

空港舗装巡回等点検システムの開発

伊 豆 太・藤 隼 人

空港舗装巡回等点検システムは、滑走路をはじめとする空港舗装の維持管理の効率化・高度化を目的として開発しているものであり、DGPSを活用した異常箇所位置の把握・登録機能、舗装の異常形態に対する処置の要否判定機能、GISを活用した複数図面の管理機能、点検記録簿の作成支援機能を有している。

本稿では、このシステムの開発状況について報告する。

キーワード：DGPS、点検システム、舗装、MSAS

1. はじめに

滑走路をはじめとする空港舗装の管理を取り巻く状況は、A380をはじめとする機材の大型化や、深夜・夜間便の増加に伴う運航時間の延長など、より一層厳しいものとなってきている。

空港舗装管理、またその第一歩である空港舗装の点検は、航空機の運航の安全性に直接関係することから、健全性を十分確認できるよう適切に実施する必要がある。空港事務所職員等が、徒歩または車輦による目視点検を行っているところである。

さて、空港舗装点検の特徴として、以下の事項が挙げられる。特に異常箇所位置の特定に時間を要するほか、点検終了後の点検記録簿の作成に膨大な時間を費やしている状況にある。

- ①点検を行う面積が広大である。
- ②夜間に行う必要がある。
- ③限定された短い時間内に行う必要がある。
- ④正確な点検(及び場合によりその場での適切な処置)が求められる。

国土技術政策総合研究所では、このような状況を踏まえ、点検業務の効率化、高度化と航空機運航の安全性の向上を図ることを目的として「空港舗装巡回等点検システム」の開発を進めてきた。

本稿では、このシステムの開発状況について報告する。

2. 空港土木施設の管理について

国管理空港における空港土木施設の管理は、各種施

設がその機能を発揮するため、施設管理上必要な事項を定めた「空港土木施設管理規程」(平成15年12月国土交通省航空局建設課長通達、平成19年4月一部改正)に基づいて行っている。

この規程においては、点検の種別として、巡回点検、緊急点検、詳細点検、定期点検を定めている。以下各種点検の概要を紹介する。

巡回点検は、空港土木施設が正常に機能を果たしているか否か、主として目視により巡回して調べるものである。滑走路、誘導路、エプロンといった基本施設舗装の巡回点検方法を表1に示す。

表1 基本施設舗装の巡回点検方法

巡回点検の区分 (標準点検頻度)	点 検 方 法	実施時期(参考)
巡回点検(I) (3回/年)	舗装全域について、主に徒歩による目視観察を行う。	繁忙期の前
巡回点検(II) (9回/年)	航空機の離発着に特に重要な区域等について、主に車輦による目視観察を行う。	巡回点検(I)を除く、概ね月1回

緊急点検は、地震(震度4以上)、台風等の自然現象およびその他の原因による空港土木施設の被害状況及び被災後の機能保有状況を、巡回点検方法に準じて点検するものである。

詳細点検とは、巡回点検および緊急点検により発見した異常箇所の詳細な調査を行うものである。異常の程度に応じ、舗装路面のみの調査、舗装解体調査やFWD調査等の舗装構造の調査を適宜行うこととしている。

定期点検とは、空港土木施設の保全を図るために、定期的に必要な点検項目の調査測定を行うものである。滑走路の点検項目としては、PRI(Pavement

Rehabilitation Index), 湿潤時の摩擦係数, 縦断勾配, 横断勾配がある。

3. システムの概要

本システムは, DGPS 受信機とモバイル PC から構成され, 以下の基本機能を搭載している。

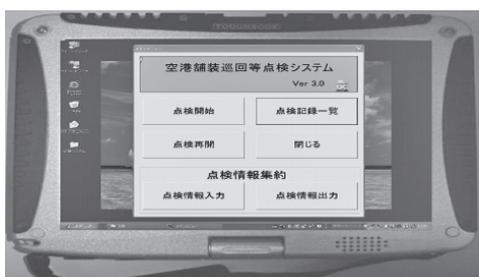
- ①異常箇所位置の把握・登録機能
- ②舗装の異常形態に対する処置の要否判定機能
- ③ GIS を活用した複数図面の管理機能
- ④点検記録簿の作成支援機能

また, 空港舗装の点検業務の特性を踏まえ, DGPS 受信機とモバイル PC については, 以下の性能を満足する機器を採用することとした。

- ① DGPS 受信機 (写真—1)
 - ・比較的高精度であること (測定誤差が 1 m 以内程度であるもの)
 - ・経済的であること (誤差を補正するための電波情報等が有料とならないもの)
 - ・携帯性に優れていること (徒歩による点検時等の使用性がよいもの)
- ②モバイルパソコン (写真—2)
 - ・全天候型であること (雨天時にも対応可能なもの)
 - ・携帯性・耐久性に優れていること (徒歩による点検時等の使用性がよいもの)
 - ・タッチペンでの操作が可能なこと
 - ・昼夜問わず画面が鮮明であること



写真—1 DGPS 受信機



写真—2 モバイル PC

4. システムの機能

(1) 異常箇所位置の把握・登録機能

従来, 異常箇所位置の把握・登録に際しては, 舗装に埋め込まれている滑走路中心線灯などからの離隔を巻尺等で計測し, 平面図や野帳に記録していた。

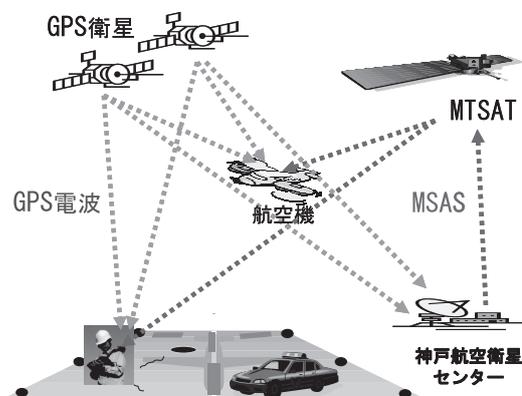
本システムは, DGPS により, 現在位置を測位し, これをパソコン画面上に表示させるとともに, ボタン操作一つで, 図—1 に示すような異常箇所の座標と施設名称の登録を可能としている。

異常箇所の登録方法としては, 1 点の座標で登録する「ポイント」, 2 点の座標で登録する「ライン」, 4 点の座標で登録する「エリア」の 3 つの方法がある。これにより, 比較的長い線状クラック等は「ライン」で, 面積が広い油污等等は「エリア」で登録等, 現場の損傷に応じた登録をすることが可能となっている。

緯度	34.76
経度	135.5
空港座標(X)	55,389,081
空港座標(Y)	129,827,531
公共座標(X)	-45,741,616
公共座標(Y)	-137,479,788

図—1 システム画面 (位置情報)

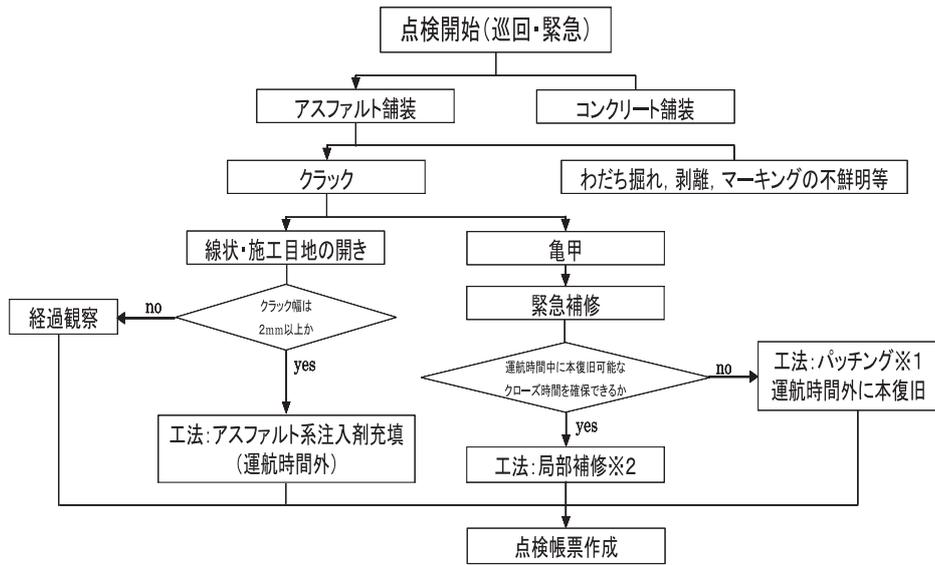
また, DGPS として, GPS 信号に加えて, 位置補強情報 (MSAS) を活用しており (図—2 参照), 空港内の測定誤差を 1 m 以内に収めることができた。



図—2 位置情報取得概念図

(2) 舗装の異常形態に対する処置の要否判定機能

舗装等の異常が発見された場合の処置については, 点検を担当した者が, その場で補修方法等の判断を行



※1 パッチング：破損した部分进行处理(カッター切断等)せずに、舗装材を埋め込む工法とした。(応急復旧)
 ※2 局部補修：破損した部分を除去(カッター切断、チッピング等)して、アスファルト層を修理する工法とした。(本復旧)

図-3 異常形態に対する処置の要否判定例

うのが現状である。経験の浅い点検担当者においても一定の対応を可能とするとともに、判断のある程度の統一化を図るため、過去の補修事例及び点検に精通した技術者の経験等を基に、異常形態に対する処置の要否判定フローを作成した。図-3は、アスファルト舗装のクラックに対する処置の要否判定例である。

本システムでは、図-4に示すとおり、舗装種別、舗装の状況及び異常の形態を選択し、異常の指標(規模)を入力すると、要否判定フロー図に基づいた適切な対応措置が自動的に明示される。

これにより、経験の浅い実務者でも、適切な措置を直ちに選択することが可能となっている。

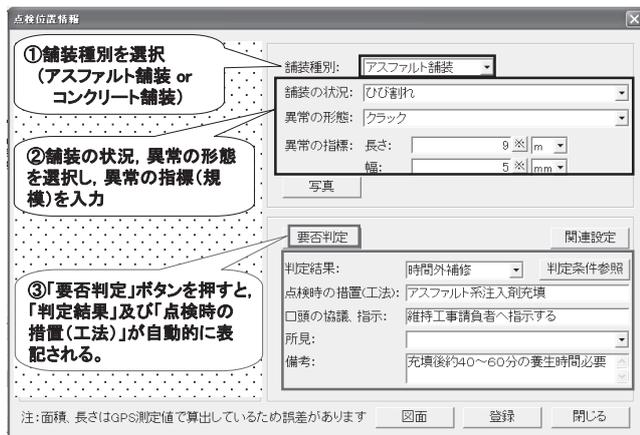


図-4 システム画面(要否判定)

(3) GISを活用した複数図面の管理機能

本システムでは、GISの活用により、複数図面(空港基本図、施設名称図、航空灯火現況図、点検経路、路面性状調査ユニット図等)をレイヤーで管理し、画

面へ選択・重ね合わせ表示することを可能としている。この機能により、点検時に有益な情報を必要に応じ適宜閲覧することが可能であり、点検の効率化が期待される。

図-5は航空灯火現況図を、図-6は点検経路を、

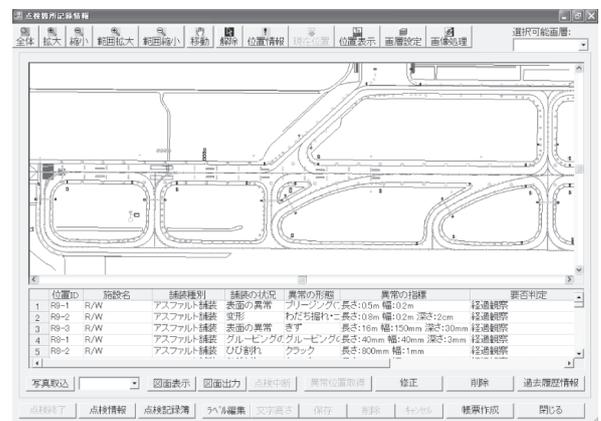


図-5 システム画面(航空灯火現況図)

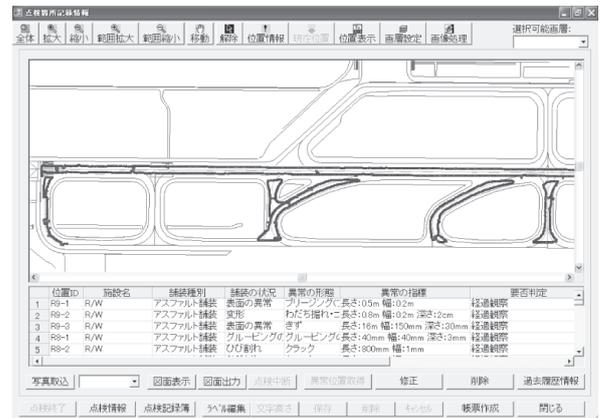


図-6 システム画面(点検経路)

表示させたシステム画面である。図-7は、路面性状調査の結果を表示させたもので、選択したユニットについてのデータの閲覧も可能となっている。

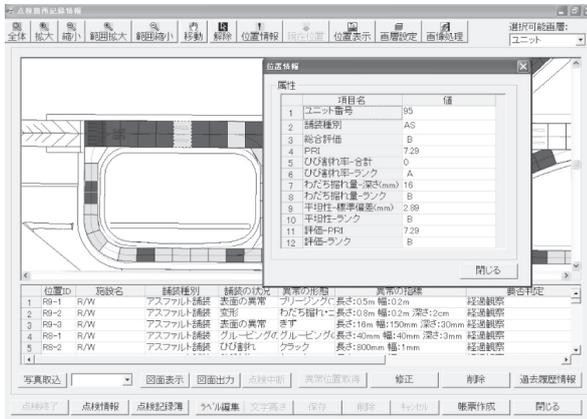


図-7 システム画面（路面性状調査ユニット図）

(4) 点検記録簿の作成支援機能

現在、点検終了後に作成する点検記録簿は、「空港土木施設管理業務記録作成要領」に基づき、空港事務所職員が作成しているが、この作業に相当な労力を費やしていることから、点検記録簿の作成を支援する機能も開発した。図-8は、本システムで作成した点検記録簿である。

この支援機能を活用することによって、大幅な省力化が期待される場所である。

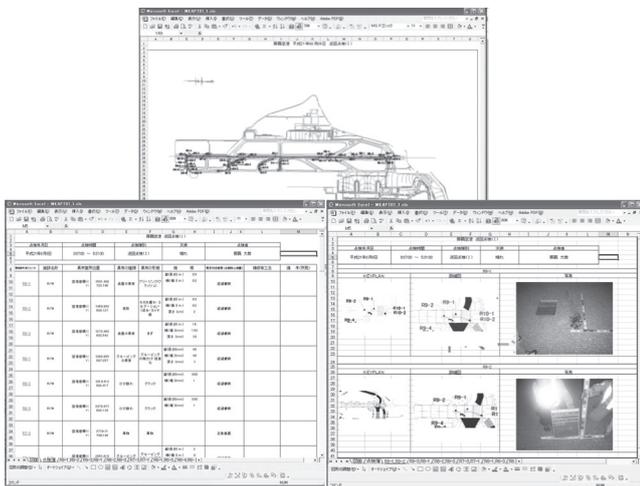


図-8 点検記録簿（Excel形式）

5. システムの機能改良

上述のような機能を有するプロトタイプシステムの開発後、実際の点検時の使用性等を確認するため、国管理空港において、現場の担当者の試用体験を含めた動作確認および説明会を行い、頂いた意見を基に、いくつかの機能改良を行った。主な機能改良項目は以

下のとおりである。

(1) 過去損傷追従機能の追加

プロトタイプシステムでは、「経過観察」として登録した損傷について、次の点検時に、新たな損傷として改めて登録する必要があった。

点検では、損傷の経過を継続して観察することが重要であることから、下記の通り、損傷を追従するための機能を追加した。

- ① 損傷登録時に、現在位置から一定の半径以内（指定可能）の位置に登録された過去の損傷の一覧表を表示する。
- ② 損傷の一覧表の中から、追従したい損傷を選択する。
- ③ 図-9に示すように、選択した過去損傷の位置ID、舗装種別、異常の形態等を自動的に表示する。必要に応じて、異常の指標の修正を行い、登録を行うと、過去損傷の追従が可能となる。
- ④ また、「損傷観察」機能により、損傷の経過を時系列で確認することも可能とする。

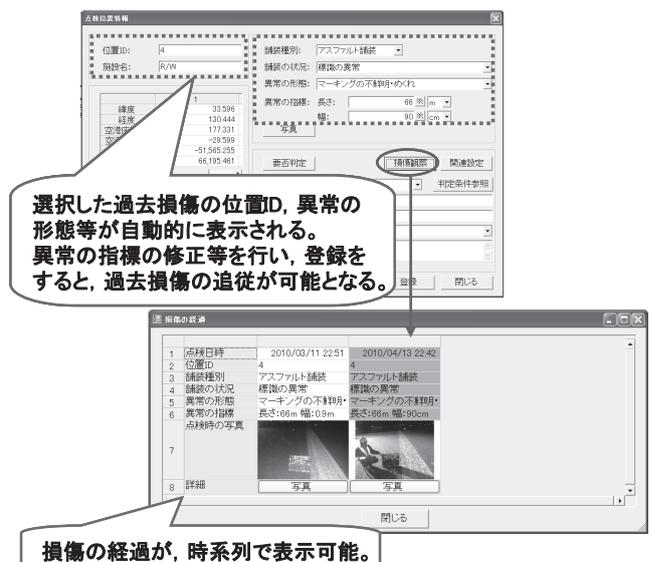


図-9 システム画面（過去損傷追従機能）

(2) 写真自動貼付機能の追加

損傷を撮影したデジタルカメラの写真を、システムに登録した異常箇所毎に割り振り、点検帳票への自動的な貼付を実現するための改良を行った。

本システムでは、点検終了後、写真データを取り込む際に、損傷の登録時刻と、写真撮影時刻を比較して、図-10に示すように、写真関連付けルールに基づき、自動的に写真を割り振ることとした。

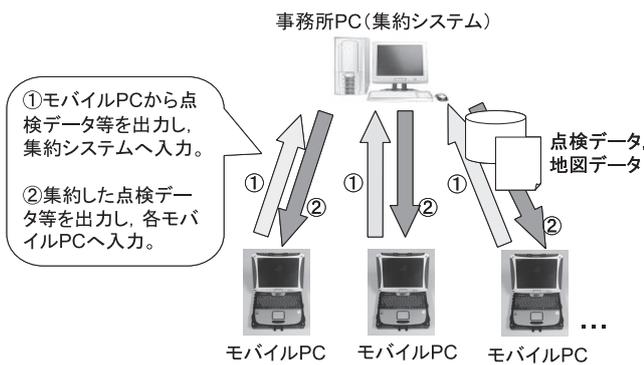
写真の関連付けルールは、損傷の登録から次の損傷の登録時刻までの間に撮影された写真を関連付けるものとした。

点検箇所	点検実施時間	写真関連付けルール	関連付く点検時撮影写真
A-1	22:01:00	H20/12/1 22:01:00 ～22:10:04 (A-2の点検実施まで)の間の日時を持つ写真を点検箇所A-1へ割り当て	(2) H20/12/1 22:01:43 撮影  (3) H20/12/1 22:08:37 撮影 
A-2	22:10:05	H20/12/1 22:10:05 ～22:25:12 (A-3の点検実施まで)の間の日時を持つ写真を点検箇所A-2へ割り当て	(4) H20/12/1 22:11:23 撮影 

図一 10 写真関連付けルール

(3) 集約システムの構築

空港によっては、1日に複数班で点検を行う場合があるため、図一 11 に示す方法で、複数のモバイルパソコンで登録した点検情報等を集約するシステムを構築した。



図一 11 集約システムのイメージ図

6. 今後の機能改良について

今後の機能改良として、以下の項目を予定している。

①補修情報登録機能の追加

現在、補修情報は、点検情報とは別に管理されている。しかしながら、補修計画の策定を行う上でも、点検情報と補修情報は、密接に関係するため、補修情報についても登録できるよう機能追加を行う予定である。

②点検情報検索表示機能の追加

現在のシステムは、点検日ごとのデータしか表示できないため、点検情報のさらなる利活用をめざし、すべての点検データを、日時や施設名、異常の形態等で検索し、その結果を表示する機能を追加する予定である。なお、この機能は、集約システムの拡張により、事務所PCで行うことを想定している。

7. おわりに

空港土木施設の予防保全と戦略的な維持管理が求められている今般、中長期的な補修計画の策定を実現していくためにも、まずは本システムを活用し、必要なデータの登録・蓄積を行っていくことが不可欠であると認識している。

本システムについては、平成20年度より東京国際、大阪国際、新千歳、福岡、那覇空港にて試行運用を行っており、その他の空港についても、順次試行を開始していく予定となっている。

また、今後も実際に使って頂いた担当者のご意見等をもとに、更に利便性の高いシステムとするための機能改良を順次図っていきたいと考えている。

最後になりましたが、本システムの構築にご協力頂いた航空局、東京航空局、大阪航空局、神戸航空衛星センターならびに各空港事務所をはじめとする、多数の関係各位に深く感謝するとともに、本システムの開発を通じて、また、管理の現場で活用して頂くことにより、空港舗装管理の効率化、高度化の実現に少しでも貢献することができれば幸いです。

JICMA

[筆者紹介]

伊豆 太 (いず ふとし)
国土交通省
国土技術政策総合研究所
空港施工システム室
室長



藤 隼人 (とう はやと)
国土交通省
国土技術政策総合研究所
空港施工システム室
係長

