

◆ 特集：国土交通省国土技術研究会 ◆

ITS 技術を活用した道路管理の効率化

国土交通省道路局道路交通管理課 ITS 推進室
 国土交通省道路局国道・防災課
 国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター ITS 研究室
 国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室
 東北地方整備局道路管理課
 中部地方整備局交通対策課
 中国地方整備局交通対策課

1. はじめに

昨今の IT の発展は目覚ましく、開発された技術を活用することにより、これまで技術的な理由から収集出来なかった、道路管理に必要な情報を収集できる環境が整いつつある。特に、平成 8 年からスタートした走行支援道路システム（以下、AHS）の研究開発で得られたセンシング技術は、道路上の様々な事象を検知する機能を持つことから、道路管理への活用が期待されている。

また近年通信網の整備促進により、国が整備する光ファイバネットワークや、地方自治体が整備する総合行政ネットワークが整備されつつあり、各道路管理者が持つ様々な情報を相互に連携させることで、面的な道路管理が可能な状況にある。

道路巡回、障害物の処理、除雪等の道路管理業務を効率化し、様々な利用者のニーズに応じていくためには、道路上の様々な情報を収集、活用することが必要である。そのための情報収集を行うセンサ技術や、道路管理者間の情報ネットワークの活用法を検討することが、重要であると考え。

このような背景から、現在の情報収集業務を把握した上で、センサなどの IT を活用し、道路管理の効率化の観点からこれらの情報をどの様に活用すべきかについて検討を行い、効率化の効果について評価を行うことを、国土技術研究会の指定課題としてとりあげ、15 年度より 2 年間で実施することとした。

15 年度は、道路管理における既存の情報収集業務を分析し、センサ等の活用による効率化、意義等を整理した上で、課題を解決するための、セ

Efficiency of Road Management with the ITS Technologies

ンサ導入に関する検討を実施している。16 年度は、道路管理の情報収集における IT の活用について方向性を提案し、導入した機器による業務効率化の評価を予定している。

2. 道路管理への応用可能性を持つ技術

AHS のうち、道路管理への応用可能性を持つ、道路状況把握センサ（以下、道路センサ）及び路面状況把握センサ（以下、路面センサ）について、適用性を検証した。

2.1 道路センサ

道路センサは、監視領域内の車両の挙動を検知し、停止車、低速車、及び渋滞末尾の検知を行う。表-1 に道路センサの要件を示す。道路センサは「センサ部」と「道路状況把握装置部」から構成されており、後者は、旋回やズーム機能付のセンサ部より入力した映像から、監視範囲内を走行する車両挙動をリアルタイムに検出し、事象判定をする機能を持つ。センサ映像を目視できれば、道路状況や付属物の人による確認も可能となり確実性が増し、既設 CCTV との共用による設置費用の削減等が期待できる。CCTV と同等な機能をセ

表-1 道路センサの要件

	これまでの機器		AHS
	突発事象検知	交通流監視	
検出対象	軽自動車以上		自動二輪以上
収集可能な情報	事象 (停止、低速)	交通統計量 (平均速度、車間、渋滞末尾)	個別車両の位置、速度 交通統計量 (平均速度、交通密度) 事象判定(停止、低速、渋滞)
安全性・信頼性	規定なし		安全度：96% 以上 稼働率：96% 以上

表-2 路面センサの要件

	これまでの機器	AHS
検出範囲他	範囲:特定スポットを検出 分解能:明確な規定無し 周期:15~30分	範囲:車線幅を面・線的に把握 分解能:50cm×50cm 周期:1分以内
収集可能な情報	路面4状態 (乾燥、湿潤、積雪、凍結)	路面5状態 (乾燥、湿潤、積雪、水膜、凍結)
安全性・信頼性	規定なし	安全度:96%以上 個別正解率:90%以上 稼働率:96%以上

ンサが併せ持つことは道路管理への応用を図る上で重要である。

2.2 路面センサ

路面センサは、面的に路面を監視することにより、乾燥、湿潤、水膜、積雪、凍結の5状態を検知する。表-2に今回開発された路面センサの要件を示す。また、路面センサは「センサ部」と「路面状況把握装置部」から構成されており、後者は、旋回やズーム機能付きセンサ部より入力した映像から特徴量を抽出し、路面状況をリアルタイムに判定する機能を持つ。また、道路センサ同様、既設CCTVと共用可能であることは、道路管理へ応用する上で重要であると考えられる。

2.3 現道での実証実験

平成14年度に一般国道45号宮古トンネル群(東北地方整備局三陸国道事務所管内)において事務所と共同で、路面センサの道路管理への応用可能性の検証を行った。なお、検証にあたり達成目標として仮目標値(5状態の個別正解率90%以上)を設定した。

- (1) 旋回ズーム機能使用時の検出精度の評価
- (2) 複数カメラ時の画像処理機能の評価

実験の結果、概ね仮目標値を達成し、道路管理への応用可能性を確認した¹⁾。

3. 道路管理面での現状の課題とIT活用の意義

ITを活用した道路管理に関し、現在実施中の3地整の取り組みを紹介する。

3.1 道路・路面センサの活用(中国地整局)

3.1.1 現状の課題

中国地整局では、平成15年度末には管内に約600基のCCTVを整備する予定であるが、目視による監視には限界があるため、効率的な異常事象の監視手法が必要になっている。

3.1.2 地整局の取り組み

センサを活用して事象を検知することによる初

表-3 道路センサの評価結果

	集中評価	自然流評価
事象発生回数 <A>	50回	15回
事象検出回数 <B1>	50回	15回
誤報回数 <B2>	0回	2回
未検出回数 <C=A-B1>	0回	0回
的中率 <B1/(B1+B2)>	97%	
未検出率 <C/A>	0%	

※なお集中評価とは、実験車両による評価であり、自然流評価とは、一般車両の通常走行による評価のことである。

表-4 路面センサの評価結果

	湿潤検出	水膜検出
事象発生回数 <A>	10回	7回
事象検出回数 <B1>	10回	6回
誤報回数 <B2>	0回	1回
未検出回数 <C=A-B1>	0回	1回
的中率 <B1/(B1+B2)>	94%	
未検出率 <C/A>	6%	

動の迅速化や、路面状態を検知することによる雪寒対策の効率化や、突発的な凍結、積雪への対応が可能になると考えている。

そこで中国地整局では、センサで得られた情報を岡山国道事務所(以下、岡山国道)の道路情報管理室で集中監視するシステムの検証を行うこととした。平成14年度岡山国道管内の既設2箇所のCCTVへ試験導入した道路センサと路面センサを用いて、事象検出性能の検証を行った。

道路センサの評価結果を表-3に示す。その結果急激な天候変化による誤報の他に、渋滞と停止の判別エラーによる誤報も見られた。また路面センサの評価結果を表-4に示す。その結果夕刻と昼夜の切替時の照度変化による誤報及び未検出が見られた。なおこれらの現象を詳細に分析し、パラメータの変更で改善できることを確認した。また、岡山国道のような24時間体制の情報管理室を有する場合は運用上問題のない的中率が得られると結論づけている。

3.1.3 今後の課題

今後の課題として以下に留意する必要がある。

(1) センサの導入について

道路センサは、目視による監視を支援し初動の迅速化を補助する設備であり、迅速な目視確認が行える体制の整備との併用が必要であり、他の

CCTV も活用しつつ異常な渋滞、避走、交通流途絶等の状況をセンサで補足することで異常原因を特定することが考えられる。

路面センサについては、今後管理運用面での効果を確認しつつ、必要箇所へのセンサ導入の計画を検討していく。

(2)CCTV 整備について

今後、さらにセンサの導入を進めていくには、CCTV の機能を現在より絞り、システムの低廉化等も検討し、効率的にカバー率を上げていくと共に、監視システムの高度化を進めていく必要があると考えている。

(3)事象確認、情報伝達についてについて

今後道路センサ及び路面センサの導入展開を進めるためには、岡山国道同様の 24 時間監視体制の整備の他、責任者や管理担当者が現地対応等を的確に行えるシステム作りが必要である。情報機器による事象通知、画像確認、対策支援及び情報伝達が行えるシステムの整備を目指している。

3.2 道路センサの活用 (中部地整局)

3.2.1 現状の課題

中部地整局では、中部国際空港開港にあわせて名古屋圏の自動車専用道路網とこれを補完する一般道の整備が一気に進み、交通の流れが大きく変化することにより、国管理以外の道路情報の収集や提供等、道路管理に掛かる負担の増大が予想されている。一方、CCTV は約 800 基が平成 14 年度までに設置されているものの、現状では事象発生後の状況把握ツールとしての利用に留まっている。

3.2.2 地整局の取り組み

道路管理の情報について、これまでの「経験に依存した管理体制」から、各道路管理者間で情報を共有し、IT 等を利用することにより「誰もが一定レベルの処理が可能な管理体制」への移行が今後必要になると考えている。そこで中部地整局では、画像処理技術等を利用した業務支援システムの開発検討を行っている。

また管理業務において、「情報」は、道路管理者がどう判断し、どのような処理を行うかの「判断材料」であると考え、中部地整局では、開発にあたり最後に人間が判断を行うことを前提とし、精度は低下しても低コストで処理可能な管理業務支援システムの検討を行うこととしている。

3.2.3 開発コンセプト

システムの開発にあたっては、大量の画像を低

価格で処理できるシステムとするため、AHS の開発にて培った画像処理技術やノウハウ、及び AHS 画像処理アルゴリズムを基に、他の画像処理方式を含め、多カメラ対応の画像処理装置の実現について検討することとした。

3.2.4 要求性能

多カメラ対応画像処理装置の実現性検討にあたり、業務面からの要求事項として要求性能を表-5 のとおり仮設定した。

3.2.5 開発検討

画像処理方式には大別して、「直接検知方式」と「間接検知方式」の 2 方式がある。本開発検討では両方式を対象として、画像認識精度と映像を画像処理装置に取り込む時間について、試作評価を含め性能並びに実現性を確認することとした。

また評価方法は、両方式の画像処理装置を試作し、既存道路監視 CCTV から取得した画像を基にして、検知性能を評価するものとした。

3.2.6 今後の課題

現在、評価実験を実施中である。現状では、各方式とも事象検知の得意・不得意な場面が出ており、不得意な場合は是正するアルゴリズムの見極め並びに両方式の融合を検討中である。今後は各方式の融合も含め、道路状況監視業務に最適な多カメラ対応の画像処理システムを構築し、実環境下での評価を行い、実用に資する道路状況監視業務のシステム機能・性能を明確にする予定である。

3.3 路面センサの活用 (東北地整局)

3.3.1 現状の課題

東北地整局管内では、管理延長約 2,600km のうち 96%が積雪寒冷地域となっており、山脈などで分断された都市間を結ぶ道路交通の確保が重

表-5 画像処理装置の要求性能

項目	要求性能
対象道路	明かり部の単路 (トンネルや交差点を除く)
使用カメラ	固定式または 旋回ズーム式可視カメラ
検知事象	停止車両、落下物、(渋滞)
スキャン時間/カメラ	10 秒程度
監視周期/カメラ	1 ~ 10 秒程度
監視道路長/カメラ	50 ~ 100m 以下 (監視場所に依存)
検知精度	本調査研究にて確認
画質品質	MPEG2 以上

要な課題となっている。

冬期における円滑な交通を確保するための除雪作業では、①作業指揮者や作業員の長年の経験に基づいた技術の継承、②オペレータの操作負担の軽減、③環境面、コスト面での適正な作業、等の課題がある。

効率的・効果的な除雪作業を行うため、CCTV及び凍結検知器等の活用を図っているが、夜間のCCTVの視認性や機器の検知精度に改良の余地があると考えている。

3.3.2 地整局の取り組み

近年開発された『CCTVを活用した路面センサ』の技術は、高い中率と面的な路面判別が可能であり、路面の状態遷移の把握も可能な上に、路面状況の判断に個人差が生じないため、より正確に情報取得が可能となり、除雪作業の効率化に有効と考えている。そこで東北地整局では、CCTVを活用した路面センサについて活用検討を行った。

3.3.3 道路管理者の路面センサ活用

凍結抑制剤の散布や除雪作業を行う場合、道路パトロール・既設路面観測装置等の情報を基に、経験的な判断を加え作業を行っている。しかし、情報収集の遅延や精度の問題、また既設の路面観測装置では局所的な数値データのみ情報であるため、路面状態変化の度合いが不明確であり、効率的な作業が難しい。東北地整局では、路面温度予測による効率的な散布を目指した「事前散布システム」の構築に取り組んできたが、今回開発した路面センサを用いることにより、散布前及び後の路面状態判別が可能となり、事前散布システム性能の向上が図れる。また、局所的な路面凍結に

対応するために設置されている定置式凍結抑制剤散布装置等、路側機器の自動制御にも応用が可能となる。

3.3.4 道路利用者の路面センサ活用

路面状況変化時のドライバーの操作ミスによる事故を予防するため、道路利用者が事前にインターネット等で路面状況の把握を行うとともに、道の駅・路側での情報提供を行うことで事故要因を減らすことが可能となる。(図-1参照)

3.3.5 活用にあたっての課題

開発された路面センサは5状態を判別可能であるが、除雪作業等への活用を考慮すると、路面状態の変化を捉えるために積雪と凍結等の細分した判定が必要であり、状態判定機能の追加が課題と考えている。また、処理カメラ数については精度等の問題から1つの処理装置で5台を限度にしているが、より多くのカメラを処理できるようなシステムの改良及び導入コストの引き下げが課題と考えている。

4. まとめと今後の課題

道路管理に活用可能なセンサについて、現在の開発状況、導入の意義、課題等の整理を行った。センサの導入により、道路状況の監視支援や冬期の路面管理支援などの道路管理支援が期待される。

一方システム以外の課題として、監視体制、B/Cによる評価に関する検討やセンサの配置方針の整理が必要である。

今後、これらの課題の検討を進めるとともに、多数のカメラでセンサを効率的に使用するための技術的検討、道路管理者間の情報ネットワークによるセンサ情報等の活用方策の検討も行っていく予定である。最後に、本研究にご協力いただいている関係各位に謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 喜安和秀、牧野浩志：AHS技術の道路管理への応用, ITS世界会議, 第10回, 平成15年11月

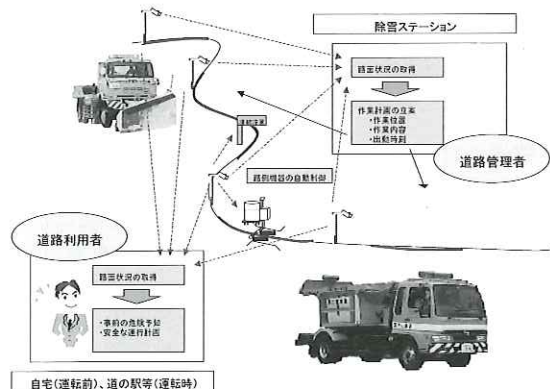


図-1 路面センサの活用イメージ

〈文責〉
国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室長 喜安和秀