

物流交通の効率化・円滑化に関する調査

Study on Increasing the Efficiency of Freight Transport

(研究期間 平成 10～14 年度)

道路研究部道路研究室

Road Department Traffic Engineering Division

室 長 長谷川 金二

Head Kinji Hasegawa

主任研究官 河野 辰男

Senior Researcher Tatsuo Kouno

研究官 小林 賢太郎

Researcher Kentaro Kobayashi

In this study, we propose effective ideas and measures for improving the efficiency and operability of freight transport, in light of the current state of same. We also produce a set of guidelines for freight transport measures based on the research findings.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の物流は、輸送の小口化や多頻度化、ジャストインタイム等の高度・多様な輸送サービスの進展に伴い、貨物自動車による輸送への依存度が極めて高くなっている。貨物自動車による輸送は、交通渋滞の激化・環境の悪化・交通事故の多発等の交通問題を発生させるとともに、エネルギー問題や運転手の高齢化・労働環境の悪化等の労働問題も深刻化させている。これらの問題や課題を解決するため、各種交通機関との効率的・円滑な連携によるマルチモーダル輸送が推進されようとしているが、貨物自動車による輸送が有する利便性・経済性は他の交通機関より卓越しており、顕著な改善が見られない状況である。

このような背景から本課題では、物流交通の現状を踏まえて、その効率化・円滑化に有効な取り組み・施策を提案するとともに、研究成果を体系化して物流交通対策ガイドラインを作成することを目的としている。

〔研究内容〕

平成 14 年度は、マルチモーダル化に向けた施策の取り組み事例の整理や鉄道貨物輸送等の既存ストックの活用策を提案するとともに、これまでの研究成果を体系的にとりまとめて物流交通対策ガイドラインの素案を作成した。本稿では、このガイドラインについて報告する。

1. ガイドライン作成の問題意識と内容

①企業業活動にまつわる「物流」については SCM をはじめ様々な解説書が出されているが、「物流交

通」に関する実務的な解説書は存在しない。

- ②都市部を中心として道路交通の 4 割以上が貨物車であるが、環境・安全・都市のアメニティー等を改善するための有効な対策が見出されていない。
- ③各自治体等の道路交通部局においては物流交通に対する認識が希薄であり、現場における実施体制を整えるためにも分かりやすい解説書が求められている。上記問題意識を踏まえて、ガイドラインの内容は以下の点に留意して作成することとした。
 - ・実務的な内容を中心に分かり易くまとめる
 - ・企業の物流活動等、物流全体についても見渡せることに留意する
 - ・海外を含む対策事例をビジュアルに数多く盛り込む

2. ガイドライン素案の構成と概要

(1) 物流とは

移動単位の不定性・移動過程での変化・多くの意志決定主体の関与等、物流の特殊性からそのメカニズムが把握しづらいことや誤認識への対応として、まずは共通認識を持つためにここでは、物流活動の定義や物流構造、輸送手段やインフラからみた物流、統計データからみた物流動向、物流調査体系について記述している。一例として既存の物流調査体系と提案する改善策の要点を図-1に示す。

(2) 物流からみた都市のあるべき姿

企業が安価で高品質な物流サービスを住民に提供する一方で、交通混雑や環境汚染等の住民にとっては好ましくない状況が発生している現状を踏まえ、企業の経済活動と住環境の保全を調整する仕組みづくりや物

流システムの構築に向けて、ここでは行政側と企業からみた物流施策の目標、国民の視点から実現すべき物流、企業の視点から実現すべき物流、望まれる物流システムを実現するための課題と方向性について記述し、物流に関する社会基盤の整備・管理において同時に満たすべき要素として、①経済効率性の向上、②環境負荷の小さな社会の形成、③くらしやすい社会の実現を挙げ、今後はくらしの質の向上に重点をおくべきであることを指摘した。

(3) 物流政策の階層構造

行政側と企業側担当者が各々自分の守備範囲しか関心がない現状を踏まえ、より有効な施策・対策を実施するためには、企業誘致、都市計画策定、施設立地決定の初期段階で関係者が連携するとともに、物流の道路交通への影響も考慮する必要があることから、ここでは物流に関する政策が現状でどのような構造になっているかを示す(図-2)とともに、問題点と行政担当部局を示した。

(4) 物流交通施策の体系

ここでは、各地域・地区が解決したい問題点や課題あるいは財政的な制約を踏まえて実施施策を選定する際に役立つことを目的に、物流交通施策を都市間・都市内別にハード施策・ソフト施策・規制誘導策に分けて体系化して示し、施策の視点や期待される効果、留意点等を記述した。また、国内外で実施されている施策のうち、代表的な事例を紹介している。

(5) 施策の立案・実施と評価

ここでは、物流施策における行政の役割と官民の分担関係について、官の役割は土俵づくりに対応するハードとソフトのインフラ整備であり、より良い土俵づくりを通じて企業活動に影響を与えていくとの視点で、事前の影響調査・評価の重要性と小さな工夫の積み重ねや地域の特性・物流需要に応じた施策の組み合わせの重要性を説き、合わせて実施上の留意点や評価指標・評価のための分析手法の概要を提示した。

【研究成果】

これまでの研究成果を体系的にとりまとめ、道路管理者向けの物流交通対策ガイドライン案を作成した。

【成果の発表】

①長谷川金二他：新たな輸送システムの適用による静脈物流の効率化に関する研究、都市間輸送システムに関する国際シンポジウム、2002.11

【成果の活用】

ガイドラインを提示することにより、道路管理者の積極的かつ効果的な物流交通対策の推進に資する。

○既存の物流調査

- (1) 地域間流動
 - ① 全国貨物純流動調査(物流センサス)
 - ② 自動車輸送情報調査
 - ③ 鉄道輸送情報調査
 - ④ 港湾調査
 - ⑤ 航空貨物流動実態調査
 - ⑥ 内航船舶輸送情報調査
- (2) 都市内流動
 - ① 道路交通センサス自動車起終点調査
 - ② 都市圏物流流動調査
- (3) 国際流動
 - ① 国際航空貨物実態調査
 - ② 全国輸出入コンテナ貨物流動調査

○改善点

- (1) 調査の重点を総量把握から構造把握へ移行
物流施策に対応したミニ調査を複合した調査体系とし、物流関連企業の意志決定の要因や構造を捉える
- (2) 調査範囲の見直し
広域に亘る企業活動や物流に対応して、地域間流動した調査分析を行いデータの共有や共同利用を図る
- (3) 企業が蓄積した物流データの活用
IT化が進む企業の膨大な物流データを交通圏に活用する
- (4) 各種物流調査の体系化
各種情報調査間の総合調整(調査項目のカテゴリー、ゾーニング、実施時期)や利用環境を考慮したデータ管理枠の構築

図-1 既存の物流調査体系と改善策の提案

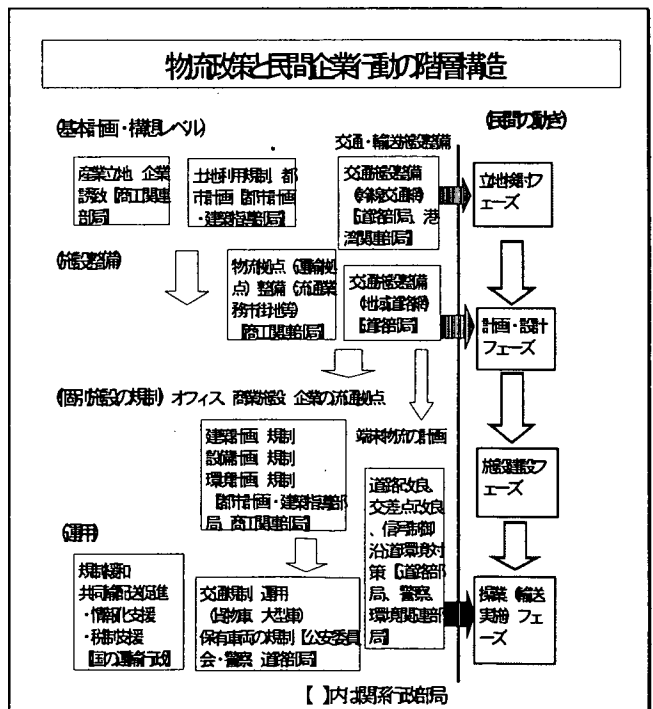


図-2 物流政策の階層構造

有効性・受容性の高い TDM 手法の開発と導入促進に関する調査

Study on Development and Promotion of Effective and Acceptable TDM Strategies

(研究期間 平成 11～14 年度)

道路研究部道路研究室
Traffic Engineering Div., Road Dept.

室長 長谷川金二
Head Kinji Hasegawa
主任研究官 河野辰男
Senior researcher Tatsuo Kono
研究官 田中良寛
Researcher Yoshihiro Tanaka

This study looks at transportation demand management (TDM), a technique for rationalizing vehicle usage. We develop highly effective and receptive techniques for the priority technology development category “8. Concrete Technology for Transport Demand Management Strategies” under the New Five-Year Road Technology Program, together with technology to support TDM strategies.

〔研究目的及び経緯〕

渋滞は社会活動の効率低下を引き起こしており、その経済損失は日本全国で年間約 11.6 兆円にもなっている。このような背景から、効果的な渋滞対策を行うことで渋滞損失額を軽減するとともに、地球温暖化対策の観点からも渋滞緩和による CO₂ 排出量削減への取り組みが求められている。

本調査は、自動車利用の適正化策である交通需要マネジメント (TDM) に着目し、新道路技術五箇年計画 (平成 10 年度～平成 14 年度) の重点技術開発項目「8. 交通需要マネジメント施策の具体化技術」において、有効かつ受容性の高い手法の開発や TDM 施策を支援する技術の開発を行うとともに、実務的な TDM 実施ガイドラインのとりまとめを目指したものである (図 1)。

〔研究内容〕

(1) 既存事例の収集と施策実施の課題等の整理

わが国ではこれまでも TDM に関する取り組みが先進的な地域で実施されていた。しかしながら、先行事例で得られた知見の蓄積や伝承が十分でなく、後に続く地域の参考となる情報が不足していた。

本調査では、まず既存事例の情報を収集・整理し、データベース化することにより、実施ノウハウの蓄積と共有化を目指すこととした。平成 12 年 4 月には国内外の事例をとりまとめた「TDM 要覧 国内・海外事例集」を刊行し、平成 12 年 3 月には国内外の事例情報および関連文献のデータベースをインターネットの Web で公開した。事例情報の登録件数は平成 15 年 3 月現在で約 700 件にのぼっている。

また、初期のデータベースでは紙ベースで収集した情報を国総研で電子化して収録していたが、平成 15 年 3 月にシステムをリニューアルし、地方自治体や地方整備局の TDM 担当者が Web 上から直接事例情報を登録・修正可能となるなど、より利用しやすいシステムの実用化に至った。さらに、パーク&ライド等の具体的な TDM 施策の一般的な成立要因や導入適地等についての知見や分析結果を Web で紹介するとともに、新聞や雑誌等に掲載された国内外の関連記事の閲覧、TDM 担当者相互の情報交換のための掲示板、TDM 担当者のメーリングリスト等の機能も今後追加する予定である (図 2)。

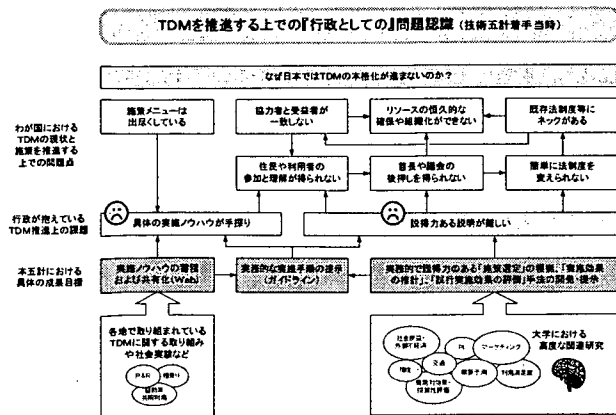


図 1 問題認識と成果の目標

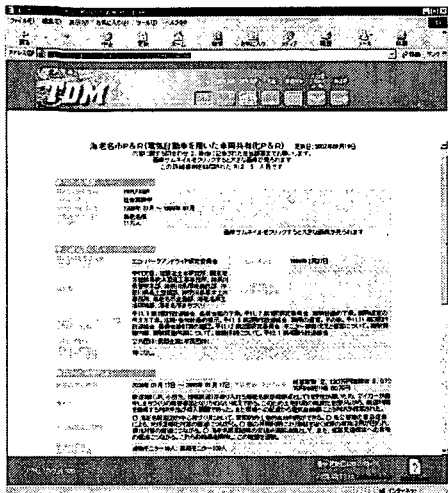


図2 TDM Web (事例の詳細情報の表示例)

(2) 交通需要予測手法と実施効果の評価手法の開発
 旧建設省ではこれまでに「わが国における交通需要マネジメント実施の手引き (道路局監修, 1996, 1999, 2000)」、「都市交通問題の処方箋 (都市局都市交通調査室監修, 1995)」等を発行してきたが、これらには適用施策選択時に必要な事前の評価手法について手法が示されていない。また、効果推定手法に関する研究は大学等において数多く行われていたが、道路管理者向けの実務的な手法は確立されていないのが実情であった。そこで、TDM施策実施の事前影響評価に適した交通需要予測手法について、政策評価手法や合意形成手法の分野において優れた研究実績を有する筑波大学に研究を委託するとともに、各種TDM手法の導入効果を予測・評価する手法について、交通行動分析やネットワークシミュレーションモデル開発の分野で優れた研究実績を有する京都大学に研究を委託した。その結果、各種TDM施策の影響・効果を統合的に予測・評価可能なシステムの開発には至らなかったが、個別手法として次のような成果が得られた (表1)。

表1 開発された予測・評価手法および試算結果

TDM施策実施効果の事前影響評価に適した交通需要予測手法	TDM施策に対する利用意向分析手法として、常磐新線予定地域を対象に需要予測と選好意識データを用いた行動予測結果を提示 交通行動選択モデルを内包した交通状態のモデル化による便益算出手法を開発し、京阪地域における試算結果を提示
各種TDM手法の導入効果を予測・評価する手法	沿道環境で導入効果の評価する手法として、発進・停止の多い交差点部における詳細な車両挙動を考慮した自動車排出ガス総量の算出手法を提案 商業施設駐車場入口付近の錯綜を表現する交通流シミュレーションモデルを開発し、駐車場入口付近における整流化対策の効果予測・評価結果を提示
	プライシング施策評価における環境影響把握と便益算定手法を提案

(3) 利用者の移動満足度評価手法の開発

TDMの評価指標のうち、定量的な評価指標 (交通量、速度、渋滞長、利用者数など) に関してはある程度計測手法が確立されているが、信頼性や満足度など質に関する指標については計測・評価手法が確立されていない。そこで、利用者の移動満足度評価手法について、個人属性や地域特性を反映した利用者の移動満足度の評価に関する研究を行っている東京大学へ研究を委託した。その結果、所要時間の信頼性や乗換抵抗等の様々な移動満足度指標の測定方法として、Webを利用したSP調査手法 (図3) 等を開発するとともに、移動満足度指標を導入した交通需要統合型ネットワーク均衡モデルを開発し、宇都宮都市圏を対象としたケーススタディによりその有効性を検証した。しかしながら、入力データの計測方法や適用結果等において実用上の課題が残った。

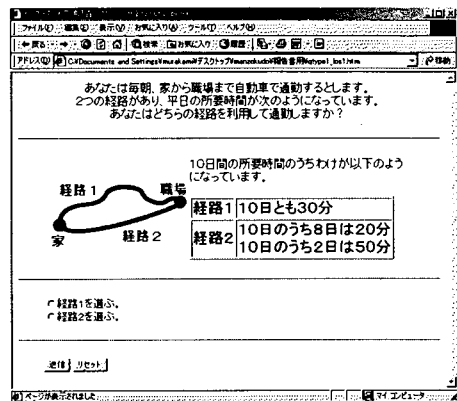


図3 Webを用いたSP調査

(所要時間の信頼性に関する情報の表現方法の違いが経路選択行動に及ぼす影響を検証)

【研究成果】

- ①TDM Website により既存事例の知見の共有化が図られた。
- ②大学における先進的な研究を反映したTDM実施効果の予測・評価手法が開発された。

【成果の発表】

- ①TDM Website (道路局ホームページよりリンク)
URL <http://218.224.224.229/tdm/servlet/TDM>
- ②TDM要覧 国内・海外事例集 2000,3
- ③論文発表・雑誌掲載等 20編 など

【成果の活用】

平成14年度までに得られた知見を整理し、実務的なTDM実施ガイドライン (案) を国土技術政策総合研究所資料としてとりまとめる予定。

幹線道路のアクセスコントロール手法に関する調査

Study of highway access control techniques

(研究期間 平成 14～15 年度)

道路研究部 道路研究室 室長 長谷川 金二
 Road Department Traffic Engineering Division Head Kinji Hasegawa
 主任研究官 桐山 孝晴
 Senior Researcher Takaharu Kiriya
 研究官 中野 清人 保久原 均
 Researcher Kiyoto Nakano Hitoshi Hokuwara

Road functions are undifferentiated on Japanese roads because there are not yet enough vehicle-only roads. To this end, we will assess traffic conditions on highways in Japan and survey examples of access control techniques in Europe and the United States and consider the underlying principles at work. We will investigate road development methods tailored to local conditions and local needs.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の道路整備における現状は、道路機能、交通特性や地域の沿道土地利用などが考慮されずに画一的な整備が行われていることや、自動車専用道路等のネットワーク整備が不足していることから自動車専用道路の交通分担率が低く、自動車専用道路・幹線道路・生活道路等の道路機能が未分化の状態となり、これら3つの道路に交通が混在している状況となっている。このことは、渋滞、事故、環境という現在の道路が抱えている問題を悪化させている主な要因である。

このような背景から、自動車専用道路や幹線道路の分担率を向上させ、交通分担率を安全で快適な道路空間を構築できる分担率に機能分化を行うために、限られた予算のなかで投資効果の高い(分担率を効果的・効率的に高める)箇所を峻別し整備を行っていく必要がある。

よって本研究では、我が国における幹線道路等の交通実態や欧米諸国におけるアクセスコントロール手法などの道路構造・交通運用の考え方を調査し、走行性向上のためのアクセスコントロール手法など、地域の実情・ニーズに即した道路構造や、従来よりも経済的で合理的な整備手法について検討を行うものである。

〔研究内容〕

1. 走行性に影響する要因分析

我が国の主要幹線道路や幹線道路における走行性に関する実態調査を平成 11 年度のセンサデータを用いて行った。走行性に関わる要因として、道路構造(車道幅員、中央帯設置率)、交通特性(日交通量、ピーク時車線当り交通量、大型車混入率、混雑度、平日平均バス便数、路

上駐車密度)、路線特性(信号交差点密度、信号なし交差点密度、住居系延長比率、商業系延長比率、工業系延長比率)、交通運用(青時間比、規制速度)の4つの指標を抽出し旅行速度と分析指標との関係について単回帰・相関係数分析を行った。走行性に関わる要因分析指標の集計結果を表-1に示す。

表-1 走行性に関わる要因分析指標の集計結果

分析指標	区間区分	予想	市街地		非市街地	
			2車線	4車線	2車線	4車線
1. 道路構造	1-1 車道幅員	↗	×	△	△	△
	1-2 中央帯設置率	↗	—	○	—	△
2. 交通特性	2-1 日交通量	↘	△	△	△	△
	2-2 ピーク時車線当り交通量	↘	△	×	△	△
	2-3 大型車混入率	↘	●	●	●	▲
	2-4 混雑度	↘	○	△	△	△
	2-5 平日平均バス便数	↘	△	○	△	△
	2-6 路上駐車密度	↘	○	○	—	—
3. 路線特性	3-1 信号交差点密度	↘	◎	◎	○	◎
	3-2 信号なし交差点密度	↘	○	○	○	○
	3-3 住居系延長比率	↘	○	△	○	○
	3-4 商業系延長比率	↘	○	○	△	△
	3-5 工業系延長比率	↘	△	×	△	×
4. 交通運用	4-1 青時間比	↗	△	△	△	△
	4-2 規制速度	↗	○	○	◎	○

凡例

- ◎: 走行性に影響する傾向あり、旅行速度との相関が強い
- : 走行性に影響する傾向あり、旅行速度との相関は弱い
- △: 走行性に影響する傾向あり、旅行速度との相関はほぼなし
- 、▲: 全くの逆傾向を示す

集計するに当たり、以下の前提条件を設定した。

- ・自由速度領域を対象とする。従って、混雑度 0.8 以

下でかつ主要渋滞ポイントがない区間を対象とした。
 ・センサの区間延長が短い区間(区間延長 1.0km 未満の区間)は対象から除外した。

2. 諸外国における事例調査

欧米諸国の幹線道路における制限速度の実態やアクセスコントロールの手法、走行性・安全性等への配慮事項について、調査を行った。アクセスコントロールの考え方や事例に関する調査結果を以下に示す。

- ・自動車専用道路や規格の高い道路のアクセスコントロールを行う場合、アメリカとイギリスでは、我が国の「道路構造令」と同じ出入制限による手法が中心となっている。しかし、イギリスの道路交通計画で用いられるアクセスコントロールは、交通量を調整するという意味で幅広く使用されている。高速道路での標識や道路情報板による速度規制調整や方向指示などの情報提供などがそれに相当する。

- ・ドイツの道路技術指針の中では出入制限については触れられていないが、代わりに付加車線を利用したアクセスコントロールの方法が示されている。

- ・アメリカではアクセスマネジメントが行われている。アクセスマネジメントとは道路の安全性、容量、速度の見地から円滑な交通流を確保しつつ、開発地区にアクセスする手法であり、道路交通にも道路利用者にも望ましい適切なアクセスポイントを設定し、適切な設計を行っていく方法である。アクセスコントロールの事例として、街路から幹線道路への出入りを集約したものを図-1として示す。

Exhibit IB-18: Driveway Consolidation and/or Relocation

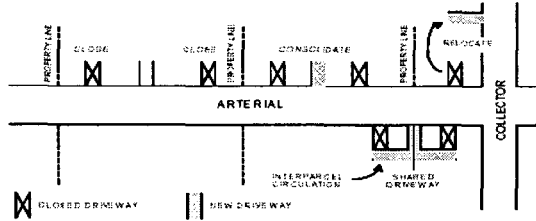


図-1 乗入れ道路からの出入制限

【研究成果】

走行性に関わる要因分析の結果、信号交差点密度や中央帯設置率等、様々な指標が走行性に関わっていることが明らかとなった。この結果をもとに、我が国の道路のあるべき姿として、一定の速度水準を確保するための道路交通条件として考えられるものを以下に示す。

- ・一定の車道幅員の確保
 - 2車線区間では車道幅員を5.5m以上確保
 - 4車線区間では車道幅員を13.0m以上確保
- ・中央帯の設置
 - 多車線道路はできるだけ中央帯を設置し、かつ安全面を考慮した分離帯とする。
- ・低速車への対応

非市街地2車線区間では、ゆずり車線や登坂車線を設置し、各車両が自由な速度で走行できるような工夫を講じる。

- ・路線バスや路上駐車への対応
 - 路線バスの便数の多い区間ではバスバレーを設置するのが望ましく、都市内では路上駐車を排除する。
- ・信号交差点の排除
 - 主要な交差路線とは立体交差化するなど、できるだけ信号交差点を排除する。
- ・細街路からの出入り制限
 - 幹線道路と細街路の交差部はできるだけ出入り制限を設ける。
- ・歩車分離
 - 市街地、非市街地に関わらず、歩行者・自転車等と自動車は完全に分離する必要がある。

また、欧米諸外国におけるアクセスコントロール手法の事例収集として、アメリカのサウスカロライナ州では、2001年に「Review of SDDOT's Highway Access Control Process」がまとめられ、アクセスマネジメントについて述べており、アクセスコントロール手法について検討を行っていくにあたり参考となるものである。

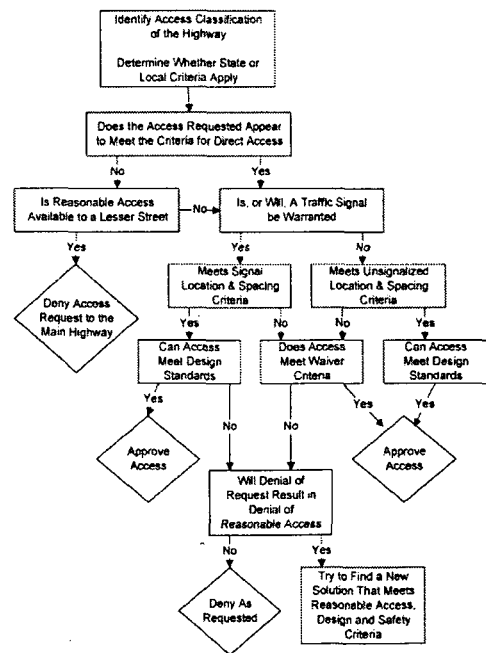


図-2 アクセス基準・選定の流れ

出典:「Review of SDDOT's Highway Access Control Process」

【成果の活用】

14年度の調査結果をもとに地域高規格道路を非自動車専用道路として整備を実施していくために、走行性向上のための一手法としてアクセスコントロール手法について検討を行っていく。

ITSプラットフォームの標準化に関する調査（その1）

Standardization of ITS Platforms (Part1)

(研究期間 平成13～17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 室長 川崎 茂信
Intelligent Transport Systems Division, Head Shigenobu Kawasaki
Research Center for Advanced Information Technology

Conformity to International Standards is essential for the ITS procurements as stipulated by the governmental procurement treaty, WTO. Furthermore, ensuring domestic technology conforms to International Standards is critical for strong marketability. The study probes the trends in International Standardization so that domestic technology will continue to conform to the Standards.

【研究目的及び経緯】

ITSの実用化において、国際的な取引が行われている車両や情報端末は、WTO 政府調達協定により国際標準への準拠が必須となる。また、海外への普及による市場拡大の観点から、日本の技術の、国際標準との整合や国際的な認知は非常に重要である。そこで本調査の目的は、最新の標準化動向を把握し、収集した情報を基に対応戦略を立案し、標準化活動を支援することにより、日本が開発する技術と国際標準との整合性を確保することである。

14年度は、標準化動向の把握については、ISO（国際標準化機構）TC204（ITS分野の技術委員会）の国際会議、及び国内会議に関連するワーキンググループの審議内容を中心に情報を収集した。また、欧州や国内における標準開発機関の動向についても、ワーキンググループでの審議内容を基に情報を収集した。これら収集した情報の分析結果を基に対応戦略を立案し、国際的な交渉などを行った。

【研究内容】

14年度に重点的に検討した分野として、以下の3項目について述べる。

(1)地図分野

日本におけるカーナビ用地図のフォーマットであるKIWIについて、これまで順調に標準化が進められてきたが、欧米の突然の反対により標準化の検討継続が困難となったため、道路管理者としての対応戦略を立案し、標準化支援活動を行った。

(2)車両認識 ERI^{※1)}

道路側が実施する料金収受などのサービスに影響を与える ERI について、CEN（欧州標準化機構）などにおいて標準化の動きが活発化したため、標準化が進んだ場合の道路側の影響を分析した。

(3)路車間通信、車々間通信 CALM^{※2)}

CALM は研究開発中の路車間通信システムと同等のサービスを実現しうるシステムであるが、ISO/TC204 において急速にドラフト検討が進んだため、標準化が進んだ場合の道路側の影響を分析した。

【研究成果】

(1)地図分野

KIWI とは地図データの CD-ROM 等媒体への書き込み方（格納方法）であり、この標準化により地図データを納めた共通の CD-ROM を複数のナビゲーションシステム等で活用することが可能となる。

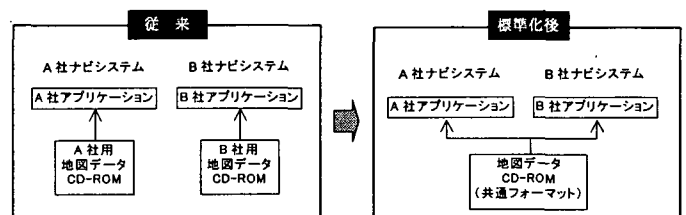


図-1 標準化の目的

中国では、物理媒体地図によるナビから導入展開を図ることが予想されるため、KIWI方式のナビが中国において導入可能であることは市場拡大の観点から

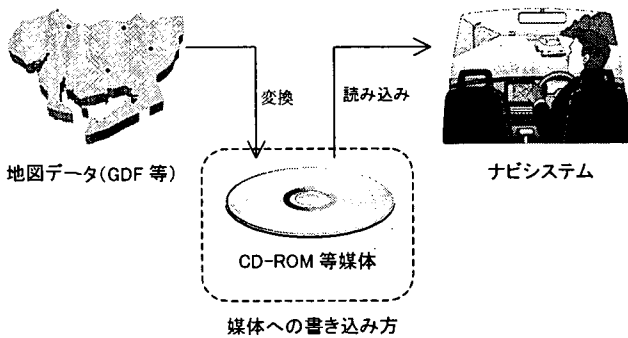


図-2 標準案のイメージ

重要である。そこで、1996年に日本から物理的格納の標準案としてKIWIを提案し、2001年から検討を開始したが、その後欧米が反対し審議継続が困難となった。このため、ISO検討の場においては、KIWIをTS^{※3)}(国際規格とは別の技術文書)の一部として位置づけることを目指すとともに、ISO以外の場における標準化活動を積極的に推進することにより、KIWIが国際標準に近い存在であることを示す方針とした。具体的には、予めISOのWG MPA-を訪問しKIWIの位置づけ方について交渉を行い、その結果、ISO会議(アムステルダム)においてKIWIの文言を含むTS文書を作成することが合意された。

(2) 車両認識 ERI

ISOやCENにおいて、ERIに関連する規格としてアプリケーションに依存しない車両・積載物のタグによる自動認識に関連した検討が進められている。この検討内容を分析し、全体像と相互関係を整理した。

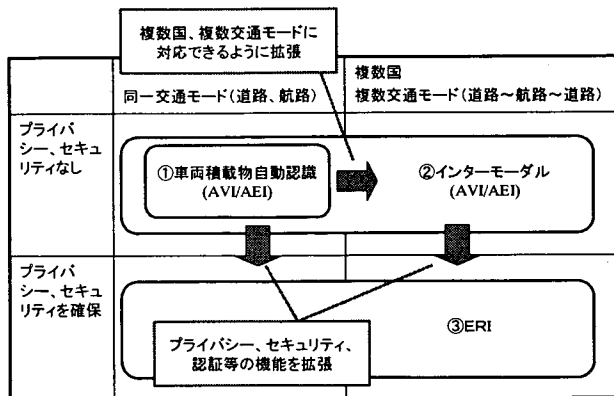


図-3 ERIに関連する検討項目の相互関係

① 車両積載物自動認識 (AVI/AEI) ^{※4)}

同一交通モードでの車両、積載物の自動認識を想定したシステムの構造やデータ構造、運用規程等の枠組みを示すもの。

② インターモーダル AVI/AEI

①を複数国、複数交通モードでの車両や積載物の

自動認識にも利用するために、車載器や路側機の要求性能の規定、タグのデータ構造に位置や時間等の情報を追加する等の拡張を行ったもの。

③ ERI

①②の機能を拡張し、犯罪防止・追跡、車両登録管理、環境対策等を想定したシステム構造や運用規定の規格であるが、具体的な内容は未確定。

また、これらの標準化により影響を受ける道路側のサービスを抽出した結果を、表-1に示す。今後、特に抽出されたサービスへの影響に留意して、標準化動向を把握する必要がある。

表-1 影響を受ける道路側サービス

	既実現済み	2~3年以内に実現	3~10年以内に実現
影響を受けるサービス	・ETC ・旅行時間測定 ・車両特定を含むルートアドバイス	・駐車場入退出管理 ・特車管理	・ERIのIDを利用した官民共通の汎用認証機構
今後の対応	・ドラフト確認、注視	・適宜意見提示	・ドラフト確認、注視

(3) 路車間通信、車々間通信 CALM

CALMとは、従来ITSで利用されていた路車間通信とは別物の次世代の通信規格であり、より汎用性、連続通信、大容量を有した通信の規格である。そこで、CALM全体の構造を踏まえ、日本の路車間通信の規格であるARIB T-75との共存の可能性を分析した。具体的には、CALMにおいて検討中のレイヤ1~レイヤ7のアーキテクチャにおける日本のT-75+ASL^{※5)}(DSRC)^{※6)}の位置づけを明確にするため、DSRCのCALMレイヤ3への接続可能性について検討した。その結果、T-75の上位のASLをCALMのレイヤ3へ接続可能であることが明らかとなった。

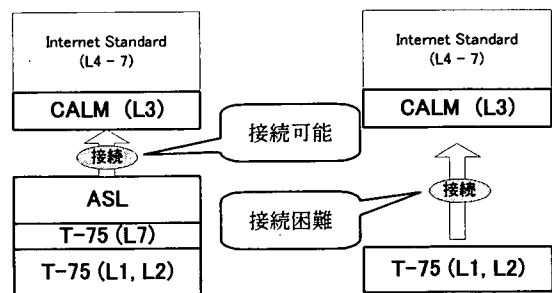


図-4 DSRCとCALMとの接続イメージ

※1) ERI : Electronic Registration Identification

※2) CALM : Communication Air interface Long and Medium range

※3) TS : Technical Specification

※4) AVI : Automatic Vehicle Identification

※4) AEI : Automatic Equipment Identification

※5) ASL : Application Sub Layer

※6) DSRC : Dedicated Short Range Communication

道路行政のIT化を支援する共通基盤に関する調査（その1） （業績評価システム実現のための道路データ収集・分析手法の構築）

Research for Establishment of a Common Infrastructure Supporting the Introduction of
Information Technologies to Road Administration (Part 1)
(Road data collection and analysis method building to realize an outcome evaluation system)

（研究期間 平成14～）

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

The road data, which calculates input to obtain efficient and economic ratings on a project outcome, supports system operations for the outcome evaluation. To this end, the approach to data collation (for traffic volume, speed, etc.), procession, storage and analysis is set up.

【研究目的及び経緯】

経済財政諮問会議（今後の経済財政運営及び経済社会の構造改革に関する基本方針：平成13年6月）の答申を受け、アウトカム指標を用いて、各道路管理者の取り組み（事業や施策）の効果を年次（長期・短期）で評価するシステム（道路版ニューパブリックマネジメント）の導入が平成15年度に予定されている。具体的には、各年度のはじめに、全国あるいは各県の道路の現状（アウトカム指標等で表現）と当該年度の施策目標を掲げた年次計画書を作成する。そこで、年次計画書で掲げた目標値の達成状況やその考察などを記した業績報告書を作成し、達成状況等に応じて予算に反映させていく取り組みを実施していく予定である。

本研究は、そのような動きの中、アウトカム指標（円滑指標・安全指標）の算定のための道路データ（交通量、速度など）の収集・加工・蓄積・分析手法を確立し、各道路管理者へ通知する指標算定マニュアル（仮称）に反映されることを目的とする。

【研究内容】

業績評価システムにおいて経年的にアウトカム指標を算定するためのデータ収集・分析手法が十分に確立されているとは言えず、また交通円滑化等の施策の計画立案（箇所選定等）や必要性・効果の説明を客観的に行うためのデータ・仕組みが不十分であると言われている。そこで、本研究では、アウトカム指標算定のための経済的かつ効果的なデータ収集・算定方法を確立し、業績評価の実施を支援することとした。

（1）アウトカム指標（渋滞損失指標）

アウトカム指標とは、ある施策により、サービス等を提供した結果として国民にもたらせる成果を指標としたもの（円滑指標：渋滞損失金額、安全指標：交通事故死者率等）であり、道路施策や事業の効果を客観的に測定する指標である。ここでは、これらアウトカム指標の中でも重要かつデータ収集・算定方法が指標の精度を左右する円滑指標（渋滞損失指標）の根拠となるデータの収集方法や処理方法について検討を行った。

（2）交通量の収集に関する検討

本年度は、渋滞損失指標の算定にあたって重要となる根拠データのうち交通量の収集・算定の考え方に関する検討を行った。

①トラフィックカウンター（以下、トラカン）データを活用することの意義

渋滞損失指標の算定にあたって用いる交通量の定義は、トラカンの設置されている区間については、トラカンデータを用い、設置されていない場合は、センサス交通量（5年に1～2回の計測、10月のある一日を年間の代表値として使用）を用いることとなっている。トラカンは、自動的に交通量をカウントするだけでなく、最新のデータをリアルタイムに近い形、また時間帯別、日別、月別といったきめ細やかなデータを得ることができるといった利点を有している。例えば、図-1や図-2に示すような月の交通量の変動や、年次の交通量の変化を適切に捉えた渋滞損失指標の算出が可能となる。

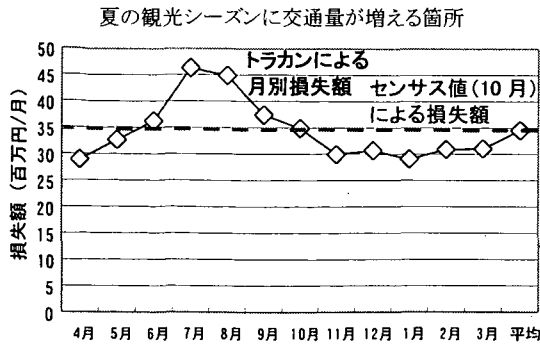


図-1 交通量の月変動がある場合の渋滞損失額

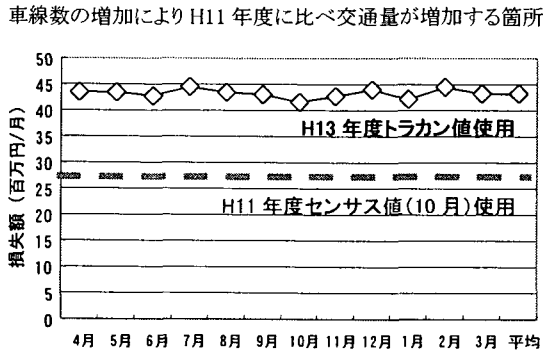


図-2 年次の変化がある場合の渋滞損失額の変化

②トラカンデータの有効活用

①で述べたように、交通量の月変動や年次変動の把握が可能なトラカンを、周辺のセンサス区間に対して活用する可能性について検討を行った。

具体的には、交通特性や道路特性が同質とみなせる区間については、トラカンデータをもとに当該区間のセンサスデータを補正し、渋滞損失指標を算出するものと仮定した。ここで、交通特性や道路特性が同質とみなせる区間とは、以下の条件に該当するものと考えた。

- トラカンデータがある区間の前後で、
- (a) 幹線道路が交差していない
- (b) 高速道路等の IC へのアクセス道路が交差していない
- (c) 車線数の増減や著しい道路幅員等の変化がない。
- (d) 沿道開発状況に著しい差がない。

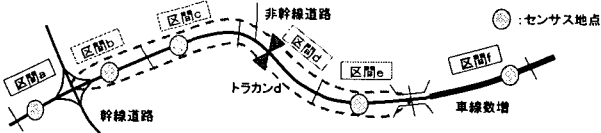


図-3 トラカンが設置されている区間dと同質とみなせる区間：b,c,e

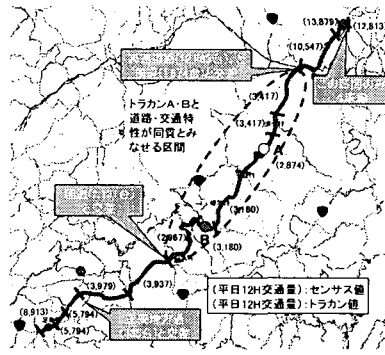


図-4 交通特性や道路特性が同質とみなせる区間

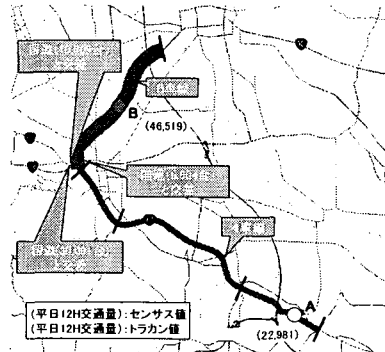
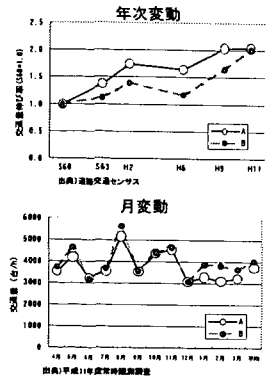


図-5 交通特性や道路特性が同質とみなせない区間

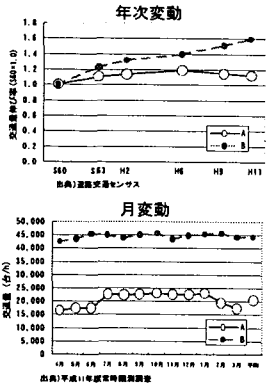


図-4は、上記の「道路・交通特性が同質とみなせる区間」において、トラカンが2箇所設置されていた箇所である。年次変動、月変動とも、交通量の変動の傾向が合致しているといえる。逆に、図-5は、区間内で、交通量の多い幹線道路が交差しており、かつ車線数が異なる区間におけるトラカンデータの比較である。これによると、交通量の変動状況が、異なることが分かる。

これらの検討結果の事例を踏まえると、交通特性や道路特性が同質とみなせる区間については、当該区間に設置されているトラカンデータを利用して、センサス区間の交通量データを補正することが可能となる。

【研究成果】

渋滞損失指標を算出するにあたって、交通量収集の観点からトラカンデータの活用の意義や、有効活用方法の提案を行った。今後、さらに本省で主体的に検討を行っている旅行速度の収集の考え方と連携することにより、渋滞損失指標の効果的および経済的な収集および算定方法を確立していく。

道路行政のIT化を支援する共通基盤に関する調査（その2）

（大学との連携）

Research for Establishment of a Common Infrastructure Supporting the Introduction of
Information Technologies to Road Administration (Part 2)
(Partnerships with academics)

（研究期間 平成14～17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 室長 川崎 茂信
Intelligent Transport Systems Division, Head Shigenobu Kawasaki
Research Center for Advanced Information Technology

A study was conducted to evaluate the effect of introducing a common infrastructure to aid in the introduction of information technologies to road administration. Studies of road transport safety, efficiency and reduction of the environmental burden were conducted, in addition to a study from a lateral perspective.

〔研究目的及び経緯〕

ITS (ex: AHS, ETC, VICS、道路交通情報提供) の導入による道路交通の効率性向上、安全性向上、環境負荷軽減の効果を定量的に評価するためには、既存の道路交通施策の評価に加えて、ITS 施策の特徴、期待される効果に応じた検討が必要である。そこで、新たな道路交通システムの開発推進に向けて、各種システムが有機的に連携した効率的なシステム構築を目指した多岐にわたる研究及びその基盤となる基礎的・先端的の研究を行うことが必要となる。

本研究では、ITS 導入を考えた場合の道路交通の効率性向上、安全性向上および環境負荷削減といった視点を軸に、土木工学、電気、機械、心理学、人間工学等に関する幅広い分野の基礎的・先端的な研究を行うものである。

〔研究内容および成果〕

（1）道路利用の効率性向上に関する検討

道路利用の効率性を向上させることを目的とした渋滞対策、需要集中対策ならびに交通流シミュレータによる効果計測等の課題について検討を行った。以下のその代表事例を示す。

（a）道路の効率的運用に資する道路設計基準のあり方に関する検討

ITS 技術の導入に伴うサービス水準向上効果を把握し、適切な事業評価や道路整備水準の計測の実現を目的に、サービス水準の要因を整理・分析し、迅速性、安全性、快適性等の新たなサービス指標を提案するとともに、その適用可能性を確認した。

①ETC 専用インターチェンジが道路のサービス水準に及ぼす効果

都市間高速道路では、IC 間隔は都市内高速道路に比べ長く、また IC の新設も取付道路や新設後の維持管理等の負担等により、新設の促進が困難な状況も考えられる。ここでは、ETC 技術を用いて、専用 IC を設けた場合のサービス水準へのインパクトについて、既存の（非 ETC）新設 IC の事例をもとに検討を行った。その結果、IC 設置費用に比べて、IC 整備による便益（渋滞回避便益および一般道に及ぼす走行便益）を高いことを検証した。

（2）道路交通の安全性の向上

ITS 施策導入にともなって期待される道路交通の安全性向上に関する検討を実施した。以下の代表事例を示す。

（a）地区内交差点における出会い頭事故削減のための ITS 技術の効果分析

出会い頭の衝突防止のための交通安全施策を確立するため、車両挙動からみた地区内交差点の安全性評価指標の開発について検討し、交差点における既存安全施策導入効果の分析を行った。

①路側帯カラー舗装

非優先側では、高速から急減速といった問題とされるケースがカラー路側帯の設置によって減少し、代わりに中速から徐行を行う車両数が増える結果となった。また、整備前の予測事故件数が 2.3 件程度あるのに対して、非優先道路のカラー路側帯舗装を実施した整備後は予測事故件数が 1 件程度となった。

②警告表示の設置（図-1～4）

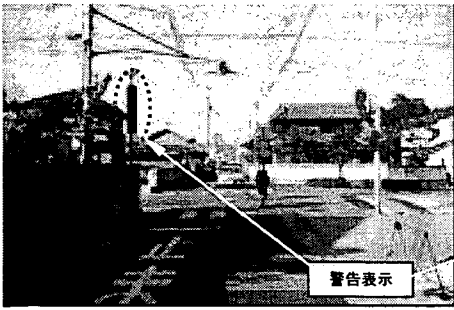


図-1 警告表示器設置状況

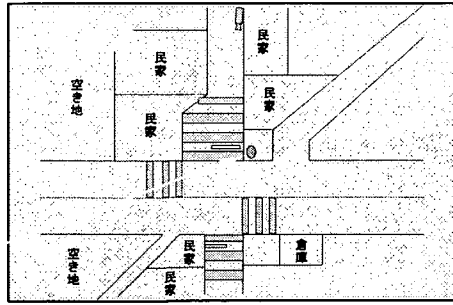


図-2 警告表示器設置位置

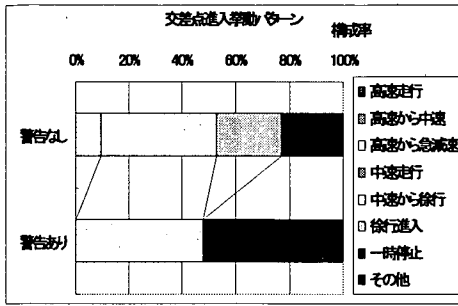


図-3 非優先道路における自動車の進入挙動の比較 (警告有無)

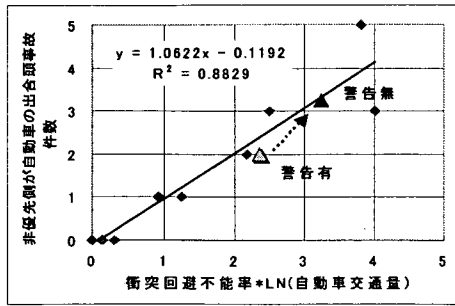


図-4 事故回避不能率と非優先側自動車事故件数

警告により高速から急減速の車両がなくなり、一時停止車両が3割程度増加した。また、中速走行以上の危険車両がなくなり、一時停止率が増加した。

ネットワークのシミュレーションシステムを構築し、ITS導入による環境改善施策の影響分析を行った。

①情報提供による経路誘導分析 (情報提供)

ドライバーに渋滞状況の情報を提供することにより、一般道路から細街路への転換が発生した。このような細街路への誘導政策を行った結果、ネットワーク全体で-7%のPM排出量の削減効果が算出された。

また、昼からの交通量が比較的安定している時間帯では、情報提供による細街路への誘導効果は高く、特に夕方などの帰宅する時間帯では、細街路の排出量をも削減させる可能性があることがわかった。(図-5)

②環境ロードプライシングの効果検証

内陸部を通行する貨物車に課金することを仮定した場合のPM排出量の地域拡散傾向について検証した結果、今回実施したシミュレーションでは、上記環境ロードプライシングを実施しても時間帯・気象条件によっては、湾岸線で増加したPM排出量が内陸部で濃度をさらに悪化させてしまう可能性があることが確認された。(図-6,7)

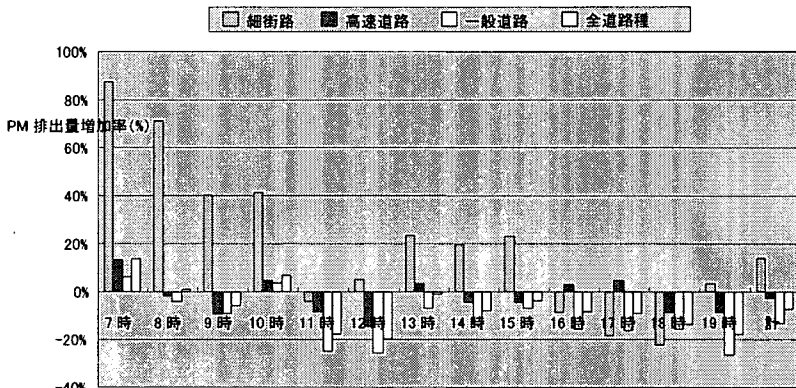


図-5 情報提供後のPM量変化 (道路種別)



図-6 11時の濃度変化

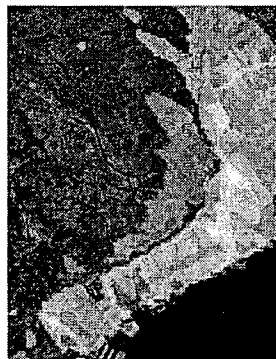
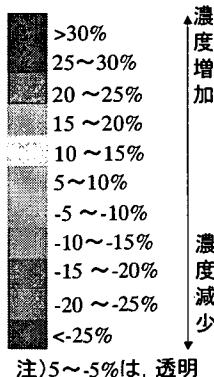


図-7 14時の濃度変化



濃度増加
濃度減少

道路行政のIT化を支援する共通基盤に関する調査（その3） （スマートコミュニケーション基盤の研究開発）

Research for Establishment of a Common Infrastructure Supporting the Introduction of
Information Technologies to Road Administration (Part 3)
(Research and Development of a Smart Communication Platform)

（研究期間 平成14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 室長 川崎 茂信
Intelligent Transport Systems Division, Head Shigenobu Kawasaki
Research Center for Advanced Information Technology

Various services have been enhanced by using radiowave communication technology applied to ETC which is referred to as 'Smart Communication Service.' The demonstration test has successfully proved the validity of both a commonly serving platform, 'Smart Communication Platform' and the system hardware embracing this platform.

【研究目的及び経緯】

ITS (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) の分野において、ETCの通信方式として実用化されている5.8GHz-DSRC (Dedicated Short Range Communication: 狭域専用通信) を利用した各種サービス (スマートコミュニケーションサービス) の展開に向けた動きが官民双方で活発化してきている。5.8GHz-DSRCの特徴は、路車間で高速で大容量な双方向通信が可能なことであり、この通信方式の多目的利用に期待が集まっている。

このスマートコミュニケーションサービスの実用化・展開には、多様なサービスを一つの共通無線機で効率よく提供できることが重要となる。そのための鍵を握る技術がスマートコミュニケーション基盤である。この基盤を先導的に構築し、官民で共有化することにより、スマートコミュニケーションサービスの実現に向けた官民の取組が一層加速され、道路利用者の利便性向上と車載器の付加価値向上によるETCの普及促進が期待される。

本研究は、民間の技術開発動向を踏まえた上で、スマートコミュニケーション基盤を構築し、サービスの早期実現を図ることを目的とする。

【研究内容】

スマートコミュニケーションサービスの実現のため、平成14年度については、インターネット環境を利用した情報提供サービスについて先行して検討を行った。

また、VICSサービスについても、スマートコミュ

ニケーションサービスの1つとして5.8GHz-DSRCで提供することが、車載機器の共通利用によるユーザ負担の軽減や提供できる情報の充実によるサービス向上などの面で有効か否かの基礎的検討を行った。

(1) スマートコミュニケーション基盤に関する技術資料の作成

スマートコミュニケーション基盤を構築するため、その構築に必要な、通信とアプリケーションを繋ぐ共通領域であるASL (Application Sub Layer: アプリケーションサブレイヤ) と路車間の確実な情報伝達を確認するための試験条件である相互接続性検査要領について技術資料の作成を行った。

なお、技術資料の作成にあたっては、官民で共有していく上で民間企業などから広く意見を聞くために、インターネットを通じて一般への意見招聘を行い、その意見を反映しつつ作成した。

(2) 公開実験の実施

作成した技術資料を元にした基盤について、実機に搭載しての実効性を確認するとともに、道路交通情報や休憩施設の情報などの走行サポート情報に対する一般道路利用者のニーズ調査を行うため、日本道路公団及びスマートウェイパートナー会議構成メンバーの協力の下、常磐自動車道 守谷サービスエリアにおいて公開実験を実施した。

(3) VICSサービスの5.8GHz化についての基本設計

現在2.45GHzでサービスを行っているVICSについて、5.8GHz-DSRCで提供するにあたっての技術的課題の抽出と、将来のサービス拡張を踏まえた5.8GHz-VICSの基本事項について机上検討及び実験による検証を行い、基本設計を作成した。

[研究成果]

各項目について検討を行った結果、次の成果を得た。

(1) インターネット環境を利用した情報提供サービスについて

スマートコミュニケーション基盤の技術資料策定においては、14年度中に3回のインターネット上での意見招聘を行ったところ、いくつかの積極的な意見の提出があり、それら意見についても加味した資料の改版を行うことで、広く民間サイドの意見を取り入れた技術資料を作成した。

また、常磐自動車道の守谷サービスエリアでは、この技術資料に基づき作成したスマートコミュニケーション基盤を実装した車載器と路側機を用いて、アプリケーションの確実な動作確認と、複数メーカー製造の機器間での相互接続性を確認し、その実効性を検証した。

さらに、サービス実演を行ってのアンケート調査を実施したところ、4日間で300名を越える一般道路利用者からの回答を得ることができ、スマートコミュニケーションサービスへのニーズ把握を行うことができた。

調査の結果、概ね8割の被験者からスマートコミュニケーションの特徴である、「無線通信を利用した車中での情報入手」「個々のリクエストに応じ

た情報の入手」「雪面画像などの動画像での入手」「インターネット回線との接続」について魅力があるとの回答が得られた。特に、雪面路面などの道路状況を動画像で入手できることへのニーズは高く、今後の道路管理においても動画像などを活用したわかりやすい情報提供の必要性が明らかとなった。

(2) VICS サービスの 5.8GHz-DSRC での提供について

VICS サービスを 5.8GHz-DSRC で提供するにあたっての基本的事項を検討した結果、現在の2.45GHz-DSRC方式では、提供すべき情報を放送できていないという問題があり、それを解決するためにも5.8GHz-DSRCを用いた高速通信により情報量を拡大することの有効性を明らかにした。

また、情報量の拡大だけでなく5.8GHz-DSRCの特徴である双方向通信などを活かしたサービスへの拡張などについても考慮し、情報量、通信方式、通信エリア、空中線出力、空中線高などの基本設計値の策定を行った。これら基本設計値については、実機を用いての検証を行い、伝送可能な情報容量や、机上検討では解析できない路面反射や車室内反射、車両反射などによるエラーの発生状況などを確認した。この結果から設計値の妥当性の確認と、車室内反射・車両反射などへの対策が必要であることなどの新たな課題事項の抽出を行った。

[成果の発表]

高速道路と自動車（高速道路調査会発行、平成15年5月号）

他、ITS世界会議等において発表の予定。

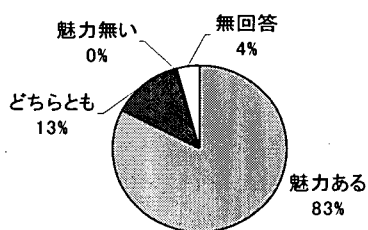


図1 無線通信機能を活用した車中での情報入手について

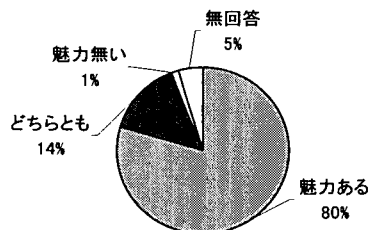


図2 個々のリクエストに応じた情報の入手について

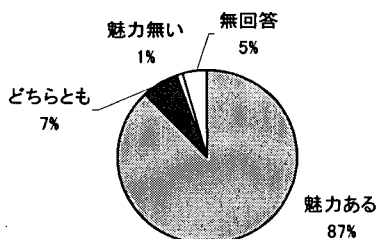


図3 雪面路面などを動画像で入手できることについて

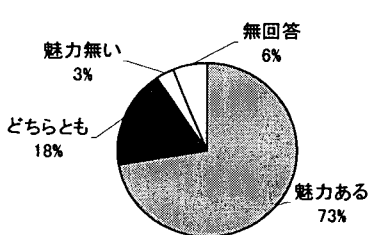


図4 インターネット回線との接続について

道路行政のIT化を支援する共通基盤に関する調査（その4）

（特殊車両の管理手法に関する調査）

Research for Establishment of a Common Infrastructure Supporting the Introduction of Information Technologies to Road Administration (Part 4)
 (research on management and operation measures for specially permitted commercial vehicles)
 （研究期間 平成 14～17 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 室長 川崎 茂信
 Intelligent Transport Systems Division, Head Shigenobu Kawasaki
 Research Center for Advanced Information Technology

Specially permitted commercial vehicle operations are imposing tremendous damage on road structures, which also raises serious problems in terms of road safety and environmental conservation. The study is to probe an approach for effective enforcement using a monitoring system, and to determine countermeasures for decreasing offending vehicles by offering incentives to blue-ribbon motor carriers.

【研究目的及び経緯】

特殊車両（以後「特車」という。）がかかえる課題として、現在、限定的な検問で6万台もの車両が積載重量や寸法などの違反を犯しており、そのうち約8割が無許可車両である。特に、積載重量の大きい車両の過積載（違反行為）は、道路保全や環境保全面で外部不経済が膨大である。また、こういった違反車両が起こした事故が甚大な被害を与えている事例が多数みられ、特車の適正な管理は緊急の課題である。そこでITを活用した特殊車両管理（以後「特車管理」という。）システムの導入による効率的な車両管理を行い、違反車両の削減を図る。

14年度は、特車管理の社会的な必要性和意義を整理し、特車監視システムに関する提案を行った。

【研究内容】

（1）特車管理の社会的な必要性和意義の整理

特車も含めた大型車の道路保全・交通安全・環境保全に与える影響を定量的に把握した。

また現状の制度上の課題を整理するとともに、関係法令や通達などに基づいた運用の流れをとりまとめ、特車の管理における行政行為とその法的根拠を明らかにした。

（2）特車監視システムの必要要件の提案

特車の様々な課題や問題点の原因のひとつとして、道路管理者による特車の通行実態の把握が困難である事が挙げられる。従って、特車の通行実態を監視する手段として、人手に寄らないITを活用した監視システムの検討を行い、システム導入に伴う必要要件の提案を行った。

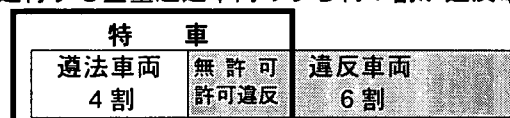
特車監視システムを構築するうえで必要な要件の検討を行い、システム構築に必要な技術などを整理した。なお、監視システムの提案においては、国際標準の動きも踏まえたものとした。

【研究成果】

（1）特車管理の社会的な必要性和必要性の整理

①特車も含む大型車の抱える問題点

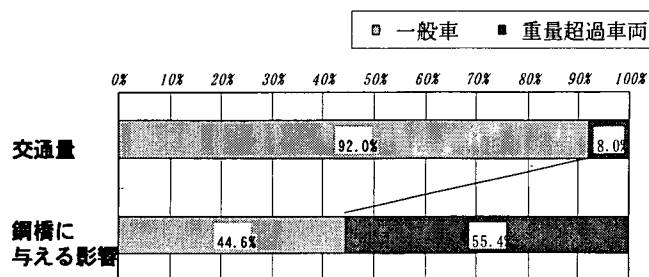
◇通行する重量超過車両のうち約6割が違反車両



特車：一般的制限値を超える車両
 違反車両：過積載車両
 出展：平成12年度 道路交通管理統計

図1・重量超過車両の通行状況

◇首都高を通行する全交通量のうち、わずか1割の重量超過車両が鋼橋に与える影響は約6割



重量超過車両：過積載車両も含む
 出展：平成10年度湾岸線・3号線・5号線終点調査（交通量）
 首都高速道路公団

図2・重量超過車両の構造物への影響

◇特車の大半を占めるトレーラに起因する事故は、死亡事故になる確率が全体平均の約6倍

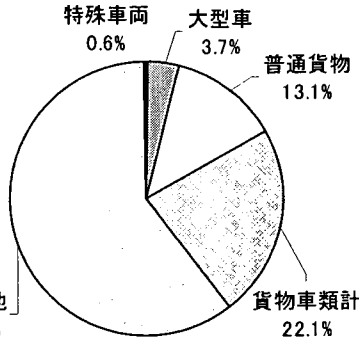
表1・死亡事故率

	全合計	トレーラ
全事故件数	931,934	3,821
死亡事故件数	8,707	218
死亡事故率	0.9%	5.7%

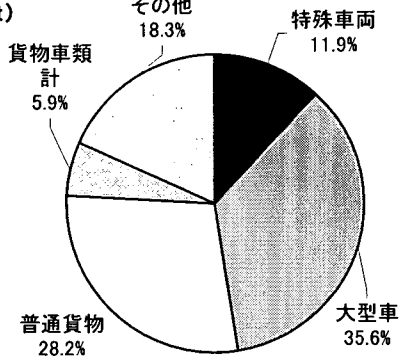
出展：平成12年版 交通事故統計年報
交通事故総合分析センター

◇特車の走行台キロは全体の1%に満たないが、環境へ影響は全体の1割強

走行台キロ
(万台キロ)



NOX排出量
(t)



出展：平成12年版 交通事故統計年報
交通事故総合分析センター

図3・特車が与える環境影響

②現状の制度上の課題

①に示す通り違反車両が横行しているが、これは申請手続きの煩雑さと、取締りが不十分な上に違反車両に対する処分に実効性のないことが原因と考えられる。

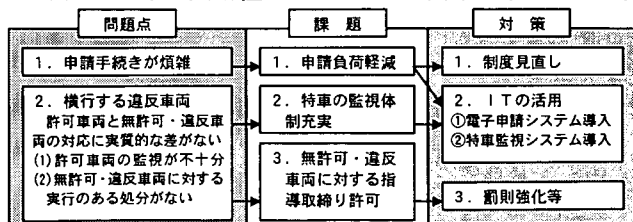


図4・特車制度の課題と対策

③特車管理における行政行為とその法的根拠の整理 新たな特車管理手法を提案するにあたり、現状の

行政行為とその法的根拠を明らかにした。

表2・指導警告等の対象者

	申請者	措置対象者 (道路法第47条の3)		行政処分 対象者(道路法第71条第2項)	罰則対象者 (道路法第101条第4項ほか)
		許可	無許可		
申請者		○		○	
運転者		○	○		○
所属会社	○		○		○
運行管理者			○		○
荷主	○				○

(2) 特車監視システムの必要要件の提案

特車の監視を行うには、各々の車両を一台ごとの通行状態を把握する事が必要になる。しかし、道路上には特車だけに限らず乗用車や大型車など、様々な車両が混在して通行している。そこで、ITを活用することで特車の識別を容易に行い、特車の個別認識を行うことのできるシステムについて検討した。

まず、特車の監視を行うために必要なシステム要件を以下の4点で整理を行った。そして、監視することで得られたデータを基に処理を行うシステムや、その他関連したシステムへのデータの受け渡しなどの運用全体に関する要件を整理した。

【監視】

- ・特車の約7割程度の通行状況を常時補足する。
- ・監視対象車両は監視箇所を通過する「一般的制限値を超過する車両」とする。
- ・監視車両の単位は、単車ならびに牽引車+被牽引車を1台の車両として取り扱う。
- ・監視項目は、車両特定情報、通行時の車両画像情報、車両総重量(軸重)とする。

【処理】

- ・監視結果を許可情報のデータベース(「DB」という。)に照会し、照会したデータを基に違反状況(許可有無、重量超過等の有無)の確認を行う。
- ・通行実績および違反実績を各々DB化する。
- ・監視結果および人手による指導取締結果を基に、違法者や違反者を抽出する。
- ・特車の通行申請を行う者からの更新申請の受付時に、当該事業者に対し優遇措置の付与または停止を行う。

また、監視システムの検討をする上で国際標準との整合を図るために、米を中心に危険物車両管理に関する標準化に関する動向や、欧州で活発化している電子的自動認識技術(AVI/AEIやERI)などの動向を調査した。現段階においては影響が無いことを確認したが、今後も動向の把握を継続しながら検討を進めることが必要である。

ヒューマンインターフェースに関する調査

Research on the Human Interface for Intelligent Transport Systems

(研究期間 平成 13~17 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 室長 川崎 茂信
Intelligent Transport Systems Division, Head Shigenobu Kawasaki
Research Center for Advanced Information Technology

A study of road infrastructure services by message boards was conducted with the aim of identifying a suitable interface. And this study confirmed the effectiveness of road infrastructure services. A study was also conducted to ensure the safety and reliability of AHS using an uninterrupted flow model, and target values for system safety and reliability were established.

[研究目的及び経緯]

ITS は、人・車・道路を高度かつ有益な情報を介して結びつけることにより、道路交通における諸課題を解決することを目的としたシステムである。これまで、道路と車とのインターフェースに関しては、様々な研究が進められてきたのに対して、人間と道路、人間と車のインターフェース(ヒューマンインターフェース)、及び安全性・信頼性における人・車・道路の役割分担に関しては、十分な研究がなされてこなかったのが現状である。

14 年度は、ドライバーへの情報提供における車(車載機器)と道路(情報板)の役割分担を明確にすることを目的に、車載機器(音声)と路側表示(情報板)の連携や分担に関して検討を加え、効果的な情報提供方法を明確にした。また、道路側のセンサ等のシステムの安全性や信頼性が 100%に満たない部分のリスクに対する対策を立案するために、車や人間までを含めたフェールセーフ対策に着目し、HMI(Human Machine Interface)の工夫によるフェールセーフ対策の有効性を明らかにした。

[研究内容]

AHS(Advanced cruise-assist Highway Systems: 走行支援道路システム)は、道路と車が連携して個別の状況をリアルタイムでドライバーに情報提供することで、事故直前での危険回避を図るシステムである(図-1)。そこで、ドライバーへの情報提供における道路と車の役割分担についての検討として、音声と情報板を利用した効果的な情報提供方法を明確にする。また、技術的かつ経済的な観点を踏まえると、インフラシステムとして 100%の安全性と信頼性を達成することは困難であるため、HMIの工夫によるフェールセーフ対

策について検討し、実証実験によりその有効性について確認する。

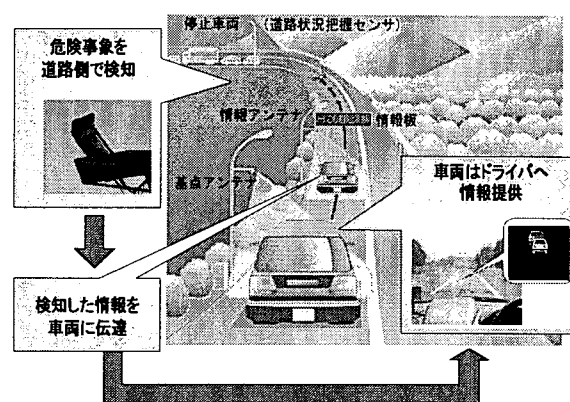


図-1 AHS の情報提供の流れ

(例: 前方停止車両・低速車両情報提供支援システム)

(1) 車載表示と路側表示の連携や分担に関する検討

AHSの単路系走行支援サービスである「前方停止車両・低速車両情報提供支援システム」および「路面情報提供支援システム」について、以下2点を検討した。

① 情報板のシンボル画像検討

現在、標準化された情報板の表示項目にはシンボル画像はない。よって、メーカー、地域によりシンボル画像は多種多様であり、全国均一のサービスが提供されているとは言えない。このことから、ISOおよびIEC(国際規格)、各国での道路標識、既存の情報板の調査結果、およびセマンティックディファレンシャル法(「明るい-暗い」「良い-悪い」などの正反対の意味を持つ形容詞対からなる尺度上で個々の測定対象を評価させる方法:以下SD法)による受容性分析から、ドライバーにとってわかりやすいシンボル画像を抽出した(図-2)。

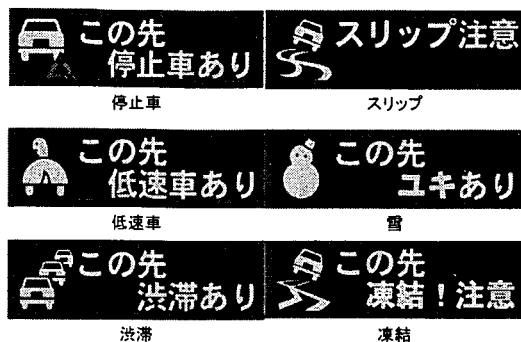


図-2 シンボル画像の例

②情報板と音声との役割分担に関する検討

図-3 に、ドライバーへの情報提供方法の考え方を示す。AHS-i 普及の過渡期は、車載器を搭載していないドライバーが多いと考えられる。このことから、ドライバー全員に対して情報提供が行われる情報板にて「直近の情報」を促すこととした。一方、音声は「余裕のある情報」を提供することとした。すなわち、ドライバーは音声により聴覚情報を得た後に、情報板により視覚情報を得る。以上思想の有効性をSD法により検討した結果、得られた知見を以下に示す。

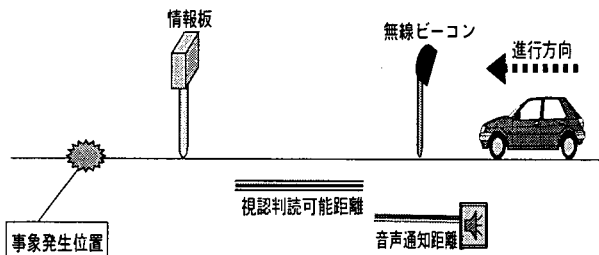


図-3 ドライバへの情報提供方法

- ・情報板のみよりも情報板+音声の方が、受容性が高い傾向がみられた。
- ・同時に情報板と音声の情報を提供するよりも、別々に情報を提供する方が、受容性が高い傾向がみられた。
- ・情報板は「直近の情報」、音声は「余裕のある情報」を提供するため、音声情報提供直後に事象が変化(例えば、低速車が停止車になる)すると、情報板と音声との情報提供内容が異なる。この場合、若干受容性は低くなるが、混乱を招くほどではない。また、標準化が進み、ドライバーへ公知が浸透することで、情報内容の異なりによる問題は解決すると言えた。

(2) フェールセーフ対策に関する検討

AHS の単路系走行支援サービスである「前方停止車両・低速車両情報提供支援システム」を例にフェールセーフ対策の検討を行った。

ドライバーが AHS に依存している場合、例えば道路状況把握センサが停止車両を検出できなかった際の車載表示が「無表示」であると、ドライバーが危険な状態に陥る可能性がある。そこで、フェールセーフ対策として、危険状態の有無に関わらず慎重運転を奨励する情報(「この先事故多発地点」や「速度注意」等)や、システム故障を知らせる情報(「調整中」等)の提供を提案し(図-4)、その有効性についてドライビングシミュレータを用いた実証実験を実施した。

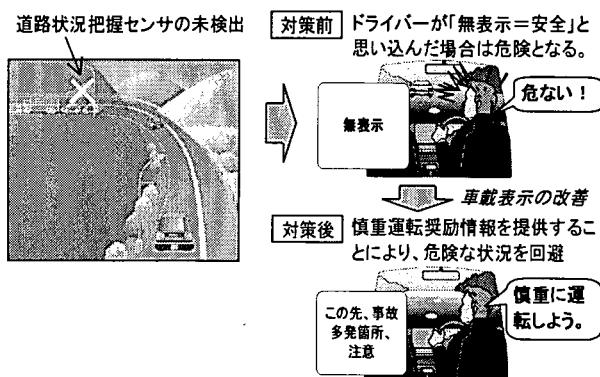


図-4 HMI 表示の工夫によるフェールセーフ対策案

実験の結果、慎重運転奨励情報、調整中情報ともに、情報が全くない(無表示)場合と比較して速度抑制効果があることが分かり、このような情報を提供することはフェールセーフ対策として有効であることが確認された。(図-5)

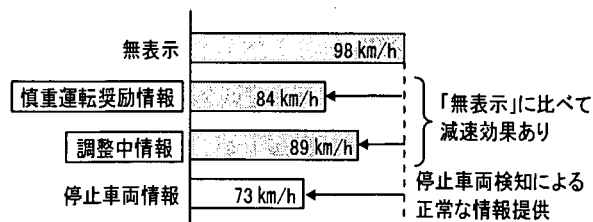


図-5 フェールセーフ対策による減速効果

【研究成果】

車載表示と路側表示の連携や役割分担に関する検討から、ドライバーにとってわかりやすいシンボル画像の抽出、および情報板と音声とを利用した情報提供方法の有効性を明確にした。また、HMI の工夫によるフェールセーフ対策の考え方を提案し、慎重運転奨励情報の提供が有効であることを確認した。今後は、実道実験を通して本研究成果の実用性を検証するとともに、高齢者などのドライバー属性を加味した効果的な情報提供のあり方について、さらに研究を行う必要がある。

AHSシステムの開発・評価に関する調査

Development and Evaluation of Advanced Cruise-Assist Highway Systems (AHS)

(研究期間 平成13～17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 室長 川崎 茂信
 Intelligent Transport Systems Division, Head Shigenobu Kawasaki
 Research Center for Advanced Information Technology

The research and development for Advanced cruise-assist Highway Systems (AHS) has continued since 1998 through a partnership with the Advanced Cruise-Assist Highway System Research Association. Proving tests are being conducted to examine the effectiveness of the systems, their convenience for drivers, and the validity of infrastructure system design values.

[研究目的及び経緯]

近年、急速に発展したIT^{*1}を活用しインフラ（道路）と車両が相互に連携することにより走行環境（安全性、効率性など）を飛躍的に向上させる走行支援システムの実用化が可能になりつつある。

これまでは交通安全対策として、事故の事前・事後の対策に取り組んできた。しかし、一層の事故削減のためには、事故原因の大半を占めるヒューマンエラーに対し、これまで技術的な理由により対応することが出来なかった事故の「直前」対策を実現することが不可欠となる。そこで、本研究では、委託研究先であるAHS研究組合と連携し、AHSについてインフラ側の開発及び評価を行った。

AHSでは交通事故データの分析により、事故全体に占める割合の高い、7つの基本サービス域を抽出した。これら7つのサービスを具現化するため、センサに代表される要素技術や、それを組み込んだシステムの構築を行った。

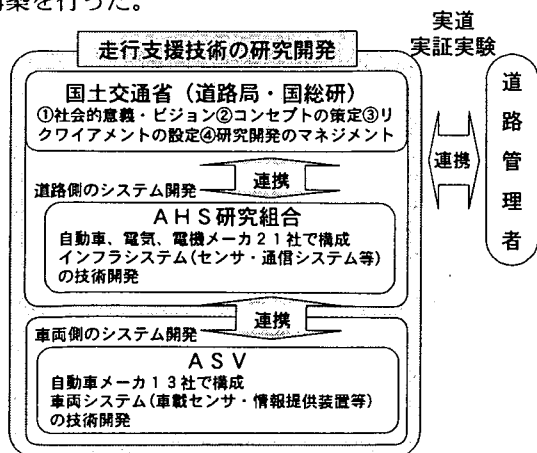


図-1 研究開発体制

技術の開発段階に応じて、構築したシステムと要素技術の基礎的な評価検証のため、車両側のシステム開発を行っているASV^{*2}との連携や国内外の産学との共同でスマートクルーズ21という実験を12年度に実施し、システムの機能を確認した。また、日本のAHS技術を世界に公開するため、デモ2000を開催し、研究に対する理解と国内外からの意見収集を行った。

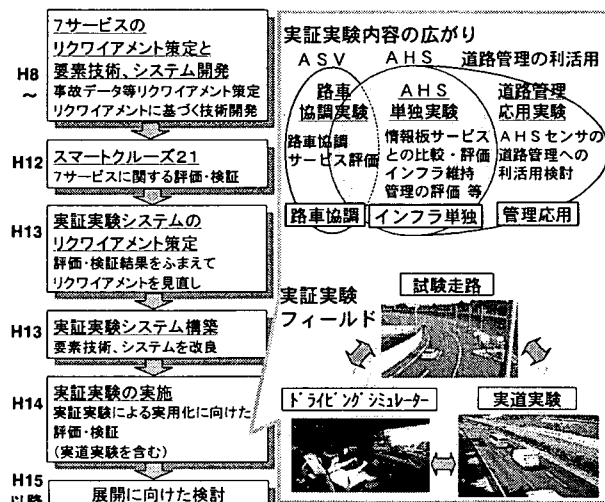


図-2 研究開発の流れ

[研究内容]

これまでAHSサービスを実現するためのシステムを開発してきたが、実用化に当たっては他サービスへの適用検討も必要である。そこで、本年度は、路車協調実験やインフラ単独実験だけでなく、センサの道路管理への利活用も目的に検討を行った。

実験は、それぞれの特性に合わせ、試験走路、ドライビングシミュレータ（以下DS）、実道の3つのフィールドを組み合わせ、ドライバーの使い勝手やシステムの安全性・信頼性等を検証した。

*1 IT (Information Technology) : 情報技術

*2 ASV(Advanced Safety Vehicle) : 先進安全自動車

特に実道では、事故が比較的多く発生している地点で、かつサービスが効果を発揮すると考えられる7箇所（うち1箇所はH15年度実施予定）において、安全性・信頼性を含めて現在の技術で実用化可能なシステムを構築し、その検証を行った。そのうち、一般国道45号（宮古トンネル群）及び東名阪自動車道（名古屋西JCT・上社JCT）においては、道路管理者と共同で、AHSで開発したセンサ技術の道路管理への利活用の検証を実施している。

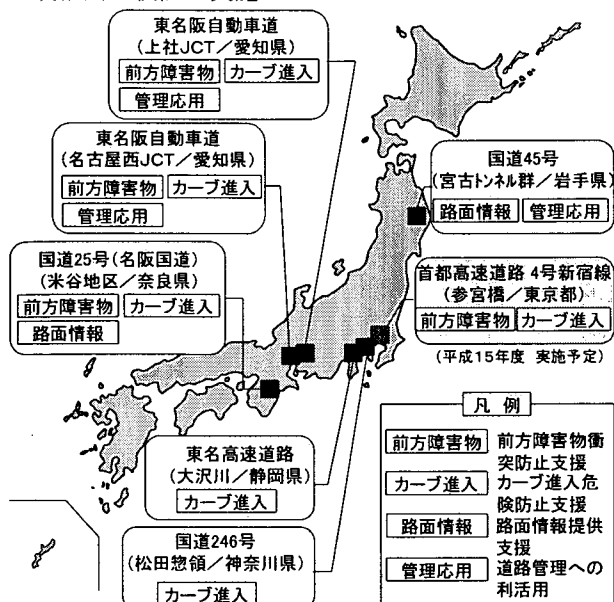


図-3 実道実験箇所

【研究成果】

実証実験における成果としては、下記のとおり。

(1) 単路系システム

単路系システム開発においては、技術的に成立するシステムを構築した。これは①高い安全性・信頼性の確認、②フェールセーフ機能による有効性の確認、③サービスの有効性・ドライバーの受容性の確認が出来たことによる。

①については、技術的・経済的理由からシステムの安全性を損ねる要因が発生しない確率として、安全度を95%以上、また、システム及びサービスの連続稼働時間から稼働率を95%以上として目標を設定し、実証実験にて概ねの目標達成を確認した。

②については、車載HMI（ヒューマンマシンインターフェース）の工夫によるフェールセーフ対策を提案した。危険事象の有無に関わらず、慎重運転を奨励する情報を提供することにより、情報が全くない場合に比べて速度の抑制効果があることが、DS実験により明らかになった。

③のうち有効性については、ドライバーへ情報提供することで、カーブ進入速度の低下と急ブレーキの減少

を確認した。受容性については、サービスを体験したドライバーアンケートを実施し、事故回避や安全運転の手助けとして有効であることを確認した。

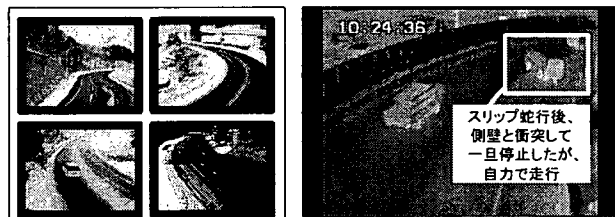
(2) 交差点系システム

交差点系システムについては、3つの問題点を明確にした。①道路センサで検出出来る車両走行と把握したい走行について、パターンを明確化、②交差点での路車間通信に関し、車両停止中に車室内多重反射が原因と考えられる通信断の発生を確認、③多様な交通状況を音声や表示で車内のドライバーに伝えるHMI構築は複雑な課題であることが判明した。

(3) 道路管理の利活用

AHSのために開発したセンサについて、道路管理の利活用への可能性を見出した。路面センサについては、①一つのシステムで複数箇所の路面状況をほぼ同時かつ自動的に把握可能、②通常は路面把握機能として、必要に応じて目視による監視機能として使用可能となり、道路管理の高度化・効率化への可能性を見出した。

道路センサについては、個々の車両挙動を追跡する画像処理技術を活用し、これまで把握することができなかった小さな事故も停止・低速車両として検知可能となり、事故防止策検討への活用可能性を見出した。



複数箇所をほぼ同時かつ自動で把握(路面) 実証実験時に捉えた小さな事故(道路)

図-4 道路管理への活用例

【成果の発表】

成果の発表としては、国内外の論文発表と特許出願を実施している。

論文発表のうち国際会議へは、ITS世界会議（第9回）へ10編の論文発表、また、アジア太平洋ITSシンポジウム(第5回)へ2編の論文発表を行った。日本国内での発表としては、ITSシンポジウム2002（第1回）へ2編の論文発表を行った。

特許について、国内出願は8年度からの累計で250件出願している。

【今後の課題】

本年度の実証実験での結果を踏まえ、①通年データの取得によるセンサの長期的な性能検証、②実道における渋滞末尾検出機能・情報提供機能の検証等を行う予定である。

歩行者等支援に関する調査

Research on Supporting System for Pedestrians

(研究期間：平成11～平17年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 池田 裕二

Senior Researcher Yuji Ikeda

In this study, the development of equipment and systems of ITS for Pedestrian to ensure safe walking for disabled and elderly people was investigated. In this year, we developed the system using RF-ID tags and D-GPS positioning method. This paper presents both system, and the results of questionnaire surveys for local government and private sector, about installing ITS for pedestrian.

〔研究目的及び経緯〕

高齢者や障害者が安全に、安心して通行できる快適な歩行空間を提供するためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、適切な情報提供により、わかりやすく、使いやすい環境を提供する必要がある。そのため、歩行者、特に、歩行に困難を抱える視覚障害者や車いす使用者に対して、快適な歩行に必要な情報を提供し、単独での移動を支援する歩行者ITSの開発を進めている。

平成14年度には、平成13年度までに国総研が開発した歩行者ITSのシステムのうち、RF-IDタグを用いるシステムおよびD-GPSを用いるシステムをつくば市中心部に設置し、歩行者ITSが提供すべき情報のあり方を検討し、その有効性を検証するために必要な長期的なモニター実験のためのシステムを構築するとともに、情報提供に関連する民間企業や地方自治体の歩行者ITSを活用した情報提供システムに関する導入・活用の意向に関する調査を行った。

〔研究内容〕

(1)RF-IDタグを用いた情報提供システムの構築
つくば市内にRF-IDタグを設置し、視覚障害者を被験者として長期的なモニター実験を行うためのシステムを構築した。

○対象エリア

つくばセンターを起点とする商業地区（南北約1km×東西約0.5km 図-1参照）

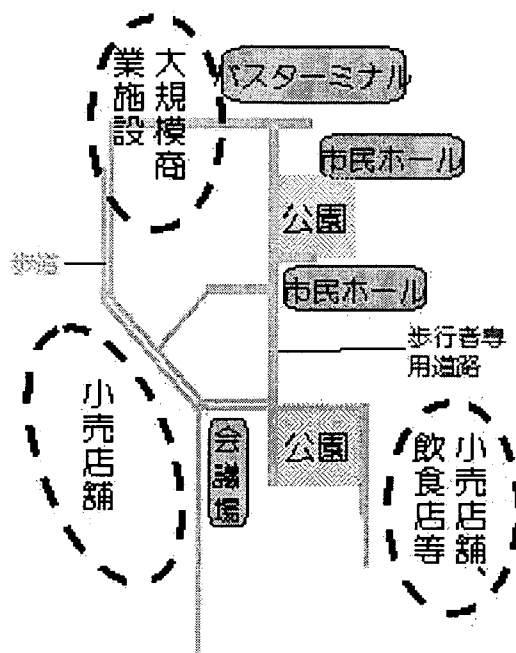


図-1 実験対象エリア

○システムの機能

- 階段・横断歩道における注意喚起
- 目的地までの経路誘導
- 自己位置の確認
- 自己位置周辺の施設の検索・案内

○実験の目的

- ・効率的なタグ及び点字ブロックの配置方法の検討
- ・RF-IDタグを用いたシステムの情報提供機能の有効性の検証
- ・GISの仕様（データ構成）の検討

・ NPO 等との連携方法の検討

○ 被験者

視覚障害者（1，2級）10名程度

○ システムの概要

分岐点や曲がり角、階段や横断歩道の前後の点字ブロックに RF-ID タグを設置し、タグに記録された情報を読みとりデジタル地図と照合することにより歩行者の位置が特定される。

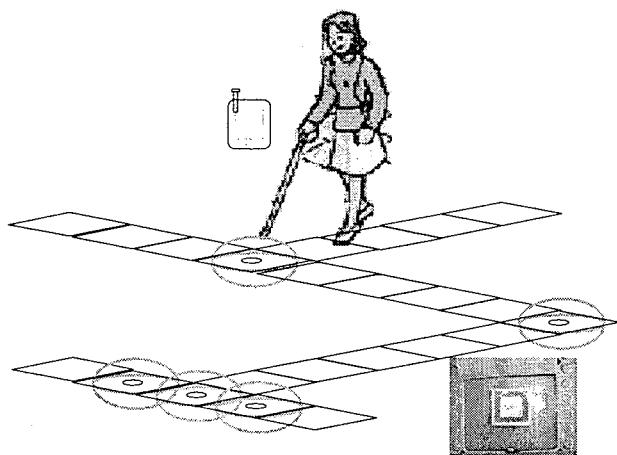


図-2 RF-ID タグを用いたシステムの利用イメージ

デジタル地図に記録されている歩行経路や周辺施設の情報から、経路誘導や注意喚起、施設に関する情報提供が行われる。

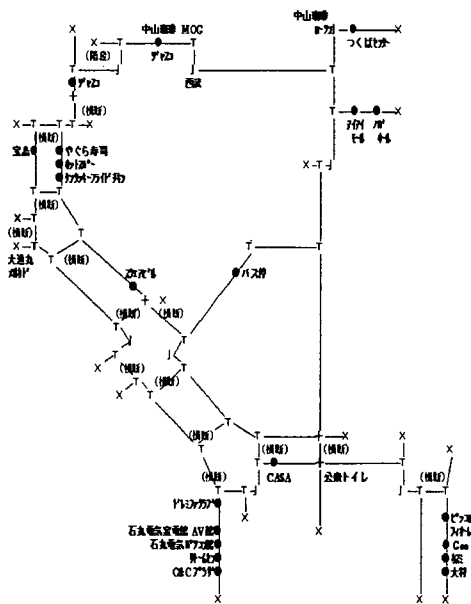


図-3 デジタル地図のイメージ図

(2) D-GPS を用いた情報提供システムの構築

設置・メンテナンスコストの低いシステムの可能性

を検討するため、インフラ機器の設置を伴わず、広い範囲での位置特定が可能な D-GPS により歩行者の位置を特定し、(1)で作成したつくば市中心部のデジタル地図を用いて、位置特定して経路誘導・注意喚起を行うシステムを構築した。

(3) 歩行者 ITS の実現性に関する検討

歩行者 ITS は、さまざまな種類の情報を複合的に提供するため、国土交通省単独で実用化できるものではない。そのため、歩行者 ITS の実用化に関連すると想定される地方自治体や、情報提供を行う民間企業にたいして、歩行者 ITS を活用したサービスの実施に関する意向調査を行った。

1) 民間企業のビジネスニーズに関する調査

通信・経路情報提供・タウン情報提供・地図作成等、歩行者への情報提供に関連すると思われる民間企業に対して、歩行者 ITS を用いた情報提供ビジネスに関する参入意向や参入にあたっての条件等についてヒアリング調査を行った。

2) 地方自治体の歩行者 ITS 導入意向調査

歩行者 ITS のインフラの設置主体になると想定される地方自治体を対象として、歩行者 ITS のサービスレベルに応じた導入意向や導入にあたっての条件等の把握を目的としたアンケート調査を行った。

【研究成果】

平成14年度の研究により、歩行者、特に視覚障害者や車いす使用者といった歩行弱者に対して歩行に必要な情報を提供するシステムが構築された。

また、民間企業や地方自治体の意向調査により、歩行者向けの情報提供ビジネスに関する民間企業の参入意向が高いことや、地方自治体が実際に歩行者 ITS の整備を行うにあたって、その標準化動向や他の地域における整備状況等が重要な判断材料となること等、歩行者 ITS の普及に必要な条件が判明した。

【成果の活用】

平成14年度までに整理した民間企業ならびに地方自治体の歩行者向けの情報提供に関するニーズ調査をより詳細に実施して、持続可能な歩行者支援のビジネスモデルを明らかにするとともに、その展開ステップについて検討をおこなう。そして、検討結果にあわせて、システムの改善を図る。

情報共有基盤の確立

Research on the deployment of information platform

(研究期間 平成 10～17 年度)

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

室長	奥谷 正
Head	Tadashi OKUTANI
主任研究官	金藤 康昭
Senior Researcher	Yasuaki KINTO
研究官	大久保 幸彦
Researcher	Yukihiko OKUBO
研究官	都鳥 健一
Researcher	Kenichi TODORI

In order to introduce the efficient and low cost information platform which allows nationwide road information to be exchanged and shared for the road management of MLIT, requirements have been identified in terms of the communication network, data exchange, and system construction technologies.

【研究目的及び経緯】

本研究は国土交通省の道路関係業務において全国の道路情報を交換・共有可能な情報共有基盤を効率的・低コストで導入するため、通信ネットワーク、データ交換手法、システム構築等に関する要件をとりまとめるものである。

(1)通信ネットワークおよびデータ交換手法に関しては、平成 14 年度末に本省、地方整備局を経由したマルチキャスト技術を活用し画像共有を可能とする、道路管理用高速ネットワークが構築され、これに適用する IP アドレス体系を見直すと共に、全国規模で CCTV 画像を共有可能な試行システムを構築し検証を行った。また、道路管理データ等のデータ定義、通信規約などを定めた「道路通信標準」について、国際標準との整合や標準の改訂に伴うバージョンアップへの対応（世代管理）などの改訂を行った。

さらに、(2)データの高度利用について、バスロケーションシステムから収集される位置情報を用いた交通状況解析と到着時刻予測精度の向上に関する検討を加え、これら機能に関する設計・構築・運用ドキュメントの作成とデジタル道路地図を用いた効率的なデータマネジメント技術の開発を行った。

(1)通信ネットワーク、データ交換手法に関する研究

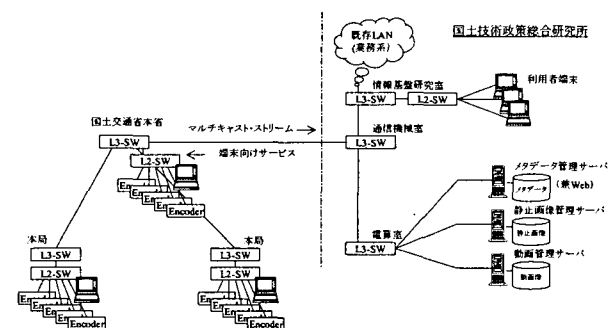
【研究内容】

ネットワーク関係の研究では、全国において CCTV 画像の共有を実現する、マルチキャストネットワークに関する研究を昨年度に引き続き行った。

平成 14 年度は本省－地方整備局間の光ファイバネッ

トワークの IP 化と併行して、映像情報システムの構築を行い、マルチキャストネットワークの実証並びに WebGIS システム (MICH) との連携に関する実験を行った。

映像情報システムの構築は、国総研にメタデータ管理 (Web 画面提供兼用)、静止画像管理及び動画管理の 3 台のサーバを設置すると共に、地方整備局において MPEG4 エンコーダを介して CCTV 映像を入力するというものである。また、CCTV 映像の受信はネットワークに接続されたパソコンで行うこととし、国総研においては業務系の端末との共有に関する実証実験を行った。



データ交換手法として研究を進めている「道路通信標準」については平成 13 年度末に第 1 版をリリースしており、これまでに「道路通信標準」を導入したユーザ (整備局やベンダ) からの要望、国際標準や海外の ITS 標準の動向調査に基づき、アプリケーションでの利便性を向上させるための機能追加に必要な以下に示す主項目について検討を行った。

a. メッセージセットの拡張性の確保

ASN.1 標準で規定されている、拡張性を確保するための手法の有効性の検討

b. メッセージセットのタグ付け手法

ASN.1 標準で規定されているタグ付けの手法を調査し、現在道路通信標準で使用しているタグ付け手法 (EXPLICIT TAGS) の見直し

c. メッセージセットのバージョン管理

バージョン管理の考え方を整理し、国際標準での状況を参考にしながらバージョン番号の送信方法を検討

d. データセットへの日時、位置情報などの追加

データのセンタ～センタ間での交換、収集・蓄積されたデータの活用性向上のためのデータセットへの追加項目検討

【研究成果】

映像情報システムの構築、マルチキャストネットワークの実証では、国総研、本省、関東地方整備局において Web ブラウザを利用した映像選択と OS に標準添付されている Windows Media Player での画像再生が正常に行われることを確認した。

また、国総研において日常業務と併行して映像閲覧を行った場合にも、パソコンの動作、ネットワークの動作への影響は見られなかった (Pentium III 750MHz のパソコンにおいて CPU 負荷率 40% 程度)。

WebGIS システムとの連携では MICHU システムとの間で CCTV メタデータの提供、地図データの受信を行った。なお、現段階において関連システムとの連携動作には多少のもたつきがみられ、地図のインターフェースを利用しない場合に比べ数秒の遅れが見られる。

「道路通信標準」については [検討内容] に示す項目について検討を行い、成果は次のとおり。

a. メッセージセットの拡張性の確保

b. メッセージセットのタグ付け手法

c. メッセージセットのバージョン管理

上記については、メッセージセットの ASN.1 モジュール定義を行い、拡張性を確保するための 'EXTENSIBILITY IMPLIED'、コンパイル時に自動的にタグ番号を付与するための 'AUTOMATIC TAGS' 宣言記述を行うようにするとともに、メッセージセットバージョン情報の交換を行うための記述を追加定義した。

d. データセットへの日時、位置情報などの追加

収集系データセットについては、応答結果の他に、データ収集時刻、データ収集位置、センサIDをセットにして追加することとした。追加するデータセットは、収集系データセットで、かつ複数のデータセットを送信可能なメッセージセットで利用されるデータセットとした。確認の結果、交通量と環境観測データ

ータセットについて追加することとした。

また、本検討中、ISO/TC204 で標準化作業中の 14827 (DATEX-ASN : FDIS 版作成中) の誤りを指摘 (FDIS 版に反映予定)、また同標準で規定している品質属性について平成 13 年度に追加提案を行ったものが FDIS 投票で承認され 14817 (データレジストリ) の IS 版 (2002.12) に反映されている。

【成果の活用】

画像情報システムと WebGIS との連携が可能なが実証されたことによって、GIS を基盤とした映像データの管理が各種のデータと連携して行えるとともに、1 つの GIS エンジン複数のシステムで利用可能となるため、データの管理、システム構築の合理化を実現することが可能である。

本年度の「道路通信標準」の検討では、ユーザ利便性向上に重点を置いた検討・改定を行っており、特にオートマティックタグの採用やバージョン管理などはシステム構築や更新の際成果が発揮されるものと期待される。また、今回はデータディクショナリで外部参照するようになっていた他機関等のコード表を巻末に整備するなど利便性も向上させた。

(2) バスロケーションシステムのデータ利用と効率的な構築手法の検討

【研究内容】

1) 位置情報を用いた交通状況解析と到着時刻予測精度の向上に関する検討

バスロケーションシステムから得られるプローブデータを活用し、到着時間の予測精度向上に向けて検討を行った。

① バス利用者における到着時間の許容誤差調査

東京-茨城間の高速バス利用者に対してアンケートを実施し、利用者が許容する到着時間の誤差を求め、予測式検討における目標精度とした。

乗車時刻	早着	5分以内	75.1%
	遅着	10分以内	76.4%
降車時刻	早着	10分以内	89.8%
	遅着	10分以内	84.6%

表-1 到着時間の許容誤差

② 現在の予測式の満足度検証

現在の予測式の目標精度に対する満足度を検証した結果、乗車時刻は許容値内であったが降車時刻については十分ではない状況であった。

予測方式	満足度 (乗車時刻)	満足度 (降車時刻)
時刻表	99%	66%
実遅れ式	100%	62%
自車速度式	100%	60%
前車速度式	100%	68%
過去履歴式	100%	52%

表-2 現在の予測式の満足度(平日上り)

③交通状況の解析と誤差発生要因の特定

到着時間予測の誤差要因となる交通状況を把握するため、時間帯・曜日・場所毎にプローブデータから運行路線の交通状況を解析した結果、渋滞箇所及び時間帯を特定した。

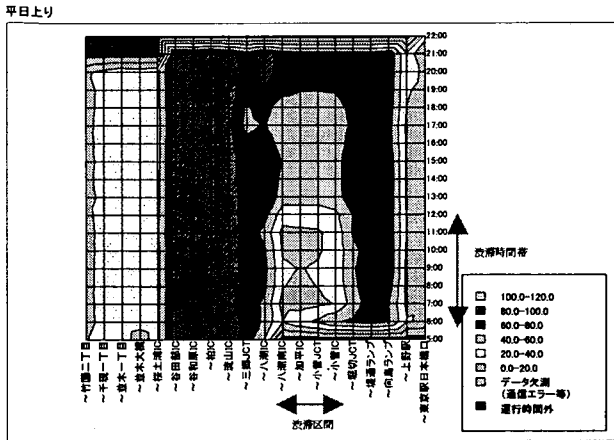


図-2 交通状況解析結果(平日上り)

更にこの渋滞区間断面における平均速度に着目し、曜日毎に各時間帯の速度がどの様に变化しているのか解析を行った。この結果、時間帯によって速度変化にパターンが存在することが判明し、渋滞の悪化及び回復に向かう傾向が明瞭となった。

また、概ね午前・午後での速度レンジ(平均速度)が異なり、この速度レンジをしきい値として同一傾向を示す時間帯のグループ化(図-3参照)を行い、「過去履歴式」において予測精度の満足度の再検証後、詳細に誤差の発生要因を特定することとした。

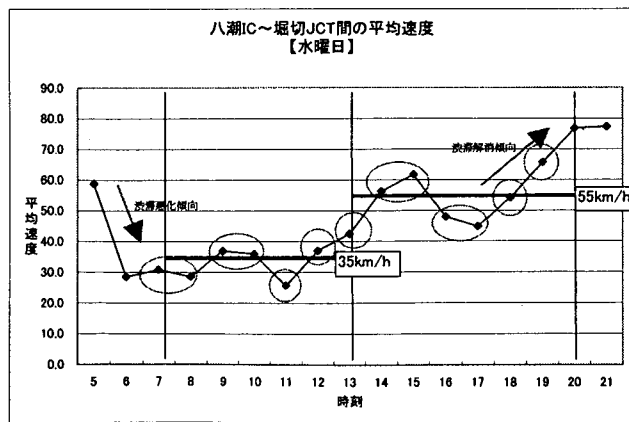


図-3 渋滞区間における平均車速のグループ化

2) システム導入ドキュメント作成とデジタル道路地図を用いた効率的なデータマネージメントの検討

①システム導入ドキュメント作成

新たにバスロケーションシステムを導入する際に効率的な設計・構築・運営を目的に留意すべき事項や標準的な手順など、今回の実験システムを通じて得られ

たノウハウや道路管理者が求める要件を網羅しながらとりまとめを行った。

②デジタル道路地図を用いた効率的なデータマネージメントの検討

既存システムはリレーショナルデータベースにて構築されており、データベースのスキーマが複雑かつテーブルやコード類が煩雑となっている。このため、データメンテナンスに多くの時間と費用を費やしている。

一方、デジタル道路地図(DRM21)は2次元座標に加え時間データも組み合わせることが出来ることから、移動体の軌跡など動的データも効率的に管理が可能である。この特性を利用してバスロケーションシステムのデータ構造のスリム化とデータ属性毎に整理された論理モデルを検討した。

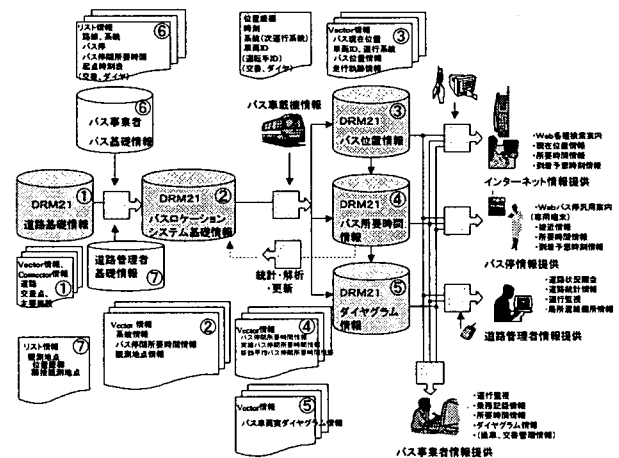


図-4 DRM21を用いた論理モデル構成図

【研究成果】

1) 到着予測精度向上及び交通状況の解析手法の検討

①グループ別予測精度の満足度評価

グループ化された時間帯別で「過去履歴式」の予測精度の満足度を再度評価した結果、特定の時間帯において予測精度の低下が見られた。この時間帯を図-3の平均速度グラフに照らすと渋滞が解消傾向に向かい車速が高くなった時点であることが判る。これは渋滞傾向のパターン化は可能であるが渋滞の程度が一様ではなく、渋滞区間の通過時間にばらつきが生じることから到着時間の予測精度を低下させている。一方、多くの利用者が情報の利用タイミングとする出発前においてこのばらつきを予測することは難しく、トラカンなどを用いてリアルタイムに交通状況を把握し、渋滞の程度を事前に把握しなければ精度を向上させることは困難であるとの結論に至った。

時間帯	従来満足度	グループ別満足度
6～7時台発	52%	100%
8～9時台発		53%
10時台発		78%
11時台発		78%
12時台発		70%
13～14時台発		50%
15～16時台発		90%
17時台発		77%
18時台発		21%

表-3 グループ別予測精度の評価結果

②誤差要因追従型予測式の提案

誤差要因となる渋滞区間、時間帯が特定できていることからこれに対して追従し、運行中における予測精度の向上を図る予測式を提案する。

本予測式は安定した運行が可能な区間は「過去履歴式」を用い、渋滞により通過時間にばらつきが生じる区間・時間帯においては自転車速度により到着時間を予測する「自転車速度式」を用いる。

この2方式を組み合わせにより予測困難な誤差要因に対しても運行途中においてリアルタイムに予測値を追従させることが可能である。

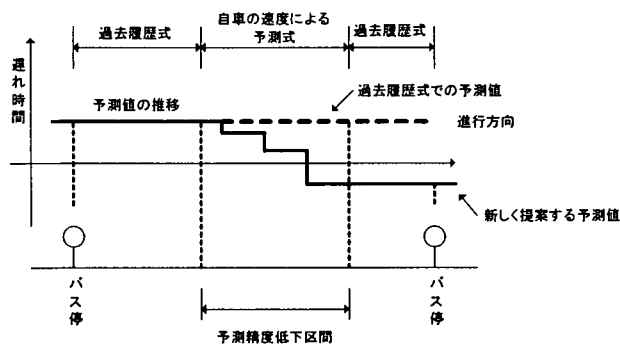


図-5 誤差要因追従型予測式概念図

2) システム導入ドキュメント作成とデジタル道路地図を用いた効率的なデータマネジメントの検討

①システム導入ドキュメント

本ドキュメントでは次の各フェイズにおける留意点や助言を行い、システム導入時の見落としや手戻りを無くすノウハウを示した。

- ・導入計画時
 - 担当者が考慮・調整すべき事項
 - 路線選定における留意点
- ・設計構築時
 - 情報提供手段・場所に関する助言
 - 使用する地図に関する助言
 - スケジュール管理の重要性とチェックすべき事項
 - 関係者との組織の確立の必要性と例示
- ・運用時
 - 費用負担方法の提案
 - 広報の手段と必要性

・評価

評価項目の例示

このほか、要件定義・基本設計・詳細設計において、ニーズの把握・コスト管理・目的の明確化・メンテナンス性の重要性について具体的に触れその弊害についてとりまとめた。

②DRM21を用いた論理モデル

今回検討した論理モデルにより、主に次の様な改善が期待できる。

- ・データ構造がスリム化されることから、データメンテナンスが容易となり、運用性、経済性が向上する。
- ・属性毎にデータが整理されていることから、移転の際のデータ変更部が明瞭で、共有部分の流用が可能であり移転性・経済性が向上する。

また、運用中における機能付加などによる属性の追加に対しても、フレキシブルな対応が可能であり拡張性が向上する。

・DRM21が持つセンサス区間データを利用して、プローブデータを任意に抽出が可能となり、交通状況解析などを効率的に行える。

・DRM21にバス停や系統情報等の属性を付加することにより、現在多大な労力を要している路線データなどを自動生成する事も可能であり、更にダイヤ改正時においても時刻表データとリンクして効率的に対応が可能となる。

【成果の活用】

新たにバスロケーションシステムを導入する事業者に対してドキュメントの活用を図ると共に、今後、到着時間の新予測式をシミュレーションにより検証後、実験システムを用いて有効性を実証する予定である。

【成果の発表】

- 1) 映像配信ネットワークに関する研究;建設電気技術2002 技術集P1~7、(社)建設電気技術協会
- 2) Deployment of Road Communication Standards; 5th Asia Pacific ITS Forum in SEOUL, July 2-5, 2002
- 3) Evaluation on the Deployment of Road Communication Standards; 9th World Congress on Intelligent Transport Systems, October 14-17, 2002
- 4) 位置情報を用いた交通状況解析と到着時刻予測精度の向上に関する検討について;「第23回交通工学研究発表会」に発表予定である。

GIS を活用したデータ管理手法

Data management method using GIS

(研究期間 平成 14～17 年度)

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

室長	奥谷 正
Head	Tadashi OKUTANI
主任研究官	青山 憲明
Senior Researcher	Noriaki Aoyama
研究官	関本 義秀
Researcher	Yoshihide Sekimoto

Recently requirement for spatial information infrastructure has been increasing, with development of various services about road management. But we can see many cases balance between benefit and cost is not so much considered. This study focuses on the development, application and update of Road GIS in MLIT, especially with respect to cost reduction and quick development.

〔研究目的及び経緯〕

近年、道路管理に関する様々なサービスの高度化が進展しつつあり、空間情報インフラに対するニーズが高くなってきている。また GPS やレーザーなどのデータ取得技術の発展により、精度の高い GIS データの作成が可能になっているものの、想定される利用便益に比してコストが過大になりがちであり GIS の広範な普及に至っていない。従って本研究では、道路 GIS に関する利活用の整理や低コストな整備・更新を目的としたいくつかの検討を行った。

〔研究内容〕

(道路 GIS データの利活用整理)

道路 GIS の検討に関しては、H13～14 にかけて本省を中心に道路基盤データ製品仕様書(案)を検討してきた。しかし仕様書はもと道路に関する各種の法体系をベースに構築してきたため、実際の道路管理における日常業務にどのように適用していくかに関する整理がこれまで行われてこなかった。

従ってここでは図 1 のフローに従って、H13 に別途検討された道路管理者において想定されるサービスと 19 国道事務所への現状業務のアンケート調査に基づき、GIS を用いた業務改善の可能な 50 弱の実業務に再整理した。また紙地図の色塗りや住民からの問い合わせの対応の遅れなど、実際の業務の中の短縮可能な部分やそもそも対象業務にどの程度従事しているかに関しては長岡国道事務所にも協力頂き、調査した。

その結果、図 2 で各業務について 1 ページ中に業務名、所管部門、業務短縮における内部的な効果、住民

へのサービスの高度化分の効果等を整理した。

またそれらの効果の整理を元に便益を試算し、費用とあわせて道路 GIS データ整備の費用と便益のバランスを検討した(表 1)。ここではコストとしてデータ整備・更新費、システム開発・維持費、便益として業務短縮効果分のみ計上している。その結果たとえば地方整備局内で一体的にアプリケーションを開発した場合は 3 年程度で回収可能と試算されている。しかし、本研究内ではプラス要因として住民への便益、マイナス要因としては GIS 環境整備の遅れ、職員の GIS 熟練度取り組み度などが勘案されておらず今後の課題である。

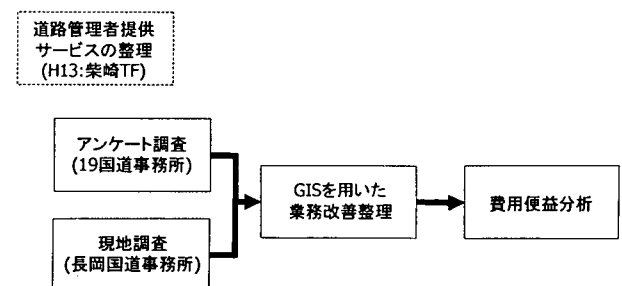
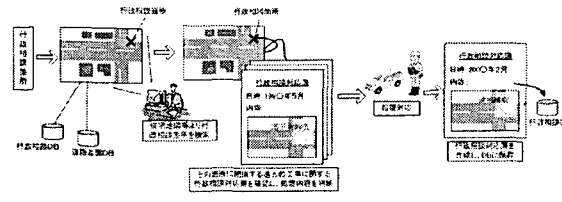


図 1. 利活用の整理手順

主管部門	出張所	業務名	システム導入効果(年間)					必要度
			業務短縮(h)	費用削減	業務短縮(h)	業務短縮(h)	業務短縮(h)	
国土交通省	国土交通省	国土交通省	142	1,237				必要
国土交通省	国土交通省	国土交通省						必要
国土交通省	国土交通省	国土交通省						必要



業務の効率化	作業	現状作業	GIS導入後作業	備考
GIS利用作業	①行政機関間連携	工事に係る行政機関を逐一呼び、行政機関間の連携を要する。	GIS導入後作業	
	②行政機関間連携	工事に係る行政機関について対応について検討する。検討結果を行政機関間連携に記録する。	GIS導入後作業	
	③現場代理人への指示	現場代理人に行政機関への対応を指示する。	GIS導入後作業	

作業別効果	利用システム		実現可能性評価		効果	受益者範囲	総合評価
	システム名	実施年度	システム	評価項目 (両側評価)			
①	工事に係る行政機関間連携システム	(S)	A	B			A
②	国土交通省行政機関間連携システム	(S)	A	A			A
③	国土交通省行政機関間連携システム	(S)	A	A	14.19	行政機関間連携システム、行政機関間連携システムを利用する他の業務改善効果	A
④	国土交通省行政機関間連携システム	(S)	A	A			A

サービスの高度化		受益者範囲
道路利用者にとっての効果		
道路の整備、利用の促進が容易となり、道路利用者の安全に寄与することで、利便性を向上し、サービスの向上が図れる。		運転者・歩行者

図2. 業務ごとの整理表 (利活用ガイドライン抜粋)

表1. 費用便益分析結果 (単位: 千円)

条件		ケース1	ケース2	ケース3
システム共有レベル	システム共有	地整内共有	事務所単独	事務所単独
	業務短縮レベル	標準	標準	最大
費用項目	システム開発費	99,384	992,940	
	システム維持費	49,65	46,147	
	データ整備費	385,000		
	データ更新費	11,550		
効果項目	時間短縮効果	81,408	1,141,703	
	外部委託費削減効果	150,972		
	図面作成費削減効果	31,807		
回収年数 (単位: 年)		3	9	2

(運用実験システムの構築)

一方、データを運用していく仕組みの検討も必要であり、日常業務への負担を考慮した場合できるだけクライアントの負担を減らすためブラウザから閲覧・データ入力しやすいようにWeb GISで構築することとした。また、サーバー内では拡大・縮小、検索等基本機能を整備し、その上に各業務支援機能を構築できるようにAPI等を考慮して設計を行った。基本機能に関しては実装を行いサーバーを国総研内に設置し、図3のようにクライアントから表示した。とくに左上のウィンドウはクリックした植樹帯の情報である。

またH14を中心に高速な光ケーブルを用いた道路

管理用高速ネットワークが国土交通省内で整備されてきているのでこれを用いて一部の事務所からストレスなく閲覧することも確認した。

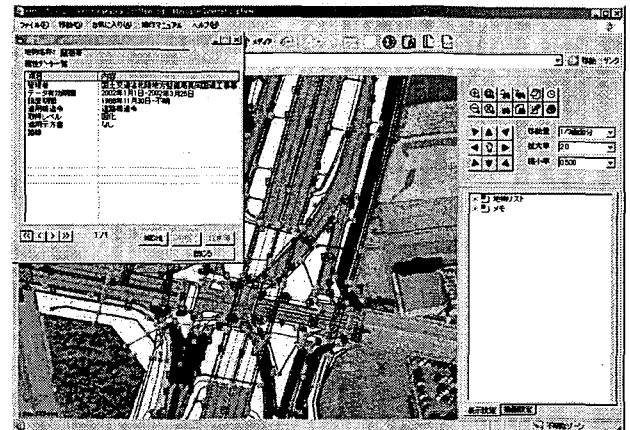


図3. 道路基盤データ実験システム画面

(更新方法の体系化と実験)

またデータを整備してもすぐに工事が行われるケースは多く、陳腐化を防ぐためにはメンテナンスを低コストで確実にを行うための仕組みが必要である。たとえば、従来の台帳附図や道路データの更新は工事完成後に別途、測量業者が作成するため、施工時の情報が失われ高コスト化しやすい点と完成までに時間がかかることから現地とのタイムラグが生じ大きな問題となっている。

その一方で国土交通省内でH13から電子納品要領が導入され対象業務が増加しているが次の段階で利活用することを想定していない問題がある。従って、ここでは、電子納品の仕組みに準じて道路GISデータを更新する枠組みを整理し、福岡国道事務所の工事について実験を行った。

具体的には図4に示したように、発注者が道路工事を発注する際に、現況のGISデータを受注施工業者に渡す。ただし今回の実験に関しては簡単のため図形情報を保持したCADデータ(DXF形式)と属性情報を保持したテキストデータ(CSV形式)をオブジェクトIDでリンクさせたものをGISデータとした。そして完成後に変更された地物の図形情報や属性情報を更新し、電子納品してもらう。実際にサーバーに更新データを組み込むためには、さらにXML形式にコンバートし品質基準を満たすように論理検査を行う必要がある。

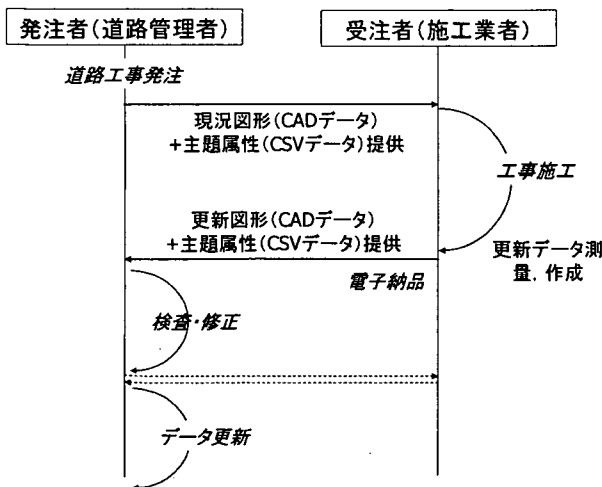


図4. 道路 GIS データ更新のフロー

実際に福岡国道で行った実験の諸元は表2の通りである。当初は更新に要する費用は測量・データ作成ともに1~2日ずつでできるとし20~30万円程度と想定したものの、実際には形状がかなり変更する工事であったためデータの新規作成に近いレベルの測量が必要となり2~3倍程度かかった。そのときの詳細は表3に記載した。実際に基本面等中心的な形状はほとんど再測量が必要となっている。

今後の課題として工種によって更新の規模が相当異なることが予想されるため、地物の更新の度合いによりランクを設け、積算基準を整理する必要があると考えられる。表4の試算例では、今回の実験が一番大規模なランクAと位置づけられ、例えば交差点改良、植樹・路面表示更新の順番に簡単になると考えられる。

表2. 工事更新実験の諸元

対象地区	国道201号線660m(福岡国道管内)
工種	舗装拡幅工事(中央帯縮小, 車線拡幅等)
施工業者規模	2社合計で発注額2.9億円で人数規模30人
実際の作業者	地元の小規模測量会社

(新技術を用いた低コストなデータ整備)

また、データ整備についても従来の航空測量以外に新技術を用いて各工程を短縮することは可能なはずである。従ってVRS(仮想基準点)、POS(高精度航空測量)、MM(モバイルマッピング)等の新技術を効果的に組み合わせ、従来方法の20%程度のコスト削減を達成した(図5)。

ただし留意すべき点は新技術はまだ公共測量として認められていないケースも多く、その場合は自動的に品質を担保されるものとはならない。しかし道路GISデータに関してはプロダクト評価をベースにした地理

情報標準に準じているために製品仕様書内で示されている品質評価基準を満たしていればよい。しかしその分発注者の検査が確実に遂行される必要があり、簡素でありつつも確実な検査方法の検討も今後必要である。

表3. 実験結果(660m区間)

地物名	既存地物数	更新地物数	想定値		実績値	
			単位測量点数	合計点数	合計点数	人日
基本面(本線)	43	36	14点/20m ¹⁾	462	1218	9
基本面(ランプ)			6点/3m ¹⁾	600		
路面表示(面)	4	1	0 ²⁾	0	0	
路面表示(線)	37	44		0	0	
路面表示(点)	22	12	1点/1地物	12	12	
縁石(本線)	0	9	0 ²⁾	0	0	
縁石(ランプ)				0	0	
側溝(基本面)	24	28	2点/20m	66	95	6
側溝(ランプ)			1点/3m	100		
柵	53	15	4点/1地物	60	102	
排水管	1	6	4点/1地物	24	24	
排水溝	20	3	4点/1地物	12	26	
柵・壁	101	32	4点/20m	432	378	
視線誘導標	333	39	0 ³⁾	0	46	
地点標	3	12	1点/50m	12	12	
標識	33	12	1点/1地物	12	12	
柱	16	4	1点/1地物	4	4	
照明施設	2	9	1点/1地物	9	9	
擁壁	31	8	---	---	22	
管理用開口部	2	5	4点/1地物	20	5	
合計	725	275		1825	1965	15

- 1) 基本面の本線では20mピッチで1断面14点測量
- 2) 基本面の計測と兼ねる
- 3) 柵・壁の計測と兼ねる
- 4) 状況によって異なるため測量点数の想定は困難

表4. 更新コストの試算(単位:円)

	ランクA	ランクB	ランクC	備考
想定工種例(1kmあたり)	車線拡幅(H14実験)	交差点改良(2車×4車右折レ-)	植樹, 路面表示更新	
調査・計画	0.5日	0.5日	0.5日	1人・1日・3人(技師, 助手, 人夫)
測量	5日	3日	1日	
データ作成	4日	2日	1日	助手1人換算
合計	9.5日	5.5日	2.5日	
金額	798,900	488,100	214,500	

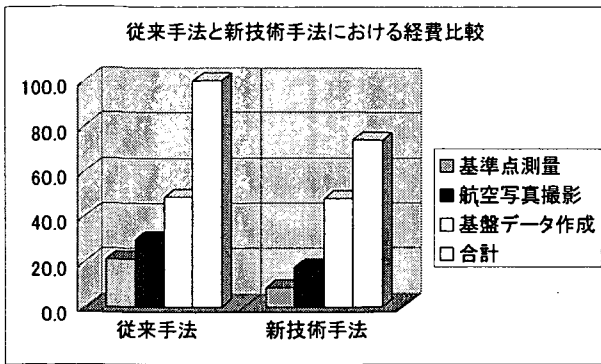


図5. 実験結果

〔簡易スペックの検討〕

前述のように道路基盤データ製品仕様書(案)に沿った形でデータを作る一方で多少精度は落ちて低コストかつ迅速にデータが欲しいというニーズも高い。ここでは、現地測量を行わず既存の図面をベースにデジタル等で作成しCADデータで納品するためのマニュアルを整備した。その結果を図6に示した。1kmあたり10~20万円程度と見積もっている。もちろん、既存図面内に基準点の絶対座標値が記載されていない場合やCADデータをXMLデータに変換する場合は別

途の費用が必要となる。

〔研究成果〕

本研究では低コストかつ迅速に道路GISデータを整備・活用していくために費用便益の整理、更新プロセスの整理、新技術や既存図面を用いた低コストな整備方法などの検討を行ってそれぞれ成果を得た。

〔成果の活用〕

今後、さらに検討を進め、更新プロセスについては電子納品要領へのビルトインと全国への普及や整備についての指針を構築していく予定である。

〔成果の発表〕

- 1) GISによる情報基盤整備と道路防災対策への活用; 道路行政セミナー, Vol.13, No.5, pp.10-14, 2002.
- 2) Introduction of "Road GIS" and its application for ITS; 10th World Congress on Intelligent Transport Systems, November, 2003. (in preparation)

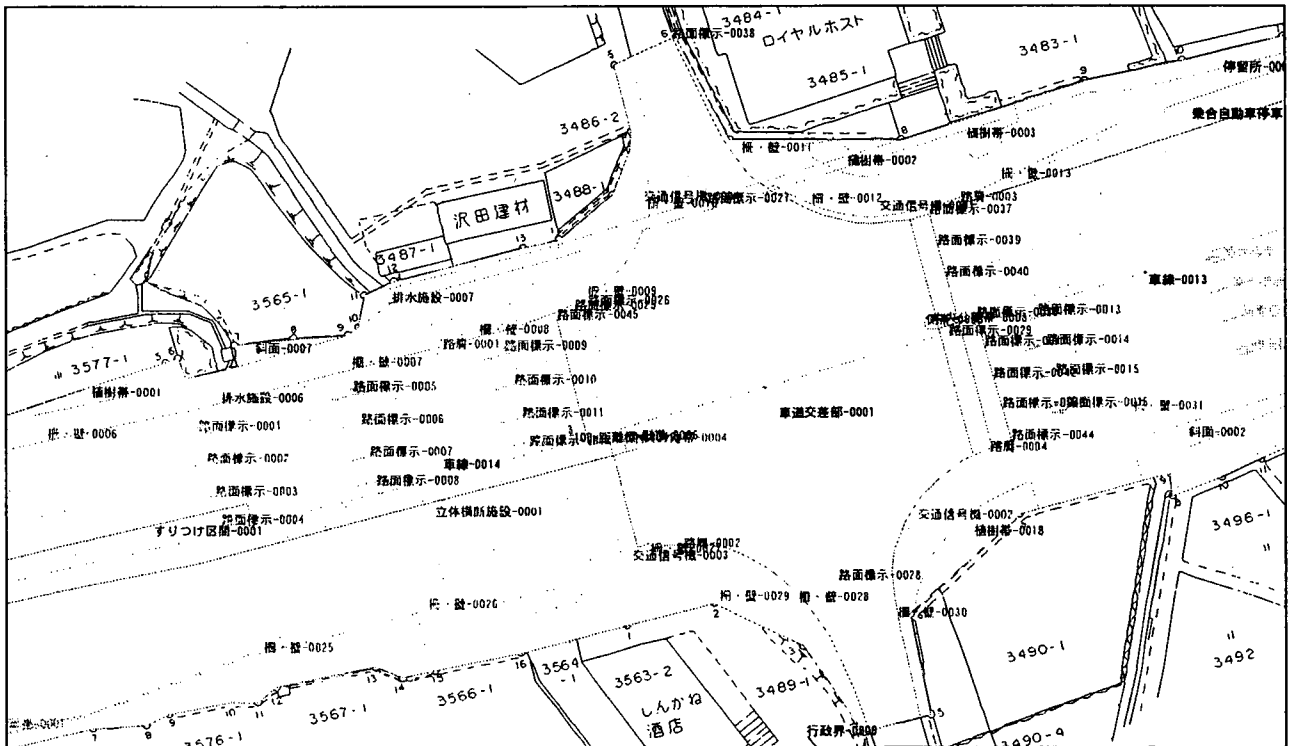


図6. 道路GISデータ簡易版試作例

橋梁監視システムに関する調査

Study on bridge monitoring system

(研究期間 平成 13～14 年度)

室長 中谷昌一 主任研究官 玉越隆史
Head Shoichi Nakatani Senior Researcher Takashi Tamakoshi
研究官 川端淳 研究官 中洲啓太 研究員 石尾真理
Senior Researcher Sunao Kawabata Researcher Keita Nakasu Research Engineer Mari Ishio

The purpose of this study is to propose advanced strength evaluation method of existing bridge based on bridge monitoring date. In order to evaluate strength of existing bridge considering damage such as a corrosion of steel members, analytical study was carried out changing kind, area, size of damaged member.

[研究目的および経緯]

我が国の道路橋ストックは約14万橋と膨大な数に及んでおり、これらの橋梁を適切に維持管理していくと同時に、大型車両の通行要請に応えるなどの積極的な活用が求められている。こうした状況を踏まえ、情報技術を活用して、橋梁および通行車両を高度で効率的に管理することは重要な課題である。本研究では、モニタリング等により得られた個々の橋梁の健全度に関する情報に基づき、既設橋梁の耐荷力の現状評価を行い、通行可能な特殊車両の重量を算定する手法について検討する。

14年度は、鋼桁の腐食をはじめとする道路橋の代表的な損傷形態に着目し、損傷の影響を考慮した既設道路橋の耐荷力評価手法に関する検討を実施した。

[研究内容および成果]

1. 検討方針の設定

現在、道路管理の現場においては、既設橋梁の耐荷力を反映して、特殊車両の通行許可重量を定量的かつ合理的に算定する手法がなく、道路管理者の経

験に基づき対応している。一方、局部的に相当程度の損傷を生じていても、損傷の発生部位や数によっては、耐荷力に及ぼす影響は少ない場合があるとの研究報告もあり、算定法の合理化は重要な課題である。ここでは、橋梁諸元、損傷発生位置、損傷程度等をパラメータとして、既設橋梁の実耐力に及ぼす影響について検討する。

2. 対象とする損傷形態

建設省（当時）が実施した橋梁の架替に関する調査（平成8年）によると、橋梁上部構造の損傷による架替理由の内訳は、図-1に示す通りとなっており、既設道路橋の耐荷力評価にあたって重要となる損傷形態として、床版の破損、鋼部材の腐食、コンクリ

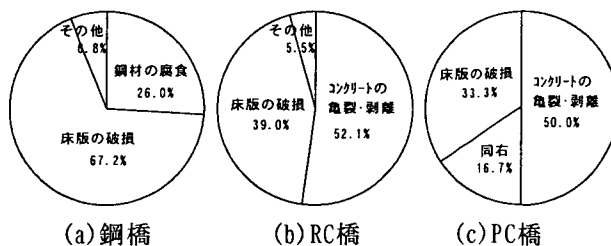


表-1 橋梁上部構造の架替理由

ト部材の亀裂・剥落が挙げられる。

ここでは、これらの損傷形態に対して、損傷の発生箇所、発生範囲、断面減少量、橋梁条件をパラメータとして、これらが耐荷力に及ぼす影響度を数値解析により算定し、各パラメータ（損傷、部位等）と耐荷力の関係を整理した。

3. 検討方法と結果

次に、具体例として鋼桁の腐食等による、断面欠損による剛性低下を考慮して既設橋の耐荷力に及ぼす影響に関する検討例について示す。図-1に腐食部のモデル化例を示す。解析モデルは、図-2に示す格子モデルとし、活荷重は、T荷重またはL荷重のうち、不利な影響を及ぼす方とした。

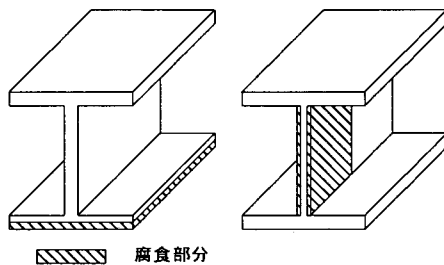


図-1 腐食部のモデル化状況

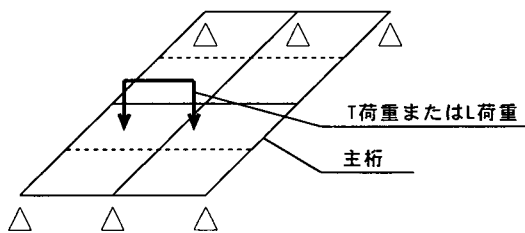


図-2 解析モデルの例

(1) 断面力に及ぼす影響

図-3に腐食による断面欠損を考慮した断面力の計算結果（3主桁、支間30m）を示す。計算の結果、曲げモーメントについては、横桁による荷重分配の影響で断面力の再配分が起きていることがわかる。

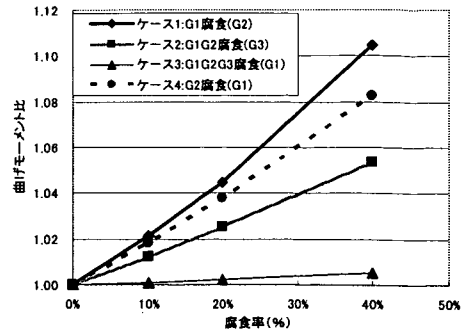


図-3 断面力の算定結果

これにより、桁の耐荷力橋梁の耐荷力評価にあたっては、床版を含めた横分配効果を考慮することが不可欠であることがわかる。

[成果の活用]

ここでは、桁の腐食等による断面欠損を考慮した橋梁の耐荷力評価に関する検討例を示しているが、大型車両の影響を受けやすい床版の耐荷力・耐久性評価手法については、「道路橋の計画的な管理手法に関する研究」において、実施している。

また、当課題は、当初平成13年～平成15年の3カ年で実施する予定であったが、15年度以降は、「活荷重の特性を考慮した既設道路橋の活用および保全に関する調査研究」において、大学への委託研究を行いながら、各種損傷形態ごとに評価した結果を分析し、効果的な評価手法の試案を作成するとともに、実橋や模型を用いた実験的な検証を行い、既設道路橋の健全度を適切に反映できる特殊車両の通行許可限度重量を策定する予定である。

新しい道路交通システムに関する基礎的調査

A Basic Study on the New Road Transportation Systems

(研究期間 平成 12～14 年度)

高度情報化研究センター
Research Center for Advanced
Information Technology

主任研究官 水上幹之
Senior Researcher Motoyuki Minakami

Focusing on the New Road Transportation Systems is the investigating for the new concept road transportation systems. Nowadays road transportation systems have a lot of issues, for example, traffic accidents, traffic jams, and environmental pollution. In this year, the core concept design of the new road transportation systems was investigated, and the fundamental structure was devised. As the result, it was confirmed that compact structure in the new road transportation systems would be possible by a pallet vehicle.

[研究目的及び経緯]

新世紀となり、新しいイノベーションな交通システムの研究が欧米先進諸国で急速に活発化している。

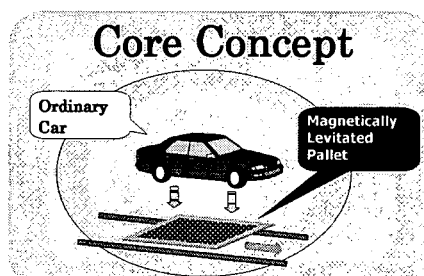
現在の自動車・道路交通システムは、陸上交通の主役であるとともに大変便利なシステムではあるが、反面、交通渋滞や交通事故、環境問題、増大する維持管理コスト、近い将来枯渇が予想される化石燃料といった諸課題を抱えているのも事実である。こうした諸課題を抜本的に解決していくためには、従来の延長線上の研究開発だけでなく、交通の原点にかえて、異分野の先端技術開発等も視野に入れながら、グローバルな視野に立ち、コンセプト・レベルからの研究開発を鋭意行っていくことが重要である。

本調査は、こうした背景の下、国際的視野に立って新世紀の地球時代に相応しい革新的道路交通システムの構築を目指すため、基礎的な調査研究を行ったものである。14年度は、一応の区切りとして、革新的道路交通システムとなり得る、パレットタイプの磁気浮上道路交通システムを取り上げ、基礎的な構造システムについて、既存の橋梁を対象・土台として、どのような課題があるのか検討を行った。

[研究内容]

1. 基本コンセプト

自動車交通は、地上の交通システムとして、人流・物流の最も主要な交通機関となっている。他方、環境問題や渋滞・交通事故など、諸課題を抱えていること



図一1 磁気浮上道路のコア・コンセプト例

も事実であり、様々な解決策が求められている。そこで、自動車の個別輸送において、タイヤ走行によらず、磁気浮上走行を実現する道路タイプの磁気浮上交通システムを具体的な新しい道路交通システムとして提案する。磁気浮上交通は、今まで、鉄道タイプのものが検討されてきているが、磁気浮上技術そのものは、道路タイプにも適用可能である。本論で述べる磁気浮上道路とは、簡潔に言及すると図一1に示すように、パレット等に個々の自動車を搭載し、そのパレット等が、磁気浮上で自動走行するという新しいコンセプトの自動車道路交通システムである。磁気浮上道路は、①超高速走行、②省エネ、③低コスト、④長寿命、⑤低環境負荷など、従来の道路交通とは全く違うパフォーマンスを有する交通システムとなり得る。

2. 基本構造の検討

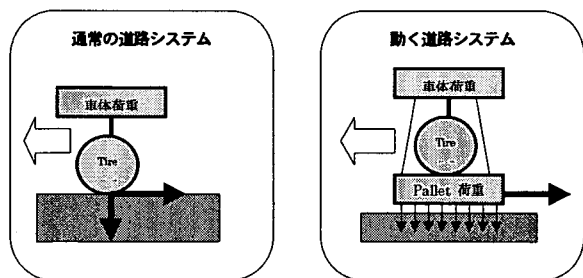
上記から分かるように、磁気浮上道路は、構造物だけでなく、磁気浮上装置、リニアモータなど、電気工学の装置が必要である。これらの検討は、基礎的な実験装置があつて初めて、数値的に検討できるものであり、萌芽段階にある現段階においては、他の鉄道等で

行われている例を参考としながら、概略的にどうかについて、検討することが肝要である。エネルギー的には、磁気浮上道路は、ころがり抵抗と伝達抵抗をキャンセルできるので、中高速以上では、タイヤ走行よりもエネルギーがかからない。従って、通常のオペレーションに要するエネルギーは、現在の自動車交通よりも低減することが十分に可能である。また、維持管理においても、非接触なので、コストは掛からない。

そこで、残されているのは、構造物の建設コストということになるが、磁気浮上道路は、パレット交通であり、こうしたパレット交通に関しては、何ら基礎的な構造の検討が成されていないのが実状である。それで、表一、図一のように、まず以下のように荷重関係を整理した。

表一 通常の道路との比較

	通常の道路	動く道路
荷重形態	タイヤ荷重	車両搭載パレット荷重
鉛直方向	集中荷重	分散荷重
	水平方向	集中荷重
非接触の可能性	なし	可能
交通荷重	自動車荷重	自動車+パレット荷重
車両	○	○
パレット	—	○
荷重の定位性	不定(なし)	定位置



図一 荷重の基本比較

次に、既存の道路橋を参考として、磁気浮上道路方式によって、どのようなメリットが生じるのか、立体骨組み解析ツールを用いて、基礎的な検討を行った。例として用いたのは、以下の橋梁である。また、パレットに搭載する自動車荷重として、小型車と大型車に大別して考えた。

表二 3径間基本既存タイプ橋梁モデル

上部構造		
形式	PC3径間連続ラーメン箱桁橋	
支間割	47.4m+72.0m+47.4m	
幅員	全幅員 10.4m	
活荷重	B活荷重	
支持条件	橋軸方向	可動
	橋軸直角方向	固定
上部構造の使用材料	コンクリート	400kgf/cm ²
	鉄筋	SD345
	PC鋼材	SBPR930/1180
下部構造		
橋脚	柱式橋脚(先突断面)	
橋台	逆丁式橋台	
基礎	直接基礎	
下部構造の使用材料	コンクリート	240kgf/cm ²
	鉄筋	SD345

計算に当たっての仮定は以下のとおりである。

- ① 既存タイプの橋梁は、通常のB荷重対応の通常橋と、小型車専用のもの2つ検討を行う。
- ② 小型車に対しては、現在検討が進められている道路幅員 6.5m で車道が形成されるものとした。小型車専用の仮定として、基本剛性の50%、70%の2つのケースを考えることとした。
- ③ 小型車用パレット橋梁の剛性については、基本橋の剛性の30%、50%と2つのケースを仮定した。
- ④ 大型車も適用可能な大型車用パレット橋については、幅員構成は、片側 2.5mとし、計両側で歩道(点検・緊急避難用等)含めて 6.4mとした。
- ⑤ 大型車用パレット橋梁の剛性については、死荷重やパレット荷重を考慮し、60%、80%を仮定した。

【研究成果】

上記の解析の結果、以下が判明した。

- ① 既存タイプの小型車専用道路橋については、剛性70%もあれば十分となる。
- ② 小型車用パレット橋は、剛性50%あれば十分である。この値は、床板の厚さは同程度見ておりもっと低減可能である。
- ③ 小型車用パレット橋に関しては、パレットの重さは構造物の応力にそれ程影響していない。これは、橋梁構造の自重に比べて、パレットの重さが基本的に小さいためと思われる。
- ④ 大型車用パレット橋は剛性が80%あれば曲げモーメントに対してはいいが、せん断に関しては、少しオーバーする可能性がある。
- ⑤ 大型車用のパレット重量の違いによる、橋梁の応力への影響は、それ程大差なかった。

【成果の発表】

- ① 水上幹之：第17回国際磁気浮上会議 2002.9
- ② 水上幹之：土木学会全国大会 2002.9
- ③ 水上幹之：日本鋼構造協会論文集 2003.3

【成果の活用】

本基礎研究を通じて、新しい道路交通システムとして、パレット式高速道路の基礎的な可能性が見出された。また、構造物においては、小型車対応のパレット橋だと大幅に構造物をスリムにできることが判明した。

今後、パレット橋そのものの構造を積み上げ方式で検討し、荷重体系から最適な設計の検討を図っていくことが必要である。また、耐風性や耐震性、動的活荷重の検討など動的な検討、概略コストによる経済的検討も欠かせない。こうした引き続きの基礎的検討を踏まえて、磁気浮上システム、推進システムなど電気工学的・機械工学的な基礎的実験、解析、それらの成果に基づく総合的な基本設計などが必要となる。