照合は行わない）等

2. 自動計測装置における維持管理の考え方の作成

平成 27 年度成果において確認した故障状況や頻度及び修理費用等を踏まえ、「重量計測センサ」を対象に自動計測装置の稼働率向上とライフサイクルコストの最適化を目的とした維持管理の考え方を作成した。ライフサイクルコストの最適化や自動計測装置の稼働率向上のためには、適切な時期に路面補修を実施し、重量計測センサへの影響を最小限にすること、また経年劣化により重量計測センサが壊れる前に計画的に更新することが望ましい。

そのため、大型車交通量や舗装種別の異なる複数の自動計測装置において、年 1 回程度、定期的に路面状態（段差等を計測）、計測精度（調整前の計測精度）を調査し、十分なデータを蓄積する必要がある。

3. 車載型重量計等の重量計測技術に関する調査

車載型重量計について、関連企業へのヒアリングを実施し、出力可能なデータ形式や計測精度、耐用年数、メンテナンス頻度、導入・試行事例等について調査した。表3にヒアリング調査結果を示す。

表3 ヒアリング調査結果（一部抜粋）

ヒアリングメーカー	車載型重量計メーカー		
	A社	E社	
計測方式	車軸のひずみを取付けたセンサにより計測	エアサスペンション空気圧よりトレーラ後軸総和荷重を計測	
計測重量	計測範囲	架台の積載重量（軸重計測可）	軸重（軸下を除く）
	計測可能重量	～60t 10 kg単位	空車重量～30t超迄
	計測時の状態	停止時	停車時
	計測誤差	校正時 最大積載重量±2.5%以内	±20kg程度
コスト	導入		
	機器費用	500千円	10～15万円程度
コスト	取付費用	500千円	機器費用に含む
	メンテナンスコスト	200千円	1Hour×作業単価程度と予測。
	メンテナンス頻度	校正半年に1回推奨	車検毎の構成が望ましい。
導入実績・試行事例等	約 2,800 台の販売実績あり。	過去に販売した EBS 装着車の 9 割方に装着	

ヒアリング結果より車載型重量計の現状について、以下のとおりとりまとめを行った。

- 車載型重量計の購入は、複数メーカーを選択可能な状況にある
- 特車への取付けや軸重計測に対応不可な社はあるが、概ね特車かつ軸重が計測可能な製品である
- CAN データから総重量を推定する手法も開発されており、センサ等の取付けが不要な製品もある
- トレーラに関して、エアサスペンションに加えてメカニカルサスペンション用の製品も存在する
- コスト面では、保証期間も概ね 1 年程度であることから、ライフサイクルコストは高くなると想定される

【成果の活用】

自動重量計測装置の機能仕様要件案については現在、各地方整備局に意見照会中である。今後は本機能仕様要件を基に発注が行われることによって自動重量計測装置の調達コストが削減されることが考えられる。また、自動重量計測装置の維持管理方法や車載型重量計の活用については今後の大型車の走行管理に向けて、特殊車両通行許可制度の効率的・効果的な施策への展開に寄与できると考える。

プローブ情報等を活用する 交通シミュレーション共通基盤に関する研究

Study of data platform for traffic simulation using probe data

(研究期間 平成 26~28 年度)

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

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

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
鳥海 大輔
Daisuke TORIUMI
後藤 梓
Azusa GOTO
吉村 仁志
Hitoshi YOSHIMURA

This study developed a methodology to estimate and visualize traffic conditions by integrating the ETC2.0 probe data into traffic simulation for monitoring and operation. It was confirmed that traffic condition in three-ring roads of Tokyo Metropolitan area could be well represented by inputting the updated OD-matrix in the prototype of the simulator. Furthermore, an online system was developed so that the traffic condition can be visually monitored.

〔研究目的及び経緯〕

首都圏三環状など高速道路ネットワークの整備が進む中、道路運用により道路ネットワークの機能を最大限に発揮させる「賢く使う取組」の必要性が指摘されている。道路運用施策を効果的に実施するためには、交通状態を日常的にモニタリングし、渋滞等の問題箇所をピンポイントで把握する必要がある。交通状態のモニタリングに対して、既存の車両感知器データやETC2.0 プローブデータは有効ではあるが、車両感知器は設置断面に限られる一方、ETC2.0 プローブでは全数を把握できないのが現状である。そこで本研究では、ETC2.0 プローブデータと交通シミュレーション技術を組み合わせることで、リアルタイムに環状高速道路の交通状態を把握可能な手法の開発を行っている。

本研究では過年度までに、**図 1** のように、シミュレータ上で ETC2.0 プローブデータを観測された軌跡の通りに走行させ、後続車両をそれに追従させることで、交通状態を推計するシミュレータのプロトタイプ（以降、プロトタイプ）を構築した。また、このプロトタイプを用いて、首都圏三環状道路を対象に、シミュレーションを行い、旅行速度について一定の再現性が得られることを確認した。

本年度は、このプロトタイプによる再現性の向上を図るとともに、推計された交通状態を可視化するため

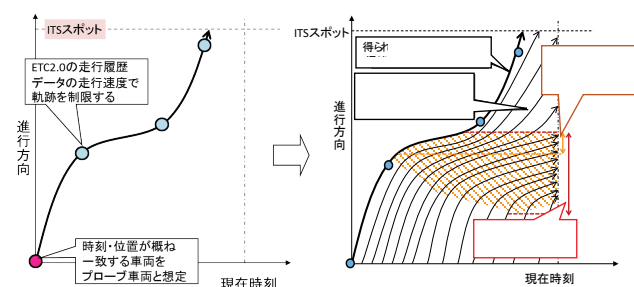


図 1 プロトタイプによるシミュレーションの仕組み

の方法の整理、Web 閲覧環境の構築を行った。

〔研究内容と成果〕

1. プロトタイプによる再現性の向上

プロトタイプで算出される首都圏三環状道路の交通状態の再現性を向上させるため、高速道路会社別の最新の ETC トリップデータを統合し、さらに高速道路会社別 ETC 利用率を考慮した「拡大 ETC-OD 表」の推定を行った。また、従来用いていた旅行速度、交通量に加え、渋滞損失時間や仕事率（＝交通量×速度で求められ、最大仕事率＝交通容量×臨界速度との比較によって、容量に対してどれだけ効率的に利用されているかを表す）の指標による再現性の検証も行った。

シミュレーション結果を車両感知器データによる値

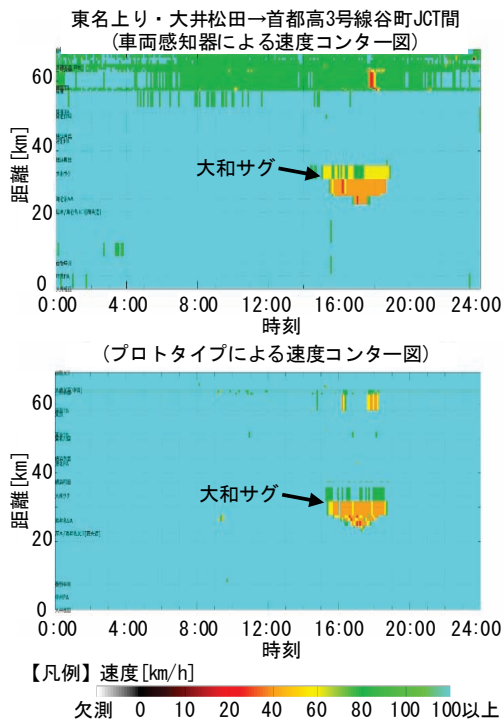


図2 車両感知器（上）とプロトタイプ（下）による旅行速度カウンター図の比較による精度検証

と比較した結果、図2に示すように、渋滞による旅行速度の低下傾向が再現可能であることが確認された。また、ETC利用率を考慮した場合に、いずれの指標においても再現性が向上することを確認した。ただし、プロトタイプでは交通量の調整を行っていないため、車両感知器データに比べて、交通量や渋滞損失時間が過小傾向にあることが課題である。

さらに、複数経路を持つ特定のOD（JCT間）に着目して、どの経路をどれだけ利用したかを割合で表す経路分担率などの交通流動状況を表す指標の算出も行った。これにより、放射道路と環状道路への交通分散状況などが把握可能であることを確認した。

2. プロトタイプによる推計結果の可視化方法の整理

プロトタイプによる推計結果について、道路管理者が必要な情報を理解、把握しやすいように、集計、分析し、グラフや地図情報を活用して可視化する方法を整理した。この結果、道路管理者による施策評価の事例等を参考に、旅行速度、渋滞損失時間、仕事率、経路分担率などを指標とすることとした。また、可視化の形式について、データ取得間隔及び集計範囲を考慮し、表1の通りとした。

3. Web 閲覧環境の構築

可視化された算出結果を、国交省内イントラで Web 閲覧可能な環境を構築した。環境構築に当たっては、データ容量、システム処理能力、コスト等の効率性を

表1 可視化対象指標の表示方法の整理

形式	指標	データ取得間隔				集計範囲	
		5分	15分	60分	1日	リンク	路線 NW
NW 図	渋滞損失時間			○	○	○	
	旅行速度	○	○	○	○	○	
	交通量	○	○	○	○	○	
	仕事率	○	○	○	○	○	
	渋滞量			○	○	○	
カウンター 図	旅行速度	○			○		
	交通量	○			○		
グラフ	渋滞損失時間			○		○	圏央道内側全線
	旅行速度			○			
	交通量			○		○	
	仕事率			○		○	
	渋滞量			○			○ 圏央道内側全線
	経路分担率			○		○ (JCT間)	
	OD 構成比 ^{※1}			○		○ (JCT間)	
集計 QK ^{※2}			○			首都高都心環状線内側	

※1: ある断面を通過した交通のOD（路線）の構成比、※2: 対象NWを構成する全リンクを平均化した集計交通流率Qと集計交通密度Kにより、NW全体の最大交通流率や最適な密度に対する混雑状況を把握するもの。

表2 可視化指標の表示例（旅行速度の例）

可視化指標	活用場面	表示方法
旅行速度	交通状況の時間推移を確認することで、ボトルネック位置、渋滞の立ち上がり時間やピーク時間、解消時間を把握する。	NW図を使ってエリア全体の交通状況を示すとともに、路線単位の時系列の遷移状況についてはカウンター図で示す。

Web 表示画面

考慮し、計算用 PC、Web サーバを調達・設置した。これにより、表2の例のように、活用場面に応じて表1で示した各指標が閲覧可能となった。

【成果の活用】

本研究により、従来の旅行速度、交通量等に加え、仕事率、経路分担率など様々な指標により交通状態を可視化可能となり、交通運用施策検討への活用が見込まれる。今後は、車両感知器データを用いた再現性の向上や、動的運用施策をシミュレータ上で表現するためのモデル構築、将来 OD 表の推計等を行う予定である。

官民データ融合による物流支援等情報提供サービスに関する研究

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

(研究期間 平成 26~28 年度)

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

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

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
松田 奈緒子
Naoko MATSUDA
玉田 和也
Kazuya TAMADA
大竹 岳
Gaku OHTAKE
根岸 辰行
Tatsuyuki NEGISHI

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

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では ETC2.0 プローブプラットフォームを活用した研究に取り組んでいる。本研究では ETC2.0 プローブ情報やプローブ情報を加工することで提供可能なサービスを実際の物流事業者等に活用してもらい、サービス可能性を検証することを目的としており、平成 27 年度から社会実験を開始している。図 1 に ETC2.0 プローブ情報を活用した物流支援サービスのシステム構成を示す。

平成 28 年度は ETC2.0 物流支援サービスの効果評価及び、特定プローブ情報の取得状況等の評価を実施し、個々の物流事業者等にプローブ情報を提供する際の効果及び、課題について検討を行った。

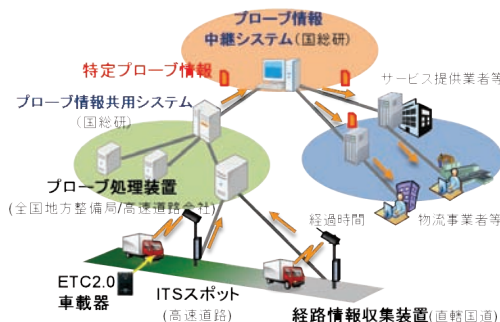


図 1 ETC2.0 プローブ情報を活用した物流支援サービスのシステム構成図

[研究内容及び成果]

1. ETC2.0 物流支援サービスの効果評価

社会実験参加事業者（第Ⅰ期募集分：7 サービス提供者 11 サービス利用者、第Ⅱ期募集分：5 サービス提供者 9 サービス利用者）の実験内容より、評価対象の 5 サービスを整理した。民間で実施されている物流支援サービスの実態を把握し、物流支援サービスの効果を整理した上で、各効果の評価方法を整理した。

表 1 評価対象の物流支援サービス

機能	利用社数	機能概要
A 位置把握	7社	最新の路側機通過時刻とそれまでの移動履歴を地図上に自動表示もしくはGIS等により手動で表示する
B 到着時刻予測	物流3社+レンタカー1社	「A.位置把握」の情報に基づき、配送先等への到着時刻を予測する
C 経路把握（運行計画改善）	3社	プローブ情報（走行履歴）を蓄積し、走行経路や曜日、時間帯による所要時間の状況等を把握。さらにその結果を分析し、最適な運行計画の策定に活用する
D 日報作成	3社	プローブ情報を活用し、日報作成の一部自動化を実施する
E ヒヤリハット（安全運転啓発）	1社	プローブ情報（挙動履歴）により、急減速（急ブレーキ）多発箇所や運転手ごとの発生回数等を分析し、安全運転指導に活用する

第Ⅰ期事業者の評価は以下の通り。

■アンケートによるサービス評価

各サービスの役立ち度、運転手への現在位置問い合わせ回数、時間等の削減（A.位置把握）、荷捌き担当者の待ち時間の短縮（B.到着時刻予測）等、各サービスの効果をアンケート調査により把握した。位置把握サービスでは運転手への問い合わせ回数が約1分減少、到着時刻予測サービスでは荷捌き担当者の待ち時間が約10分短縮するという効果が得られた。



図2 位置把握サービスの効果
(運転手への問い合わせ時間の減少)



図3 到着時刻予測サービスの効果
(荷捌き担当者の待ち時間の短縮)

■プローブ分析

ETC2.0 プローブデータの挙動履歴（急減速）を活用した安全運転啓発（E.ヒヤリハット）の効果として、指導後に急減速回数が約16%削減（100km 走行あたりの急減速発生回数：3.78回⇒3.17回）した。

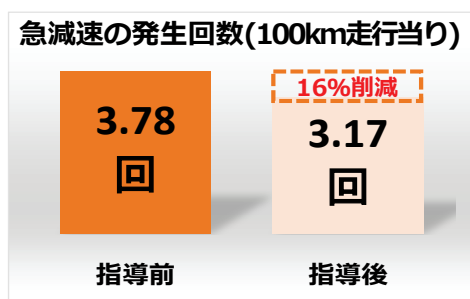


図4 安全運転啓発サービスの効果
(急減速発生回数の削減)

2. 特定プローブ情報の取得状況等の評価

1) 欠落の評価

分析対象とした走行全体のうち、その一部に車載器の容量超過による欠落が含まれる走行の生じた割合のグラフを図5に示す。全体の集計では、車載器の容量超過による欠落を含む走行は、170件中22件であり、全体の13%となっている。

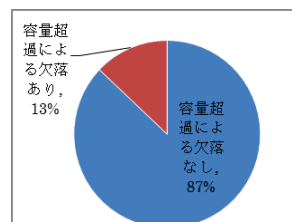


図5 欠落の割合

2) 遅延の評価

転送遅延時間の発生要因としては、①プローブ処理装置から特定プローブ処理装置までの配送、②官民接続処理装置の取得タイミング、③中継システムの取得タイミング、④参加者システムの取得タイミング、⑤データ量に依存したZIP圧縮・配信処理が挙げられる。①～⑤の各段階では最小値から最大値までの範囲で均一な離散分布だが、その組み合わせを積算すると、統計量として平均値近傍の度数分布が大きくなるため、転送遅延全体では平均値を中心とした正規分布となることがわかった。転送遅延の測定結果を図6に示す。

母数	23,405 件
最大	3,264 秒
最小	51 秒
平均	378.9 秒

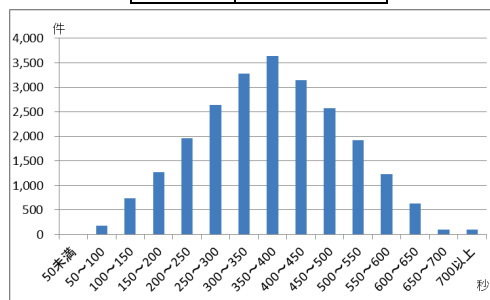


図6 転送遅延の統計分布

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見については、今後実施予定であるETC2.0プローブ情報を活用した物流支援サービスにおいて活用される予定である。本研究の成果をもとに実運用時のサービスを構築することで物流事業者等の運行管理の効率化やドライバーの安全性の向上につながり、物流事業者の生産性の向上を目指すことが可能となる。

国際的動向を踏まえた ITS の研究開発・普及展開方策の検討

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

(研究期間 平成 28～31 年度)

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

室長	牧野 浩志
Head	Hiroshi MAKINO
主任研究官	井坪 慎二
Senior Researcher	Shinji ITSUBO
主任研究官	大嶋 一範
Senior Researcher	Kazunori OOSHIMA
研究官	玉田 和也
Researcher	Kazuya TAMADA
交流研究員	水谷 友彰
Guest Research Engineer	Tomoaki MIZUTANI

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

[研究目的及び経緯]

ITS においては、世界に日本の取り組みを発信し、情報共有することにより、協調しつつ進めることが重要である。また、ITS など国際規格の存在する領域において、国内技術を海外展開するためには、国際標準規格として制定されていることが最低条件となることが多くなっている。そして、発展途上国等が未知の分野の情報を収集する際には、国際標準のガイドライン的な規格や、PIARC 等の国際的な機関によるガイドブック等を参考にするため、それらに日本の技術が適切に収載されていることも海外展開にあたっての重要な要素である。

そのことから、高度道路交通システム (ITS) 研究室では、国際的な ITS 技術に関する情報収集や日本の ITS 技術の海外展開支援を目的として、日米欧当局間での協力覚書に基づく共同研究、道路関係の国際機関 (PIARC、OECD/TRC^{**1}) における技術委員会等への参画、ITS 国際標準規格に関する国際標準化機構専門委員会 204 (ISO/TC^{**2}204) への参画等を通じた国際活動を継続的に実施しているところである。

[研究内容]

1. ITS に関する欧米当局との共同研究

国土交通省、米国運輸省 (US-DOT) と欧州委員会 (EC) の三者は、協力覚書 (図 1) に基づき、長年にわたり ITS 技術及び ITS の国際的な調和化等について、共同研究及び情報交換を行ってきている。

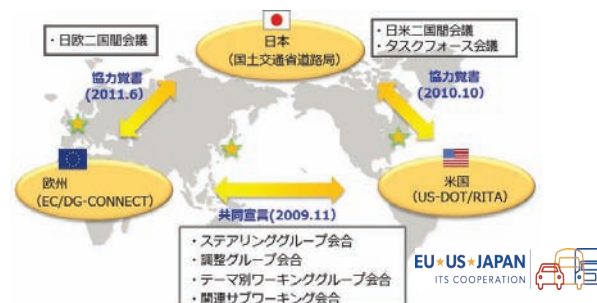


図 1 日米欧三極 ITS 協力会議

平成 28 年度は、欧米当局との実務者会議を 7 月 (サンフランシスコ)、10 月 (メルボルン)、11 月 (東京)、平成 29 年 1 月 (ワシントン DC) にて実施し、プローブデータに関する施策や自動運転及び路車協調システムに関する各国の最新動向の情報共有、プローブデータに関する WG^{**3} の立ち上げに向けた議論を行った。

2. ETC2.0 サービスの国際標準規格制定に向けた調査

ITS 研究室では、ETC2.0 関連サービスの国際標準規格制定に向けた取り組みを進めている。

平成 28 年度は、ISO/TC204 における経路別道路課金サービス及び大型車両走行管理サービスの国際標準化に向け、国際標準規格案の作成や提出対象の各 WG との調整を進めるとともに、ISO/TC204 のそれぞれの WG における各審議項目についての調査を行った。

3. 国際機関 (PIARC、OECD/TRC) における活動

ITS 研究室では、PIARC における TC B.1 (道路ネッ

トワーク運用と ITS) 及び TF B.1 (協調 ITS) の委員会活動に参画している。また、OECD/TRC においては、SMART USE OF ROADS WG の議長として WG の取りまとめ役を担っているところである。PIARC TC B.1 では、「ITS/RNO WEB マニュアルの更新」、「低コスト ITS アプリケーション」、「道路交通におけるビッグデータ」の3つのテーマについて、平成31年度までに報告書をまとめる計画としており、PIARC TF B.1 及び OECD/TRC の WG では、各設定テーマで平成29年度中に各国の効果的な事例を集めた報告書を作成する予定となっている。それら報告書に我が国の ITS 技術の事例を反映することにより、日本企業が国際展開する際の後押しができるよう活動を実施しているところである。

[研究成果]

1. ITS に関する欧米当局との共同研究

日米欧共同研究では、プローブデータを優先分野の一つとして研究してきており、「プローブデータに関する日米欧共同研究評価報告書」を作成し、平成28年11月にUS-DOT ホームページに公表した。プローブデータに関する共同研究は、当初は日米の2国間において実施し、平成25年にも共同研究報告書を作成している。その後、欧州委員会も参画し、三者での共同研究成果を本報告書(図2)にとりまとめている。本報告書においては、プローブデータの定義、各国のプローブデータの状況、主な活用用途、優先活用用途、国際標準などの国際連携分野との関係、今後の展開について、日米欧のそれぞれの状況を計172ページの資料としてまとめている。本資料は、英語で記述されUS-DOT のホームページからダウンロードできることから、途上国等にも参考となるものとなっている。



図2 日米欧共同研究 評価報告書

2. ETC2.0 サービスの国際標準規格制定に向けた調査

2.1 経路別道路課金サービス(WG5)について

経路別道路課金サービスは、ETC2.0 サービスにより

収集されるプローブ情報を活用し、走行経路に応じてインセンティブ付与を行う新たな動的道路課金サービスである。本サービスに関する国際標準化は、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TC204 WG5 が担っている。平成28年度は、WG5 の委員への説明資料として、海外諸国における EFC^{※4} 技術の事例整理を行うとともに、経路別道路課金サービスの国際標準規格案を作成し、平成29年1月のウィーン会議で NP 投票に向けたドラフトを提案した。

2.2 大型車両走行管理サービスについて(WG7)

大型車走行管理サービスは、ETC2.0 プローブ情報や路上に設置された重量計測装置(Weigh in Motion)により収集される車両重量情報、行政機関による大型車両走行に対する許認可情報等を用いて、大型車両走行状況のモニタリングを行うことで、道路ネットワークの適正利用を実現するものである。本サービスに関する国際標準化は、商用貨物車運行管理を担当するTC204 WG7 が担っている。平成28年度は、本サービスにおける国際標準規格案を作成し、平成28年10月のオークランド会議において CD^{※5} 投票が承認され、平成29年1月に CD 投票を通過した。なお、国際標準規格制定の手順は図3に示すとおりである。

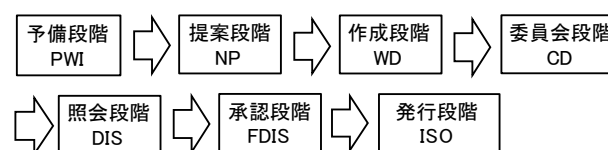


図3 国際標準規格制定の手順

3. 国際機関 (PIARC、OECD/TRC) における活動

平成28年度は、各機関の委員会に提出する報告書の作成に必要な国内外事例の調査を行うとともに、報告書のドラフト版の作成に着手した。また、委員会との会合やWEB ミーティングにより、海外の ITS に関する最新情報を収集した。平成29年度からは各報告書のフルペーパーの作成に入る予定である。

[成果の活用]

本調査で得られた成果は、日本の ETC2.0 サービスの国際仕様化や、日本が開発する技術やそれに付随する基準と国際規格との整合性を確保していくために活用されている。

※1) TRC: Transport Research Committee

※2) TC : Technical Committee

※3) WG : Working Group

※4) EFC: Electric Fee Collection

※5) CD : Committee Draft

道路管理のためのビッグデータの収集・活用技術に関する研究

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

(研究期間 平成 27～29 年度)

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

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

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
小木曾 俊夫
Toshio OGISO
鳥海 大輔
Daisuke TORIUMI
水谷 友彰
Tomoaki MIZUTANI

This study did the design which are communication courses between National Institute for Land and Infrastructure Management and systems, etc. with Kanto Regional Development Bureau to build the traffic data DB processing system to forward and accumulate ETC2.0 probe information efficiently in national general Institute.

〔研究目的及び経緯〕

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、交通ビッグデータの1つであるETC2.0プローブ情報の道路管理者間での共有方法等について検討を進めている。これまで、関東地方整備局（以下、「関東地整」という。）に設置されているETC2.0プローブ統合サーバで蓄積するETC2.0プローブデータの蓄積可能期間が3年間であることから、将来的なデータ保存の課題を解決するために、ETC2.0プローブ情報のデータの転送・蓄積・共有方法にかかる検討を行っている。

本研究では、ETC2.0プローブ情報を効率的に転送・蓄積するため国総研内にデータベースシステムのプロトタイプ構築を行った。また、ETC2.0プローブ情報の生データを適切に加工、修正、保管していくためのシステムのあり方について、有識者（5名）を交えた意見交換会（全2回）を実施した。

〔研究内容と成果〕

1. ETC2.0 プローブ情報保管データベースの機能要件整理・基本設計
- 1.1. ETC2.0 プローブ情報保管データベースの機能要件整理

国総研のイントラを通じて、ETC2.0プローブ情報を閲覧・ダウンロード可能となるシステムを構築するための機能要件の整理を行った。機能要件の整理にあたっては以下の点について留意してとりまとめた。

- ・関東地整のプローブ統合サーバから自動的にデータを収集すること
- ・データの蓄積容量は70TB以上を確保すること
- ・国総研等においてデータ精度の検証や交通分析などへの活用できること
- ・国総研のイントラ内からダウンロードできること
- ・変換後ASL-ID、RSU-ID、受信時刻により管理する
- ・走行履歴テーブルを追加し、データ蓄積対象とする
- ・保管対象のデータのみで実現可能な、簡易的な検索・閲覧機能を構築する
- ・様式データについても取得・保管する

今回、システム構築に併せて、データ収集、データ処理、データ保管、データ閲覧・ダウンロードの4つに関して機能要件を整理した。表1、表2に、整理した機能要件の例を示す。表1に、データ収集に関する要件を示す。ここでは、プローブ統合サーバより定期的、自動的に収集するデータを3種類整理した。また、表2には、データ閲覧・ダウンロードに関する要件として蓄積したプローブデータをデータ精度の検証や交通分析などへ活用を想定した検索条件を整理した。

表1 データ収集に関する要件

No	保管データ種類	データ取得頻度	取得対象とした理由
1	プローブ生データ [バイナリ]	5分周期	プローブ統合サーバ側で障害等が発生した場合でも極力障害発生直前のデータまでを保管できるようにするため

2	ASL-ID プローブ生データ [バイナリ]	5分周期	プローブ統合サーバ側で障害等が発生した場合でも極力障害発生直前のデータまでを保管できるようにするため
3	様式データ (確定値) [テキスト]	1日1回	データ検証や道路交通分析では、様式データの確定値を用い、加工・集計途中の速報値については使用しないため

表2 プローブデータ検索条件

No	検索条件	検索条件としての指定のポイント
1	RSU-ID	特定のRSUにおける分析に活用
2	機器識別子	特定の機器識別子における傾向分析に活用
3	受信日時 (期間指定)	特定の受信期間における分析に活用
4	プローブデータ区分	プローブデータごと、ASL-IDプローブデータごとの分析に活用
5	RSU付加情報 (地域)	特定の地域単位での交通分析等に活用
6	RSU付加情報 (都道府県)	特定の都道府県単位での交通分析等に活用
7	処理状況	データ処理時の異常の発生状況の傾向分析に活用
8	DSRC メーカー情報	特定の車載器メーカーにおける傾向分析に活用
9	ナビメーカー情報	特定のナビメーカーにおける傾向分析に活用

1.2. ETC2.0 プローブ情報保管データベースの基本設計

1.1. で整理した機能要件を踏まえて ETC2.0 プローブ情報保管データベースの基本設計を行った。図1に機能全体の流れ、図2に画面設計の例を示す。

2. ETC2.0 プローブ情報保管データベースの構築

1. で検討、整理した設計内容を基に、システム構築を行った。システム構築にあたっては、今後分散処理のためのサーバ増設等を考慮し、機能別にサーバに配置できる構成とした。また、動作検証、関東地整に設置されているプローブ統合サーバとの対向試験を実施した。

3. 有識者との意見交換会

ETC2.0 プローブ情報の生データを適切に加工、修正、保管していくためのシステムのあり方について、有識者(5名)を交えた意見交換会(全2回)を実施した。有識者との意見交換会では、ETC2.0 プローブ情報の課題解決方法などについて助言を求めた。

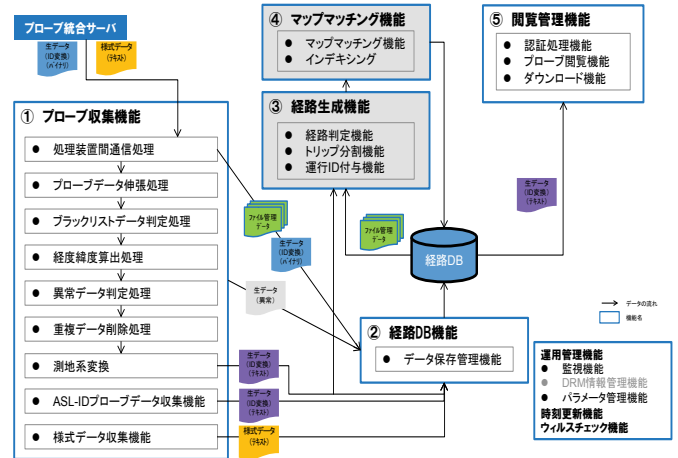


図1 機能全体の流れ



図-2 画面設計(例)

表3 意見交換会の開催概要

回	概要
第1回	<ul style="list-style-type: none"> ○平成29年3月2日(木) ○経済産業省別館 302号会議室 ○主な議論 <ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0 プローブデータの概要について ・プローブデータの安定的な収集について ・ETC2.0 データベースシステム(プロトタイプ)の構築についてのご報告
第2回	<ul style="list-style-type: none"> ○平成29年3月23日(木) ○中央合同庁舎4号館 1211会議室 ○主な議論 <ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0 システムの現状 ・ETC2.0 DBシステムのデータについて ・ETC2.0 システムの整理に向けて

[今後の予定]

本研究により、過年度整理された「ETC2.0 データ保管システム概略設計書(案)」に基づき ETC2.0 データを保管するシステムの要件整理・構築を行った。今後は、マップマッチング処理や経路生成処理を構築範囲としてシステム設計・構築を実施していく予定である。

車両搭載センシング技術による道路管理の高度化に関する研究

Study for Improvement of Road Management by Onboard Sensing Technology

(研究期間 平成 28～30 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

牧野 浩志
Hiroshi MAKINO
大嶋 一範
Kazunori OOSHIMA
鳥海 大輔
Daisuke TORIUMI

MLIT aims to utilize sensing technologies such as camera image utilization technology and laser measurement technology which are remarkable technological advances recently in order to improve road management and labor saving. NILM investigates the sensing technology that can be easily mounted and mounted on patrol vehicles and is examining evaluation methods such as required performance of scenes to be utilized for the purpose of sophistication and labor saving of road management, existing commercial technology.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、道路管理の高度化および省力化を目的として、近年技術進歩が著しいカメラ画像活用技術やレーザー計測技術等のセンシング技術の活用を目指している。

このため、国土技術政策総合研究所では、巡視車両等に容易に装着・搭載が可能なセンシング技術について調査するとともに、道路管理の高度化、省力化を目的として活用する場面の要求性能、既存市販技術等の評価方法等について調査検討を進めている。

本研究では、道路管理への車両搭載センシング技術の活用に関する調査、比較検証方法の検討、車両搭載センシング技術の比較検証等を行っている。本年度は、上記に必要となる基礎資料として、車両搭載センシング技術に関する情報収集および道路管理へ活用する場合の機能要件整理、車両搭載センシング技術の比較検証方法の整理、比較検証用のデータ収集および整理等を行った。

[研究内容及び成果]

1. 車両搭載センシング技術に関する機能要件の整理

まず、地物地図管理・道路情報便覧管理・道路管理・災害対応の4つの道路管理業務に対して、車両搭載センシング技術の要求事項を整理した。次に、4つの道路管理業務に対して、5W1H(いつ、どこで、誰が、何をなぜ、どのように)の観点で車両搭載センシング技術の機能要件を整理した。最後に、各道路管理業務に車両搭載センシング技術を適用した場合の要求性能を整理した。(表1)

表1 要求性能の整理結果

業務	業務小分類	車両搭載センシング技術 要求事項	計測機器		ソフトウェア	
			カメラ、 レーザー	GNSS ・IMU	自動 認識	差分 抽出
地物地 図管理	道路基盤 地図情報 作成	絶対精度1/500の地図作 成	高	高	○	-
	自動運転 用地図作 成	相対精度1/500の地図作 成	高	低	○	-
		地図の更新	高	低	○	○
道路情 報便覧 管理	特車申請	相対精度1/500の車道交 差部地図作成	高	低	○	-
道路管 理	-	舗装等の管理(ひび割れ、 凹凸検知)	超高	低	○	○
	-	落下物等の路上異常検知	低	低	○	○
	-	法面変位等測定	超高	低	○	○
	-	道路照明灯の確認	低	低	○	○
災害時 対応	-	幅員確認等の通行障害の 確認	高	低	○	○
	-	除雪のための積雪量計測	高	低	○	-
	-	除雪時の障害物計測	超高	超高	○	-
-	災害時の道路構造物被害 箇所の判定	低	低	-	○	

凡例 超高: 1/500以上の精度が必要, 高: 1/500 精度, 低: 高精度の計測が不要

2. 車両搭載センシング技術の比較検討方法の整理

2.1. 車両搭載センシング技術の評価事項の整理

車両搭載センシング技術を各道路管理業務への活用を想定した場合に、車両搭載センシング技術の評価事

項を整理した。今回は、精度・機器費用・地物取得有無・図化作業の自動化を評価対象とした公募実験による市販技術の検証を行うこととした。

2.2. 比較検討方法の検討

公募実験において車両搭載センシング技術の精度検証を行うため、精度検証時に対象とする地物、絶対精度検証方法、相対精度検証方法を検討し、以下の通り設定した。

【対象地物】車道交差点、横断歩道、停止線、単路部区間線、沿道標識、距離標

【絶対精度検証方法】

- ・誤差 5cm 程度（地図レベル 1/100）の高精度測量を行った点を公募実験で取得し、取得結果との標準偏差で評価する。

【相対精度検証方法】

- ・誤差 5cm 程度の高精度測量の実施箇所間の距離と公募実験で計測を行った同一箇所の 2 点間の距離を比較する。

さらに、センシング技術について、車両搭載を想定した場合の作業内容や課題等を把握するための実験参加企業へのヒアリングを行うこととした。

2.3. 検証フィールドの検討

公募実験の実施時の検証フィールドに必要な要件について検討し、検討した要件に従い、3 箇所の検証フィールドを選定した。

表 2 検証フィールド選定結果

No.	検証箇所	箇所詳細
1	国総研試走路	アスファルト舗装部(延長 500m)、コンクリート舗装部(延長 500m)、トンネル部(延長 700m)、車道交差点
2	国道 16 号	千葉国道事務所管内 168.0kp~170.0kp (延長 2 km)
3	国道 126 号	千葉国道事務所管内 76.0kp~78.0kp (延長 2 km)

2.4. 公募実験の実施

実験の公募を行い全 9 社の参加があった。公募実験では、参加者による各検証箇所の現地計測を実施した。

国総研試走路 : 平成 29 年 1 月 11 日~13 日
 国道 16 号・国道 126 号 : 平成 28 年 12 月 19 日~21 日
 平成 29 年 1 月 17 日、19 日



図 1 計測実施状況 (国道 126 号)

3. 比較検証データの収集および整理

3.1. 比較検証用データ収集

公募実験結果に対しての評価のため、各検証フィールド内の比較検証地物を国土交通省公共測量作業既定

(準則第 17 条適用を含む) に沿った測量作業を実施した。

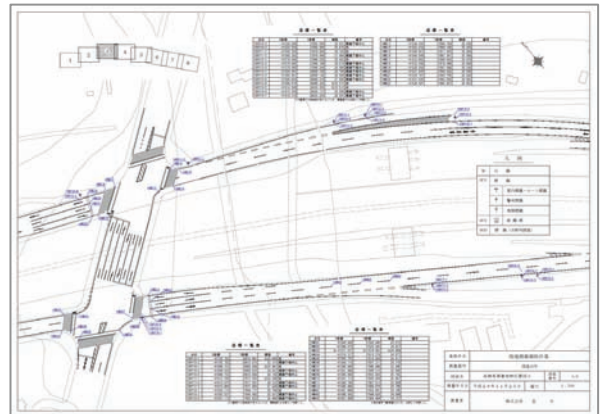


図 2 測量成果図面 (国道 16 号)

3.2. 比較検証用データ整理

公募実験結果の計測データを 2. で整理した検証方法に沿って整理した。ヒアリング結果及び検証結果を踏まえて、各公募実験参加技術に対しての評価を実施した。

表 3 公募実験参加技術 評価結果

評価項目	評価内容(要件)	評価方法	要件を満たす企業数
精度	絶対精度 1/500 の取得が可能な技術	指定した地物の計測結果と検証用に測量を行った地物との標準偏差を算出	8 社/9 社
機器費用	絶対精度 1/500 の取得でき、尚且つ機器コスト 1500 万円程度の技術	公募参加企業へのヒアリング結果にて評価	4 社/9 社
地物取得有無	検証箇所の計測対象地物の取得有無	計測結果の地物取得結果から評価	9 社/9 社
図化作業の自動化	計測データからの図化作業の自動化の有無	公募参加企業へのヒアリング結果にて評価	0 社/9 社

[まとめ及び今後の予定]

本研究により、公募参加のあった 9 社全社の技術を用いれば、地物取得が可能であることが確認できた。また、9 社のうち 8 社の有する技術で絶対精度 1/500 の地物取得が可能であることが確認できた。さらに、4 社の技術は、当初想定していた機器費用の範囲内で機材調達できる可能性が確認できた。一方、運用面で図化作業の完全自動化には全社が非対応という課題も確認された。今後は、道路管理者への機材調達に向けて機材管理・搭載の容易さ及び図化作業の省力化に確認を行っていきたい。

道路基盤地図情報の品質確保及び接合・標定に関する技術の実用化検討

Practical applications of ensuring quality, bonding and orientation of fundamental geospatial data of road
(研究期間 平成 27～29 年度)

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

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

関谷 浩孝
Hirotaka SEKIYA
今野 新
Arata KONNO
石田 大輔
Daisuke ISHIDA
山岡 大亮
Daisuke YAMAOKA

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has been working on the accumulation and utilization of the fundamental geospatial data of road. In this study, we developed the check program equipped with new three functions contributing to the efficient quality checking of the fundamental geospatial data of road.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、平成 18 年度から大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路基盤地図情報を活用した道路管理や道路サービスの高度化の実現に向けて取り組んでいる。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、道路基盤地図情報を「道路工事完成図等作成要領（平成 20 年 12 月）」での規定に基づく品質で適切に作成し、また更新作業を支援するために必要となる技術開発を行っている。

国総研では、道路工事完成図等作成要領での規定に基づく品質で図面が作成されていることを確認するためのプログラム（以下、「チェックプログラム」という。）を平成 18 年度に開発した。その後、対象となるデータや機能の追加を都度異なる言語で開発してきたため、内部的に複数の異なるプログラム言語が含まれている。このため、古い世代に開発されたプログラムが、OS アップデート等による動作環境の変化に対応できなくなるといった課題がある。

また、CAD 製図基準、及び工事完成図書の電子納品等要領の改訂が平成 27 年度に行われ、道路工事完成平面図の形式について従来の SXF (2.0/3.x) 形式（拡張子.p21）に加え、SXF (3.x) 形式を Zip 形式で圧縮した P2Z 形式（拡張子.p2z）への対応が必要である。

本研究は、上記の課題をこれまでに残された課題も含めて対応するために、チェックプログラムを改良するものである。

〔研究内容〕

基本ソフトウェア（Windows OS）のアップデートな

どへの対応のため、現行、複数のプログラムで開発されたチェックプログラムを単一の言語で統一し、動作環境の変化に柔軟に対応できるようにプログラム言語を C# に統一した。

これは、既存チェックプログラムの一部に含まれる Java、或いは C# ではない言語を選択した場合、既存チェックプログラムに多く含まれている C# で構築されているプログラムの、選択した言語への書き換えに伴うコストが生じてしまうためである。

次に、課題に対応する次の 4 つの機能を、既存のチェックプログラムに追加した。

- ①改訂後の CAD 製図基準に対応した機能
- ②要修正項目を示す機能
- ③属性情報をチェックする機能

- ①改訂後の CAD 製図基準に対応した機能

CD に電子格納された P2Z 形式の圧縮ファイルを解凍して検証する機能を開発した。



図 1 CAD 製図基準改訂の概要

具体的には、SXF (P2Z) 形式内に複数の図面ファイルが格納されていることを前提に、チェックプログラムとの受け渡しを行う。SXF (P2Z) 形式のファイルは、電子納品用に格納されている場所から一時的なフォルダにファイルを移し、その内容をチェックプログラムに受け渡す。完成平面図をチェックプログラムで読み

込む際、SXF (P21) 形式の図形ファイル内に設定されているバージョン情報を取得し、属性ファイル形式のチェックを加える。

チェック対象ファイル	拡張子	<ul style="list-style-type: none"> SXF(P21)形式の図形ファイルのバージョンの判断は、SXF(P21)形式ファイル内のバージョン情報を取得して判断
図形SXFデータ (Ver3.x)	.p21	
属性XMLデータ	.saf	

チェック対象ファイル	拡張子	SXF(P21)形式ファイル内のバージョン情報 バージョン情報 対応する属性ファイル
図形SXFデータ (Ver2.0)	.p21	
距離標・測点属性データ	.csv	

チェック対象ファイル	拡張子	
道路施設基本データ	.xml	2.0 CSV形式

図2 SXF (P2Z) 形式の属性ファイルの対応

②要修正項目を示す機能

チェックプログラムが検出する 118 項目のエラーのうち、具体項目が特定されていないエラーメッセージが 13 項目含まれている。例えば、エラーを検出した際「図形データの図形識別番号が重複しています」というメッセージのみが通知され、具体的なエラー項目を表示しない。これにより、利用者はエラー発生項目の特定に時間を要し、修正作業が非効率となっている。そこで、具体のエラー項目を図示・表示する機能を開発した。

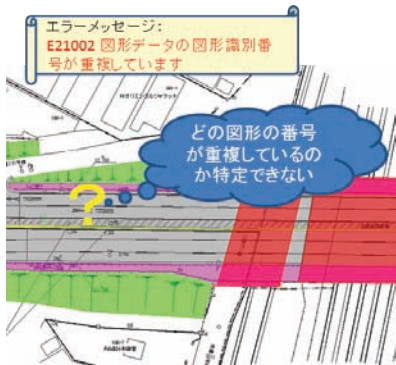


図3 要修正項目が示されないイメージ

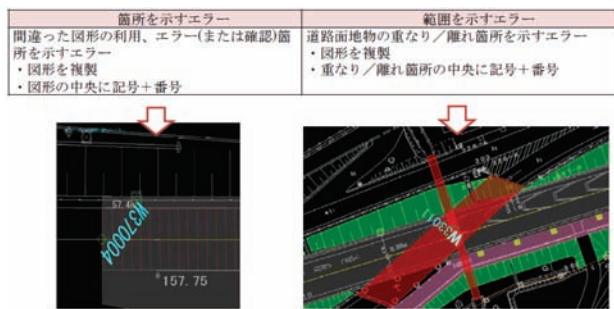


図4 エラー位置の出力例

③属性情報をチェックする機能

道路工事完成図の属性データ (.SAF) は、XML 形式のテキストファイルのため、数字の半角・全角の混在や、漢字の変換ミスなど、想定されない事項が入力されて

いる。このため、ファイル作成の年月日や図形データのファイル名など、頻度の多い軽微な入力ミスを検出する機能を開発した。さらに、データ形式 (文字か、数値かなど)、書式 (日付の場合、YYYY/MM/DD=西暦 (数値4桁/月 (数値2桁) /日 (数値2桁) など、DB 定義が明確なデータ項目については、詳細なデータチェックを行う機能を開発した。

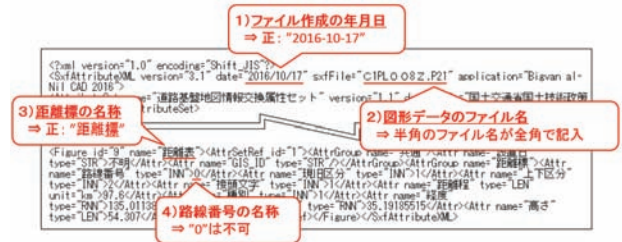


図5 発生頻度の高い属性データの軽微な誤記例

【研究成果】

プログラム言語を統一し、下記機能を実装したチェックプログラムを作成した。

- ①改訂後の CAD 製図基準に対応した機能
- ②要修正項目を示す機能
- ③属性情報をチェックする機能

【成果の活用】

改良したチェックプログラムを公表し、地方整備局等が道路基盤地図情報の品質を確認する作業の省力化を図り、適切な品質での作成を支援する。

道路基盤地図情報を活用した道路管理支援システムの構築

Road management support system using fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 27～29 年度)

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

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

関谷 浩孝
Hirotaka SEKIYA
今野 新
Arata KONNO
石田 大輔
Daisuke ISHIDA
山岡 大亮
Daisuke YAMAOKA

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has been working on the accumulation and utilization of the fundamental geospatial data of road. In this study, we defined four requirements contributing to the efficient road management.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、平成 18 年度から大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路基盤地図情報を活用した道路管理や道路サービスの高度化の実現に向けて取り組んでいる。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）は、事務所では紙ベースで散在している道路管理に必要な情報（点検・補修履歴、占用物件、苦情）を一元的に管理・重畳し、多角的視点からの管理業務の見直しや要因分析に活用するための仕組みの構築に必要な技術開発や基準類の整備を行っている。

本研究は、既存の「道路平面図等管理システム」に具備すべき、道路管理の効率化に資する 4 つの機能の要件定義書を作成するものである。

〔研究内容〕

1. インターフェース機能の要件整理

「道路平面図等管理システム」とは、道路基盤地図情報が整備されている箇所を地図上で旗揚げ表示し、当該箇所を選択すると cad や pdf のデータ形式でダウンロードするシステムである。本研究では、道路基盤地図情報の整備や活用を推進するための行政ニーズを、「道路平面図等管理システム」に追加すべき機能の要件として整理した。

道路基盤地図情報が整備されていない区間を補完するためには、工事完成図に加え道路台帳附図等の pdf データを登録することが有効だと考えられるため、図 1 の①で示す機能の要件を整理した。また、道路基盤地図情報の「品質を確認するチェックプログラム」が示す、要修正箇所に対応する作業に時間を要すること

が課題として挙げられるため、改善策として図 1 の③の機能を整理した。

また、道路基盤地図情報が道路管理に活用されていない課題として、他システムと連携する機能を有していないことや、現場で災害時に撮影した写真データを本省と迅速に情報共有されていないことが挙げられる。これらを改善するため、図 1 の②及び④の機能を整理した。

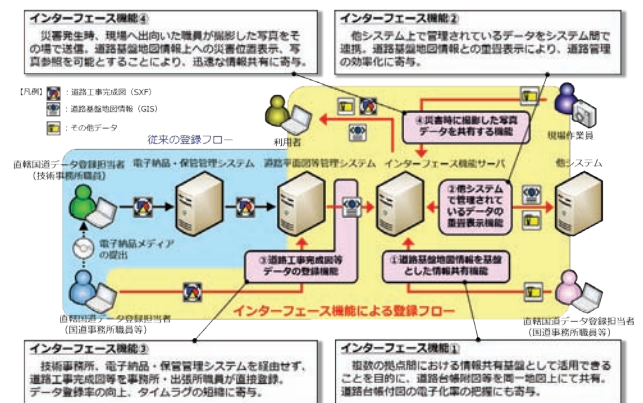


図 1 道路管理に関わる課題と対応機能

①道路台帳附図等を登録・参照する機能

道路台帳附図等の pdf データを登録・参照する機能の要件を次のように整理した。

例：＜登録機能＞

- ・地図上に図面の延長方向を示す始点と終点を指定。
- ・一定距離の横断方向をもつ面図形を自動生成。

②他システムと連携する機能

他システムで管理されている占用物件等のデータを

道路基盤地図情報と重畳表示する機能の要件を図2のように整理した。

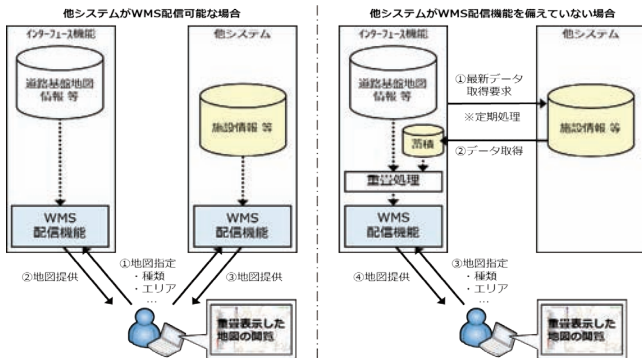


図2 他システムで管理されているデータを重畳表示するシステム図

③ 工事完成図を部分登録する機能

「品質を確認するチェックプログラム」に不合格である工事完成図も含めて一括登録し、修正した工事完成図を部分登録する機能について、図3のような機能の要件を整理した。

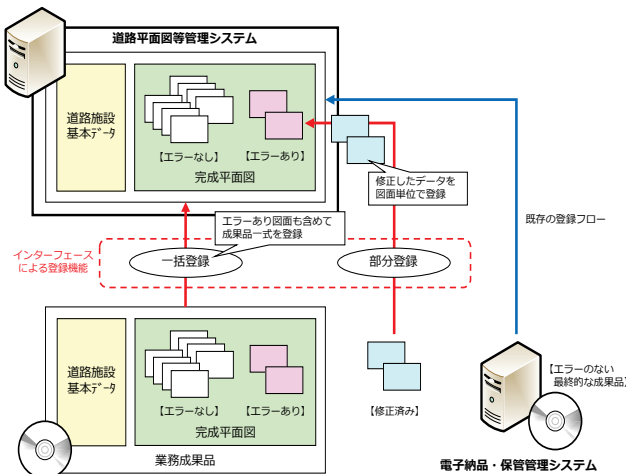


図3 工事完成図を部分登録するシステム図

④ 災害時に撮影した写真データを共有する機能

現場で災害時に携帯端末を利用して撮影した写真データを、撮影した方向情報と合わせて重畳表示する機能の要件を図4のように整理した。

2. 機能の簡易版システムの試行運用

インターフェース機能の地整への展開に先立ち、機能の使い勝手を本省や国総研で検証するため、整理した機能要件に従い、機能①③④について簡易版システムの開発を行った。(機能②はヒアリング結果を踏まえて今後実施。)次に、インターネット上で公開した機能の簡易版システムを関係者に周知し、試行運用環境を

整えた後、本省や国総研の担当者から得られた意見に対し、対応すべき要件を追加した。



図4 災害時に撮影した写真データを共有するシステム図

それぞれの機能に対する主な意見は、下記の通りである。

- 機能①の試行に対する意見と対応した要件
意見) 複数図面の一括登録において記入する図面の位置情報は、緯度・経度ではなく距離標にしたい。
対応) 複数図面の一括登録において記入する図面の位置情報は、路線情報と距離標値とする。
- 機能③の試行に対する意見と対応した要件
意見) データ参照、登録作業を行うにあたり、任意の距離標地点へ地図移動する方法があると効率的。
対応) 任意の距離標地点へ地図を移動できるよう、距離標位置の検索機能を追加する。
- 機能④の試行に対する意見と対応した要件
意見) 登録済みデータの検索機能があると効率的。
対応) 写真撮影者の所属、登録時期を条件に、登録済みデータを検索できる機能を追加する。

[研究成果]

下記機能の要件定義書(案)を作成した。

- ①道路基盤地図情報を基盤とした情報共有機能
- ②他システムで管理されているデータを重畳表示する機能
- ③工事完成図等の登録率向上に資する機能
- ④災害時に撮影した写真データを共有する機能

[成果の活用]

上記要件定義書に基づき、平成29年度に既存の「道路平面図等管理システム」に4つの機能を実装し、道路管理業務の効率化を支援する。

道路関連情報の交換・蓄積・活用環境の構築に関する検討

A Study for construction of exchange and storage and utilization environment of road-related information

(研究期間 平成 27～28 年度)

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

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

関谷 浩孝
Hiroataka SEKIYA
今野 新
Arata KONNO
石田 大輔
Daisuke ISHIDA

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has been working on the accumulation and utilization of the fundamental geospatial data of road. In this study, we developed the existing manual contributing to the use of local government.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、平成 18 年度から大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路基盤地図情報を活用した道路管理や道路サービスの高度化の実現に向けて取り組んでいる。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）は、地方公共団体が管理する道路も含めた広域な道路ネットワーク上において、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技術開発や基準類の整備を行っている。

地方公共団体では、来庁者に対する道路管理境界を案内する際の背景図として大縮尺道路地図が活用されている。さらに、豪雪地域においては除雪車のオペレータ不足を補うためのマシンガイダンスの背景図としてのニーズがある（図 1）。



図 1 道路基盤地図情報の活用場面

しかし、地方公共団体が保有する道路管理図面の多くが紙媒体であることから、このようなニーズに対応した大縮尺道路地図の整備を支援する必要がある。

本研究は、地方公共団体の道路管理に活用可能な道路基盤地図情報の内容を示した「製品仕様書（案）」及び作成手順を示した「整備・更新要領（案）」を作成するものである。

[研究内容]

まず地方公共団体での先進的事例（道路管理図面を用いた道路管理システムを導入している事例や、道路台帳附図を電子化している事例）を調査し、直轄国道や高速道路を対象とした、既存の「道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）」及び「既存資源を活用した道路基盤地図情報整備・更新要領（案）」（国総研資料 No. 848※）に対する追補版を机上検討した。

次に、当該区間の道路管理者が有用性を評価するため、移動体計測車両（MMS）により道路基盤地図情報を試作した。道路管理者へのヒアリングを通じて、既存の製品仕様書（案）及び整備・更新要領（案）に対する追補版（案）を作成した。

（1）追補版の机上検討

大縮尺道路地図を用いた道路管理システムを導入し、道路台帳附図を電子化している 3 つの地方公共団体より、扱う情報の内容を定義した製品仕様書を調査した。今後道路管理システムを導入予定の地方公共団体も合わせて 4 団体が扱う地物と、既存の道路基盤地図情報が扱う地物を比較した。この結果、追補版として追加

すべき以下の地物情報と属性情報を明らかにした。

- ・追加する地物情報：石段（図2）
- ・追加する属性情報（例）：
 - ①地物「管理用開口部」に対して「マンホール（共同溝、ガス、電話、電気、下水、上水）」、
 - ②地物「側溝」に対して「VS側溝、V側溝、R側溝」（図3）

石段
道路又は道路に隣接して存在する階段状の構造物。

【取得根拠】
参考資料
・国土交通省公共測量作業規程 大縮尺地形図式規定(石段)

石段の例

上位クラス：道路関連地物

抽象/具象区分：具象

属性：

データ有効期間：TM_Period
データ作成からデータ更新（又は削除）までの期間。
データ作成日は、道路基盤地図情報を作成した日を取得する。
また、データ更新（又は削除）日は、作成されている道路基盤地図情報の更新（又は削除）を行った日を取得する。
管理者{0..1}：管理者
取得レベル{0..1}：CharacterString
例：地上測量、航空写真測量（撮影縮尺）、既成図数値化（道路台帳附図）、既成図数値化（完成図書）、既成図数値化（道路台帳附図）+補備測量、既成図数値化（道路台帳附図）+部分的補備測量、既成図数値化（完成図書）+補備測量、既成図数値化（完成図書）+部分的補備測量、既存資料活用+部分的補備測量
なお、航空写真測量を行った場合、撮影縮尺を入力する。 入力例：航空写真測量（1/4000）
設置期間：TM_Period
地物が設置されてから撤去されるまでの存在する期間。
設置年月日が不明な地物については時間位置を示すTM_TemporalPositionを用い、属性 indeterminatePosition（不確定位置）の属性値をunknownとする。
範疇：GM_Surface
石段の外面を領域として取得する。

図2 「石段」の内容

側溝
主として道路の表面水を排除するために地表面に設置される排水溝。路面又は歩道等に降った雨水を集め、排水するため路側又は歩道境界等に設置する溝。

属性：
種別 {0..1}：CharacterString
製溝の種類。
定義域
L型側溝、U型側溝、側溝、アスファルトコンクリートカーブ、洗車溝、VS側溝、V側溝、R側溝

VS側溝の例 V側溝の例 R側溝の例

図3 「側溝」に追加する属性情報の内容

作成した製品仕様書の追補版（素案）に基づき、移動体計測車両（MMS）による点群座標データを用いて道路基盤地図情報を試作した。追加する地物（石段）が路側に位置する場合には計測可能であるが、進行方向上に位置する場合には計測困難で有り、補備測量が必要であることを明らかにした。

試作した道路基盤地図情報を用いて当該区間の道路管理者へヒアリングを行い、道路管理の効率化に資する、以下の新たな地物情報を明らかにした。

- ・追加する地物情報：屋外広告物、ゴミ収集のステーション

【研究成果】

机上検討に基づいた道路基盤地図情報の試作や、当該区間の道路管理者へのヒアリングを通じ、既存の製品仕様書（案）及び整備・更新要領（案）に対する追補版（案）を作成した。

【成果の活用】

既存の製品仕様書（案）及び整備・更新要領（案）に対する追補版（案）を公表用資料として作成し、地方公共団体における道路管理の効率化（図4）の支援を図る。

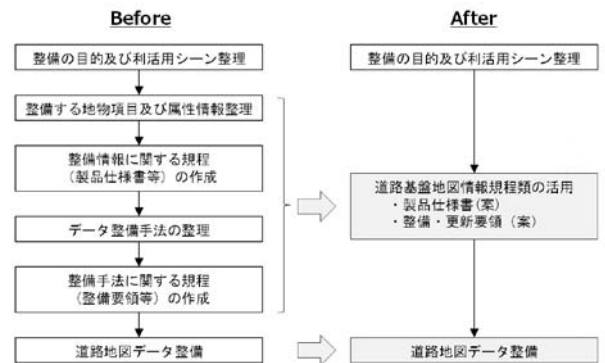


図4 道路基盤地図情報の整備作業削減イメージ

※<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0848.htm>

(2) 試作及び道路管理者へのヒアリングを通じた追補版(案)の作成