

第5回 インフラメンテナンス大賞 国土交通大臣賞（メンテナンス実施現場における工夫部門）受賞

「ドラレコ×AI」を活用した 空港滑走路面の調査及び点検 ～空港に導入，そして道路への展開～

株式会社南紀白浜エアポート オペレーションユニット長 いけだ なおたか 池田 直隆

1. はじめに

生産年齢人口が減少する中、労働力および技術力の継続的な確保はインフラ維持管理の共通課題である。特に、資金的に余裕のない地方空港ではその課題は顕著だ。そこで南紀白浜空港では、安全・安心かつ生産性の高い空港運営を行うためDX（デジタルトランスフォーメーション）を積極的に進めており、さまざまな新技術を実証・導入している。

今回報告する議題は、「目視」で実施している滑走路等の日常点検および巡回点検を、「AIによる自動検知」に置き換える取り組みである。具体的には、点検車両（写真-1）に市販のドライブレコーダー（以下、「ドラレコ」という）（写真-2）

を設置，点検（車両走行）時に路面の状況（映像）をドラレコに記録，その画像から学習を重ねたAIがき裂・損傷を検知するものである。

この技術の導入により，飛行機の離着陸に影響を及ぼす損傷の見落としリスクを軽減させるとともに，損傷の進行度合いを定量的に把握することができ，効率的な予防保全が可能となる。

2. 空港運営の現状・課題

当空港における滑走路の日常点検は，空港運用開始前の限られた時間（約40分）で滑走路全面（延長2,000m，幅45m）の点検が必要である。職員数は十分ではなく，1人の職員が目視で実施して



写真-1 空港の点検車両



写真-2 ドラレコ設置状況

いる。き裂・損傷の見落としは飛行機の安全運航に著しく支障をきたす。そのため、見落としのリスク軽減とともに、職員にかかる「見落としは許されない」という心理的ストレスを軽減させることが継続的な安全確保には重要である。

また、点検職員一人一人の技術力も十分とはいえ、き裂・損傷を目視で発見できても、その緊急性・重要性が即時に判断できない可能性もある。滑走路という特殊環境において、経験の積み重ねが重要となっており、配属されたばかりの点検職員にその技術を伝承するには一定の時間を要する。

更に、き裂・損傷が大きくなってからの事後補修には、早期に発見・補修する予防保全と比較して多大なる費用と時間がかかる。進行が早いひびのみを選定し（軽度なき裂のうちに）優先的に補修したいが、日常の目視点検ではその進行度合いを定量的に判断することは困難（というより不可能）である。そのため、軽度なひびを発見した場合、予防保全（優先的に補修）を実施すべきか、あるいは経過観察とすべきかの判断基準が明確になっていない。

一方で、滑走路を走行する車両は、（点検車両を除けば）原則は航空機のみであり、航空機の重量は基準で定められている重量を上回ることはない。したがって、道路で発生する過積載の問題はなく、滑走路舗装に基準を超える荷重がかかることは生じない。また、就航する便数が急激に増加する（＝特定の航空路線の需要が急激に伸びる）ことも起こりにくいため、滑走路舗装の損傷は経

年劣化によるものが多い。

そのため、軽度な損傷を早期に発見し、その進行が早い損傷のみを優先的に補修する予防保全を実施する仕組みを確立できれば、現在10年程度とされている滑走路舗装の打替え頻度を伸ばすことは十分に可能であり、安全安心を確保した上でライフサイクルコストを縮減することが可能になる。

上記の課題・認識は全国の地方空港共通である。これらを解決する技術・仕組みを当空港で構築し、その技術を全国の地方空港に、そして世界（特に新興国）に展開することを目指している。

3. 当該技術の開発・運用状況

2021年4月より、当該技術を活用した運用を開始している。検知の精度（＝検知可能なひびの幅）は、天候や時間帯により異なるが、2～3mm程度のひびが検知可能となっている（写真3、4）。それ以下のより細かいひびの検知については、ドラレコの（カメラの）スペックや撮影画像の画素数等を高める必要があり、導入コスト（＝販売価格）を高めることにつながる。しかし、全国の空港（特に資金的に余裕のない地方空港）への導入を考慮すると、導入コストの低廉化は必要条件であり、これ以上の精度は求めないこととしている。現状、職員が車両を運転しながら「目視」で行っている点検よりも精度が向上し、飛行機の離着陸に影響を及ぼす滑走路上のき裂・損傷を見落とすリスクが削減できれば十分である。

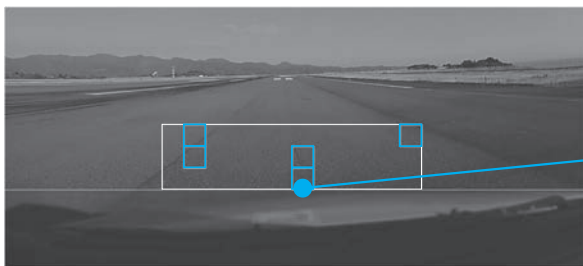
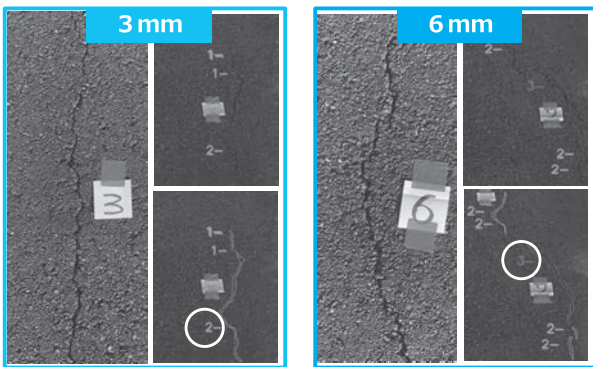


写真3 滑走路画像データの認証例
（□枠がき裂・損傷の検知箇所）



写真4 検知したひび割れの拡大図

一方で、効率的に予防保全を実施し続けるためには、前述のとおり、ひびの進行度合いを定量的にかつ継続的に把握する仕組みが必要である。そこで現在は2～3mm程度と4～5mm程度のひびを別の損傷として検知することで、軽度な損傷が進行した時点で空港管理者が気付ける仕組みを組み込むことを目指している（具体的には、ピクセル数から幅を計測するロジックを開発中）。ひびの進行度合いを定量的に把握（写真－5）することで、進行が早い損傷のみを優先的に補修する予防保全を実施、その結果としてライフサイクルコストを半減することは十分に可能である。

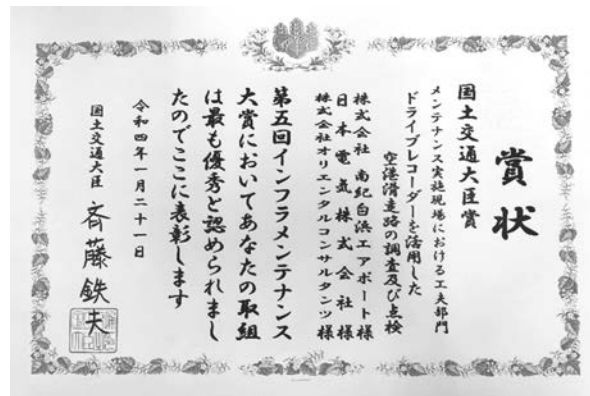


写真－5 3mmと6mmのひび割れを別のひび割れとして検知

4. 今後の展開

本点検システムは、第5回「インフラメンテナンス大賞」において国土交通大臣賞（メンテナンス実施現場における工夫部門）という大変名誉ある賞をいただいた（写真－6）。ドラレコという「汎用技術」とAIという「最新技術」を組み合わせた画期的な取り組みであること、本システムを実用化することで空港運用における極めて重要な課題、「航空機の安全運航」に効果のある取り組みであることが評価された。

本取り組みの実用化により、主に保守点検の人材が限られている地方空港において、空港職員が目視で実施している滑走路の日常点検を、ドラレ

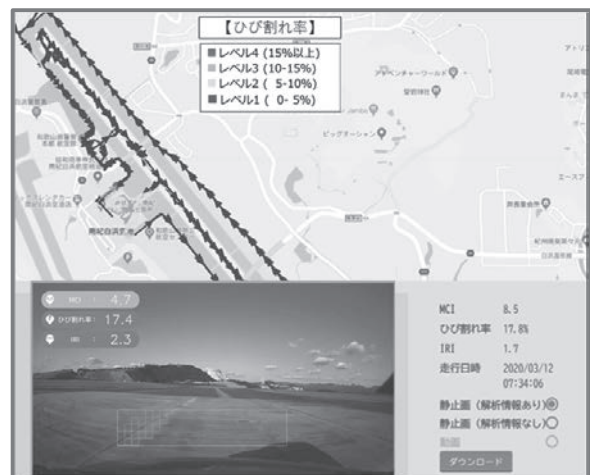


写真－6 インフラメンテナンス大賞（国土交通大臣賞）

コデータの画像認識による自動点検に置き換えることで、属人性を低減させた点検が可能になった。

現在、当空港で運用している点検システムは、複数の空港での導入（および追加開発）検討がなされている。本システムは、ドラレコおよびクラウドサービスがセットで提供される「サービス提供型」のビジネスモデルであり、各空港が機器類を資産保有する必要はない。クラウドサービスは、ドラレコからのデータ自動取り込みとAIによる分析結果の表示（写真－7）、分析結果のレポート出力等を含んでいる。またオプションとして、き裂・損傷の補修方針を舗装専門家（例：建設コンサルタント）からリモートで助言を受けられる仕組みも付加されている。

空港としては、ドラレコが設置された点検車両



写真－7 解析結果の出カイメージ

を走行するだけでよく、属人的な知識・経験に頼らない点検が可能となった。点検職員への要求水準（知識・経験）が下がることで、例えば地元の主婦の方が子供を幼稚園に送迎した後に滑走路点検を行うことも可能である。

今後は、点検車両に自動運転を導入（空港滑走路は、車両および人の飛び出し等がないため、自動運転車両の導入には非常に適したフィールド）、職員（点検員）は管理事務所でAIの点検結果を監視する仕組みの構築を目指している（図-1）。

将来的には、1人の職員（点検員）が「総合オペレーションセンター」から複数の空港を同時に監視する仕組み（図-2）の構築を目指す。緊急時の対応体制は別途構築が必要であるが、当技術の確立により生産性の高い空港運営が可能になると考えている。

更に、ここ南紀白浜空港では、「ドラレコ×AI」を活用した滑走路面の調査・点検以外にも、「衛星SAR」を活用した路面の動態観測、および「3D-LiDAR」を活用した滑走路上の異物検知といった技術と組み合わせることで、「2030年の空港維持管理」（写真-8）と題した未来型の維持管理を目指している。

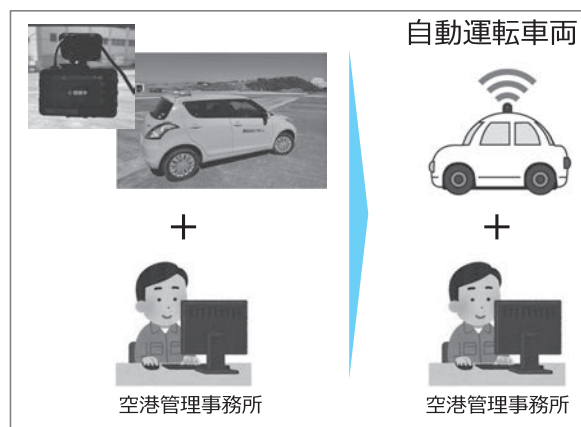


図-1 自動運転車両の導入イメージ

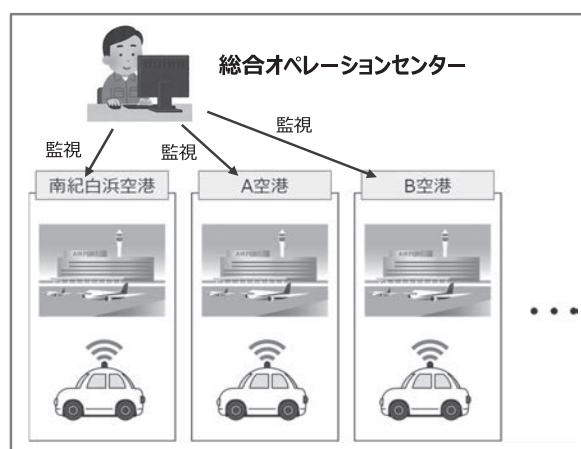


図-2 総合オペレーションセンターの運用イメージ

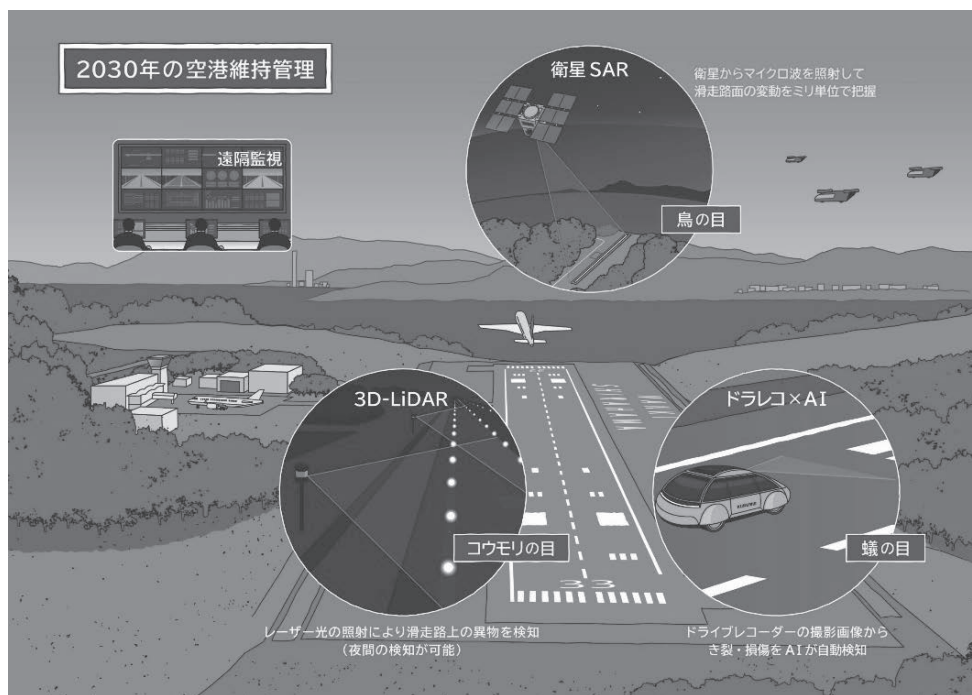


写真-8 南紀白浜空港を目指す「2030年の空港維持管理」

各技術の詳細や開発状況は本稿においては割愛させていただくが、各技術を組み合わせることにより遠隔監視を主にした空港運営が可能になると確信している。今後、2030年に向けて更なる試行錯誤を続けていく所存である。

5. そして道路への展開

当該技術を一般道路の舗装調査および点検に展開する実証実験を2022年3月より開始した。具体的には、熊野御坊南海バス株式会社が運行する空港リムジンバス（白浜空港～新宮駅間を1日2往復走行）にドラレコを設置し（写真－9、10）、バス運行（道路走行）時に路面の状況（映像）をドラレコに記録し、その画像から学習を重ねたAIがき裂・損傷（例：ひび割れ、ポットホール）を自動検知する取り組みである。同時に道路の平坦性（IRI）も計測する。

実証を経てその精度を確認した上で、国や地方公共団体等の道路管理者が点検車で実施している目視点検の一部を「AIによる自動検知」に置き換えることを目指している。老朽化が進む公共インフラの維持管理に必要な労働力および技術力の継続的な確保は、空港のみならず全てのインフラ事業者の共通課題だ。

一方で、「地方」の路線バスは地元住民および観光客の移動にとって必要なインフラであるが、旅客数が少なく路線の維持が困難となる路線も多



写真－9 空港リムジンバス



写真－10 ドラレコ設置状況

く存在する。旅客輸送という路線バス走行の目的に、道路の調査および点検という新たな機能を付与することにより、（特に地方の）路線バスの走行に新たな価値を創出するものである。

老朽化が進む舗装の維持管理の効率化と路線バスの運行业務の多機能化を同時に実現することにより、地方のインフラ事業者に夢と希望を与える取り組みを目指している。