

現場での利活用に着目した道路管理DX (舗装損傷, 交通障害のAI自動検知)

たじま ともき いのまた まさや おおかわ しゅうじ いくた のりこ ひらやま たかし
田島 朋樹¹・猪俣 昌哉²・大川 修司¹・生田 紀子¹・平山 貴司¹

¹国際航業(株)インフラマネジメント事業部インフラマネジメント部 (〒183-0057東京都府中市晴見町2-24-1)

²国際航業(株)インフラマネジメント事業部インフラマネジメント部 (〒984-0051 宮城県仙台市新寺1-3-45)

国土交通省ではインフラ分野のDX技術としてIoT, AI, 3次元データ活用等の様々な施策, 技術のシーズを示している. 一方でDX技術を活用し, 道路管理の現場で, どのように課題解決が図れるかの具体的方法は現場に委ねられているため, 現場でDXの技術を試行, 評価改善, 本格実装というステップが必要な状況である. 今回は課題解決のために, 現場からの意見をヒアリングした上でDX技術を試行し, 評価改善を行った事例として舗装損傷の自動検知, 交通障害のAI自動検知を行った事例について述べる.

Key Words :道路維持管理, AI, インフラDX, 舗装診断, 交通障害, CCTV

1. はじめに

(1) 背景

道路管理における将来の担い手不足が予見される中, 道路管理者には道路施設の老朽化や, 増加する異常気象に伴う道路交通障害への対応等の要求事項が増加しており, 今後これらへの対応が困難となることが懸念される. その対策として国土交通省ではインフラDX施策を推進しており, 道路管理へのデジタルデータ活用やAI活用推進を行っている.

その中で国土交通省, 関東地方整備局ではDX推進に向けた具体的な取り組みとして各分野のWG毎に具体的な取り組み内容を設定し, モデルとなる事務所, 実施目標, 実施計画を定めている.

道路WGでは「道路の情報統合化」, 「AIを活用しCCTV画像から交通障害を自動検知」, 「AIによる舗装損傷の自動検知」, 「車載カメラ映像の共有・リアルタイム化」, 「BIM/CIM活用の推進」を取り組み内容として設定している.

(2) 目的

今回, 筆者らはDXの各技術により, 課題解決を図るためには, 現場が各技術の利便性等の効果を「実感」することが重要だと考えた.

そこで, 本業務では国道事務所, 出張所の職員, 業務従事者に技術の効果を実感して頂くために, DX技術の「試行」及び試行期間中の性能検証を実施した. その結果をもって実感及び改善案を取りまとめることで現場でのDXをより推進することを試みた.

(3) 実施手順

DX技術の試行を行うために, 以下の手順で業務を実施した.

まず, 最新の施策動向や普及している技術動向及び国道事務所の中で既に取り組んでいるDX事例について整理を行った. その上で事務所の道路管理関係の部署, 出張所, 関連業者にヒアリングを実施し, 現状の課題及びニーズを整理した.

その上で試行実施内容とDX技術の適合を行い, 課題解決に対する実現性が高いものをピックアップし, 試行を実施した.

試行結果については, 現場へ結果をフィードバックの上, 改善点を整理し, 今後の展望を取りまとめた.

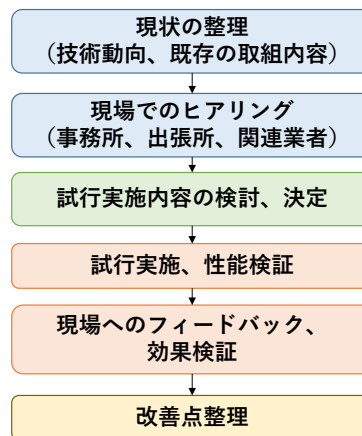


図-1 実施フロー

2. 実施内容

(1) 現状の整理

現状の整理として、最新のDX技術動向を把握し、整理した。技術動向把握のためには「インフラ分野のDXアクションプラン」等の国土交通省の公表資料等を参考にしながら、事例として当社保有技術の実績や具体例を整理し、その技術に対してどのような効果があるかの整理を行い、ヒアリング時の基礎資料とした。

表-1 インフラ DX 関連施策例

施策	内容
AI・ロボット等革新的技術のインフラ分野への導入	インフラ点検の効率化のため、AIの開発を促進するための、「AI開発支援プラットフォーム」を設置する。
AI・ICT・新技術の導入による道路の点検・維持管理の高度化・効率化	デジタル化による日常の維持管理に係る業務プロセスを見直し、オペレーションの最適化を図り、異状の早期発見・早期処理を実現。

(2) 現場でのヒアリング

現場でのヒアリングは各道路関係部署の業務の課題がどこにあるか確認するため、国道事務所の道路関連部署及び管内の各出張所（5出張所）に対して、網羅的に行った。その上で、対応業務内容や地域で異なる課題及び改善の有効性を抽出できるように設問を用意しヒアリングを行った。

また既存のDX取り組みの進捗状況や課題についてもヒアリングを行い、状況を整理した。

【ヒアリング時の設問内容】

- ◇課題について
- ◇情報共有の現状について
- ◇課題への対策として有効なIT技術について
- ◇全管理施設における維持管理の課題
- ◇使用しているセンサーについて
- ◇機器設備や活用しているシステムについて
- ◇地形や土地利用に応じた留意点

(3) 実施内容の決定

ヒアリング結果より得られた課題・ニーズと調査により得られたDX技術の対応の整理を行い、実施内容の決定を行った。

実施内容としては国道事務所で一部取り組みを始めているが、精度面やシステムの活用面に課題が生じていた「舗装損傷の自動検知」、「CCTV画像からの交通障害の自動検知」の改善策について本業務で試行的実施を行うこととした。

(4) 試行実施内容

試行実施内容は以下の通りである。具体的な実施内容については次章で記述する。

試行的実施内容と技術の操作方法について説明を行い、現地での使用機材のデモンストレーションや、システムの操作レクチャーを実施し、技術の活用促進を行った。

表-2 試行実施内容

実施項目	内容
舗装損傷の自動検知	5出張所の巡回車両に車載カメラを設置し、取得したデータから舗装診断を実施し、現場の意見を踏まえてAIモデルの再学習を行い精度向上と共に現場評価との一致を目指した。
CCTV画像からの交通障害等の自動検知	交通障害の自動検知における誤検知低減策として、検知対象エリアの設定機能等を持つシステムを試行導入し、実用に耐えられるか、道路監視員の意見も踏まえて検証を実施した。



写真-1 巡回車両車載カメラ機材

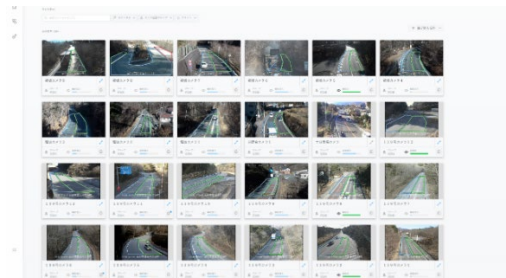


図-2 事象検知システム画面

(5) 効果検証

効果検証としては得られた結果について、データ比較分析等を行い、既往技術からの改善効果を評価した。また現場に結果をフィードバックした上でヒアリングを実施し、試行した結果、従来から改善したと感じたものを定性的な効果として整理した。

更に、得られたデータをシステムに搭載し、関係者が簡単にデータを操作、活用できる環境を構築し、改善できる効果を実感できるように努めた。

(6) 改善点整理

最後に効果検証、評価結果を受けて、今後の課題、改善点及び中長期的な今後の展望について整理を行った。

3. 舗装損傷の自動検知

(1) 実施前の課題

事務所・出張所ヒアリング結果より、舗装損傷のAIによる自動検知については過年度より取り組みを始めているが、AIの自動検出結果が出張所の補修修繕要望箇所と一致しないことから、修繕箇所の抽出は従前通り出張所の目視評価結果から行っているという課題があった。

(2) 課題解決の方針

舗装損傷については、修繕箇所の抽出が出張所の評価結果に即した形で行えるように舗装診断が行える必要があると考えた。

そのために現場の評価も踏まえたAIモデルの再学習が必要であると考え、巡回車両に設置したカメラの画像及び管内の路面性状測定車による舗装診断結果を活用し、AIモデルの再学習を行った。

(3) 性能評価

得られた画像からAIモデルの再学習を行い、定量的に性能を評価するためにR4年度の管内の路面性状測定結果（国道20号、国道138号）と比較を行い、診断精度の検証を行った。

その結果、修繕段階である診断区分Ⅲの適合率は66.7%、再現率は71.4%となり、診断区分Ⅲに対して概ね良好な感度があることが確認された。

表-3 追加学習モデルでの解析結果（ひび割れ）

	AI解析結果					再現率
	画像枚数	I	II	III	正解合計	
正解	I	9	22	4	35	25.7%
	II	5	38	31	74	51.4%
	III	2	26	70	98	71.4%
	AI合計	16	86	105		
適合率	56.3%	44.2%	66.7%		207	

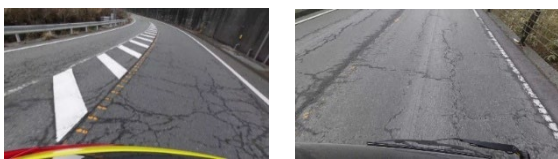


写真-2 診断区分Ⅲの例

(4) 現場からの評価

再学習したAIモデルにより、管内の全管理道路の画像に対してAI解析を実施し、出張所にフィードバックし、結果に対する以下の評価を受けた。

- ・ 過検出傾向であるが概ね感覚と一致する。（修繕が必要と感ずる箇所が診断区分Ⅲと診断）
- ・ 修繕前には必ず現場確認を行うため、AIによる候補抽出は過大検出でも良い。

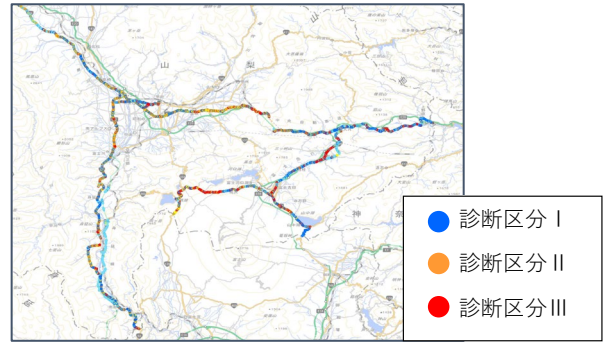


図-4 舗装診断結果図

(5) 改善効果

試行の結果から、現場の評価結果に近いAIによる舗装診断が可能になったという効果が得られた。これにより修繕箇所抽出の効率化が期待される。

(6) 今後の課題

今回、ひび割れのみを対象に検証を実施したが、舗装点検項目であるわだち掘れ、IRIについてもAIで診断を行う必要がある。

(7) 今後の展望

現状はAIの診断結果は画像に対する診断区分のみであるため、今後は巡回車両から得られたデータから自動的に点検記録様式の作成や工事履歴や補修要望の入力が可能なものとし、舗装維持管理全体を補助できるツールを開発することで、舗装維持管理の効率化が図れることが期待される。

4. CCTV画像からの交通障害自動検知

(1) 実施前の課題等

事務所では過年度に交通障害の自動検知システムを導入済みであるが、既存システムでは画面全体が検知対象となっているため、道路以外に車両が停止した場合などもアラートが発報されてしまう。

また、信号停止や自然渋滞なども検知してしまうことや、車両以外を検知するなど、誤発報が多いため監視員からは活用が難しいという評価であった。

更にAIの追加学習を行わないと精度向上ができない状態であるが、どのように学習を進めたらよいか分からないという課題があり、その結果、活用が進んでおらず利用されていない状態であるという課題があった。

(2) 課題解決の方針

今回、課題解決の方針として「システムによる改善」、「人的サポートによる改善」の2つの改善を業務内で試行した。

a) システムによる改善

システムの改善として、以下の改善策を図った。

表-3 システム改善内容

改善	内容
①検知対象エリアの設定	検知範囲を設定することで、道路外の駐車車両等の誤検知の抑制が可能.
②アラート発報抑制機能	混雑する時間帯は、アラート抑制機能により、指定時間帯のアラートを抑制することが可能.
③再学習不要なAIモデルの搭載	十分に学習させたAIモデルを搭載し、車両のみを検知することが可能

b) 人的サポートによる改善

人的サポートによる改善として、実際にシステムを利活用する道路監視業務により CCTV の監視を行っている監視員の方に業務内で操作方法のレクチャーの実施、検知エリア・閾値設定のサポートを実施し、システムの活用促進及び実施後の改善点等のヒアリングを実施した。

(3) 性能評価

定量的な性能評価として、システムが検知した結果について、技術者が目視確認を行い、以下の事例を正しく検知できたことを確認した。

a) 異常事象検知結果

スリップによる停止車両が以下の通り検知できた。



写真-3 スリップ車両の検知

b) 積雪による停止車両の検知

異常事象ではなかったが、2月10日～11日における積雪時には、注視が必要と思われる事象の検知も確認できた。



写真-4 スタックによる混雑検知のイメージ

(4) 現場からの評価

本システムについて、実際にCCTVの監視及びシステムを利用して頂いた監視員の方から以下の評価を受けた。

・車両停止、混雑は概ね正しく検知していた。
 ・本試行内ではその後の対応が必要となる重大事象はなかったが、後々確認して何件かスタック（スリップ）を確認して、正しく検知していることを確認した。

(5) 改善効果

評価結果より、エリアの設定機能等により、既存システムから車両の停止、混雑の検知については改善が図られていることが確認できた。

(6) 今後の課題

今回、カメラの初期設定（プリセット）に対して検知エリアの設定を行っているが、その後、カメラの画角が変更され、正しく検知できない状況になってしまったカメラがあった。

道路管理上、画角の変更は頻繁にあると考えられるため、画角変更後も正しく検知ができるよう、路面を自動追跡できる機能の追加が必要と考えられる。

(7) 今後の展望

本試行において、土石が路上に散乱している状況が取得できた。車両が避けて走行している状況があり、このような通行障害への対応は迅速さが求められる。現在は、「停止」と「混雑」の検知にとどまっているが、将来的に落下物や冠水などの通行障害が検知できるようになれば、より迅速な対応が可能となると考えられる。

5. おわりに

(1) 現場の改善効果の実感

今回、DXの技術を試行し、期間中に性能評価を行い、結果を現場に説明することにより、DX技術の効果及び課題解決に繋がる方策について理解を頂いた。

(2) 道路管理DXの最終目標達成に向けて

道路管理DXの最終的な目標はロボット等が道路管理業務を行うことによる大幅な省力化等の業務そのものの変革であると筆者らは捉えている。

その上で現段階の試行は、AI等で人間を補助する段階にあるため、現段階と最終的な目標のギャップを意識し、試行を繰り返しながら目標に到達するまでの道のりを見定めることが重要であると考えます。

謝辞：本稿は「R3 甲府河川国道管内道路管理高度化・効率化検討業務」の業務成果を踏まえて作成したものです。業務の実施にあたり、ご協力・ご助言をいただいた甲府河川国道事務所、出張所、維持工事業者、道路監視員の皆様に感謝致します。

参考文献

- 1) 国土交通省大臣官房技術調査課：インフラ分野のDXアクションプラン、令和4年3月
- 2) 国土交通省道路局：舗装点検要領、平成29年3月