

JICA技術紹介セミナー

「空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発」

平成30年10月15日

東京大学大学院 情報学環 石川 雄章, 熊田 和人, 津曲 渉
パシフィックコンサルタンツ株式会社 上野 功, 小沼 恵太郎
株式会社ソーシャル・キャピタル・デザイン 村田 利文

※本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」(管理法人:NEDO)によって実施しているものである。

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

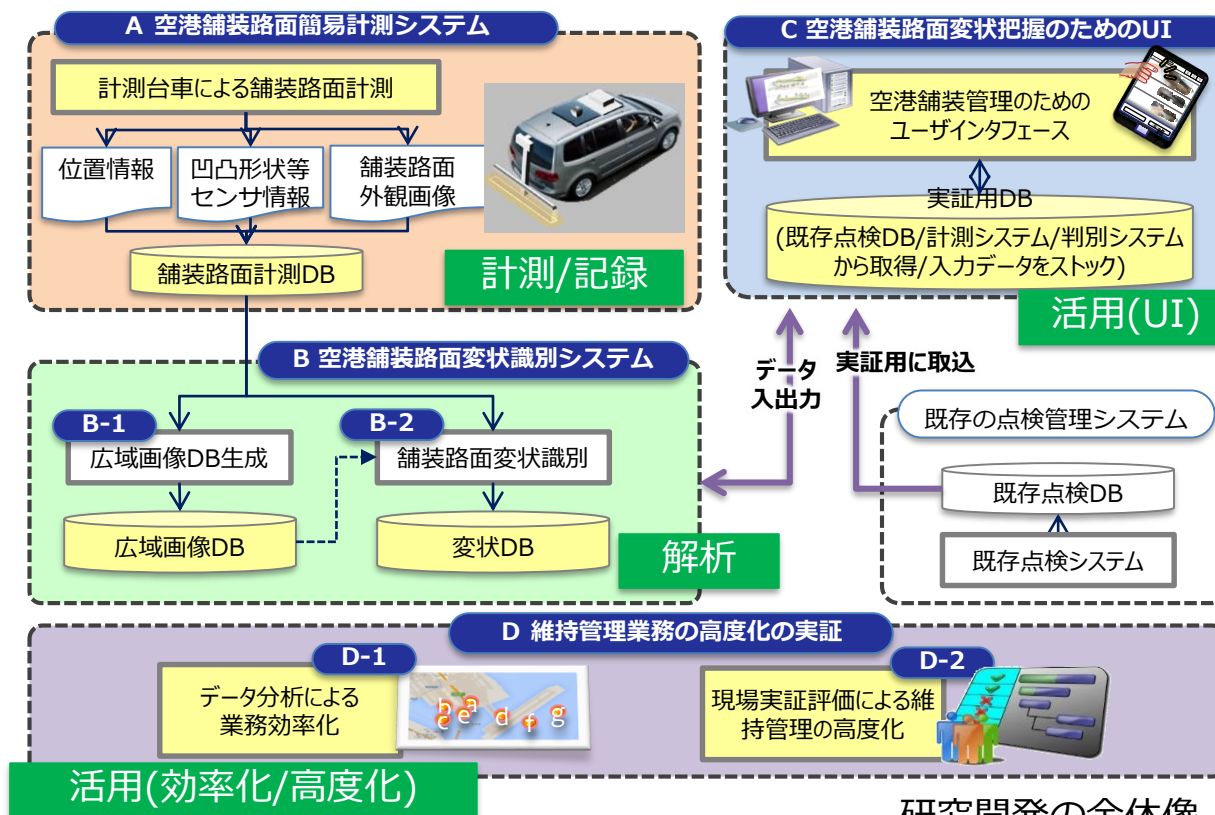
目次

1. 簡易舗装点検システムの概要
2. 空港舗装路面簡易計測システム
3. 空港舗装路面変状識別システム
4. 空港舗装路面変状把握のためのUI（ユーザーインタフェース）
5. 維持管理業務の高度化の検討
6. 本システムの特徴と導入による安全性の向上
7. 道路舗装点検への活用と課題

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

1. 簡易舗装点検システムの概要

- ✓ 当システムは、**空港管理者が行う舗装巡回点検**において、**舗装のひびわれ等の損傷を、容易に計測、記録、可視化**を実現すると共に**継続的なモニタリングを行うことにより変状の傾向を把握**し、**効率的な維持管理に活用**することを目的として研究開発を行なっているものである。
- ✓ 当システムは4つの項目で構成されており、Aは路面状態の簡易な計測・記録、Bは計測データによる変状の識別、Cは点検データ等の可視化による現場支援、Dはデータ分析による業務の高度化（効率化）となっている。

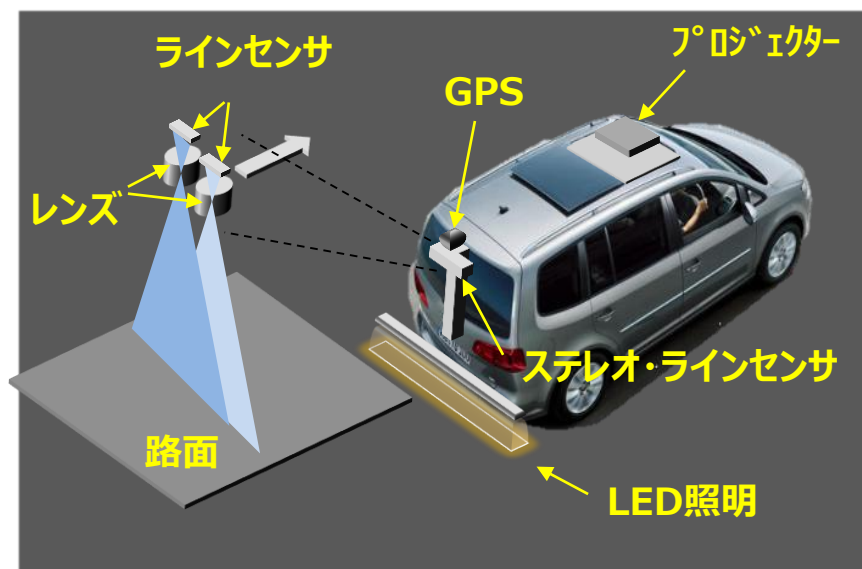


空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

2. 空港舗装路面簡易計測システム

舗装路面計測システム

- ✓ 管理用車両の後部に路面簡易計測システム（装置）を設置。
- ✓ 路面簡易計測システムに搭載するセンサ群は、**ラインセンサ**ならびに**照明器具（LED照明）**、車両の絶対位置を把握する**GPS装置**、車両の進行距離を把握するための**距離計（オドメータ）**等により構成する。
- ✓ 計測精度は、**路面のひび割れ幅1mm**、凹凸形状は上下10mm、面積10cm²を検出することを目標としている。



計測装置の概要



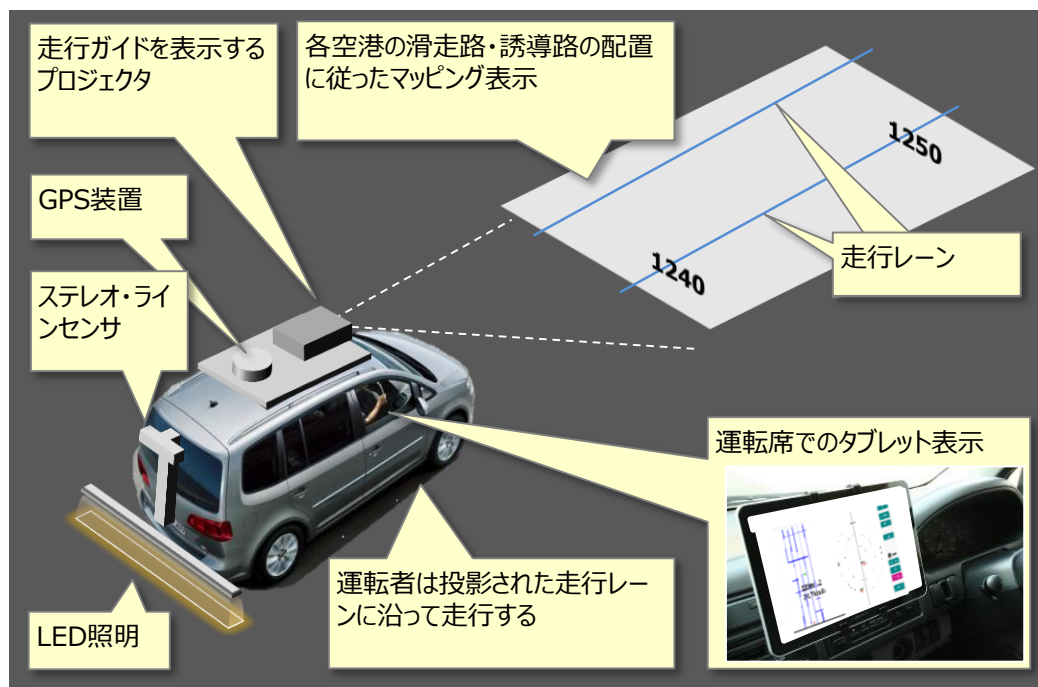
夜間の計測状況

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

2. 空港舗装路面簡易計測システム

走行ガイドシステム

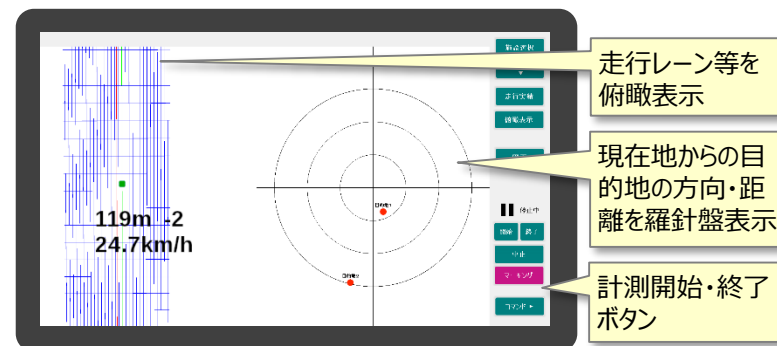
- ✓ 幅の広い滑走路を複数回に分割して計測を行う場合、**走行中に多少の蛇行が生じて画像の重なりが一定にならないことが想定される。**
- ✓ **GPSを利用して、走行・計測すべきレーンを制御タブレットとプロジェクタで走行ガイド表示し、滑走路・誘導路の適切な走行とデータ収集を可能とする。**
- ✓ 走行ガイド表示により、走行中の**揺れ幅を左右30cm程度以内に抑える。**



走行ガイドシステムの機能



運転席から見た様子



車内タブレット表示

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

3. 空港舗装路面変状識別システム

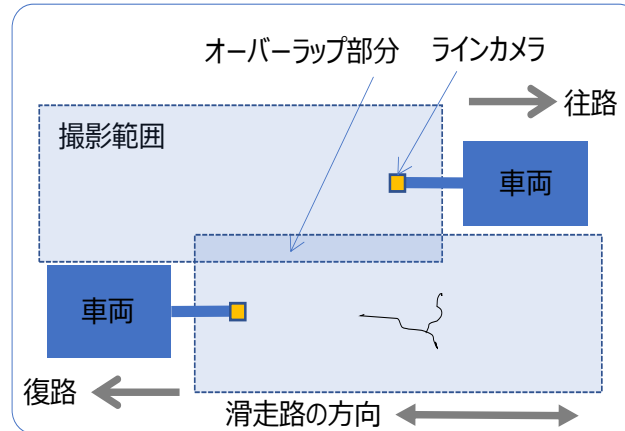
広域画像DB生成技術

- ✓ 舗装路面計測DBに蓄積された舗装画像データを、**GPS装置から得られた緯度経度情報を基準として、広域画像化**を行なう。
- ✓ ブロック画像の単位（2.4m×2m）に分割し、**滑走路全域の舗装状態を漏れなく高解像度の画像**でカバー。

舗装路面変状認識技術

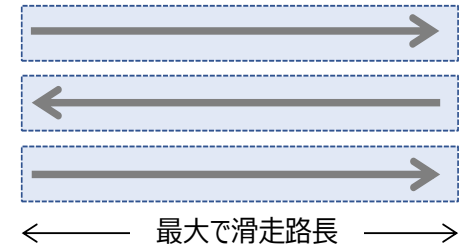
- ✓ クラックについては、**画像データのコントラスト等の情報に基づき、画像内からひびの要素となる点群を検出し、この連なりを自動認識し連結（トレース）**することで検出する。

● 撮影・計測



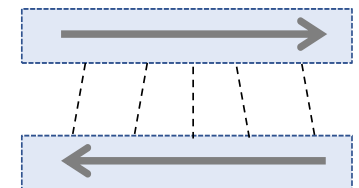
● 長尺化

走行方向の画像合成。運転のゆらぎを吸収



● 広域画像化

緯度経度情報を用いた走行レーン間の位置合わせ。



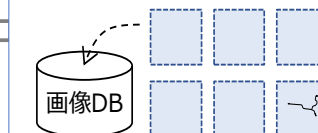
● 変状検出

変状を検出し、結果を変状DBに格納。

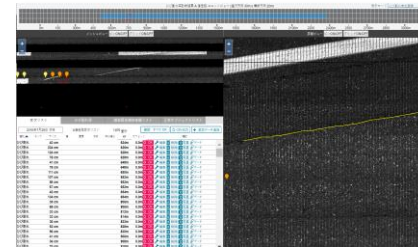


● 画像DBへの格納

単位サイズにタイル化して登録。（凹凸情報も同様）



● 空港舗装路面変状把握のためのUI



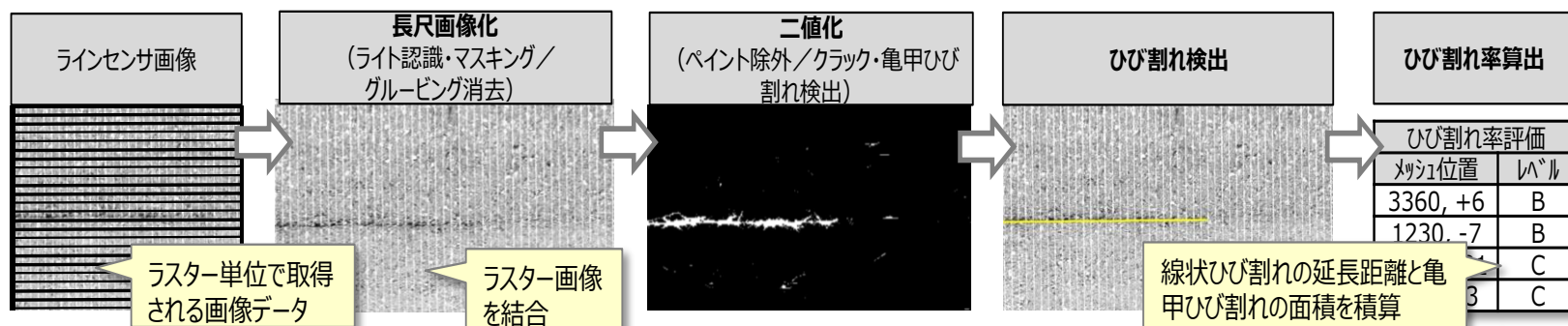
撮影・計測から
UI表示まで

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

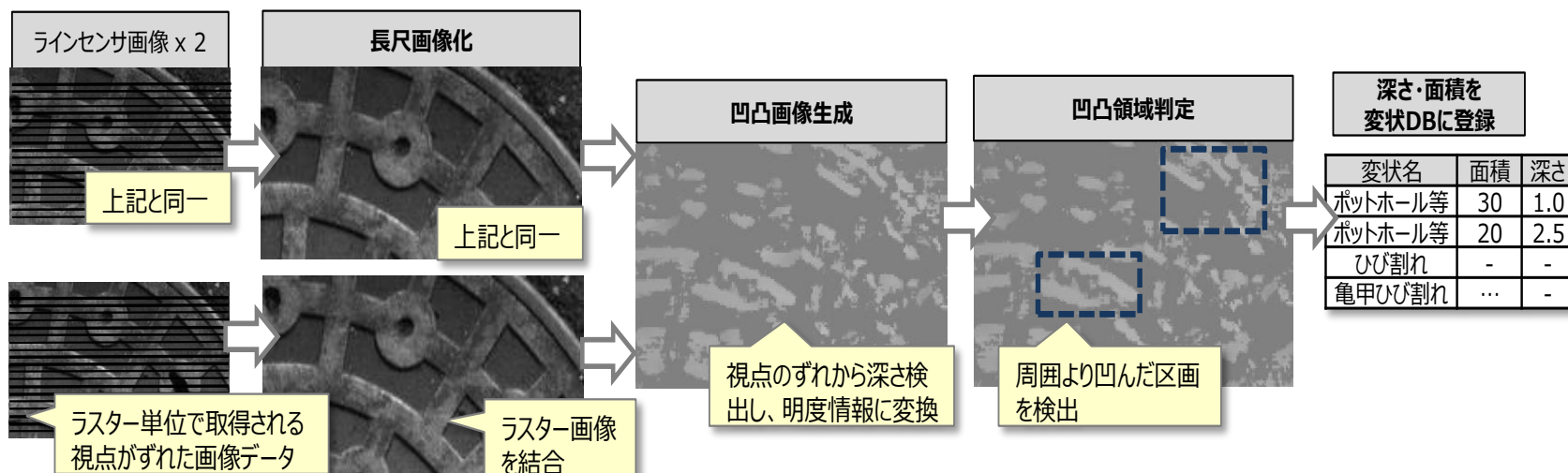
3. 空港舗装路面変状識別システム

- ✓ 可視光画像処理による、**1mm以上のひび割れの検出率は約85%**（過検出0%で調整）
ラインセンサのステレオ画像処理により、**高さ・深さ10mm以上・面積10cm²以上の形状の検出率は90%以上**となり、過検出も大きく抑制できる見込み。

(ひび割れ検出)



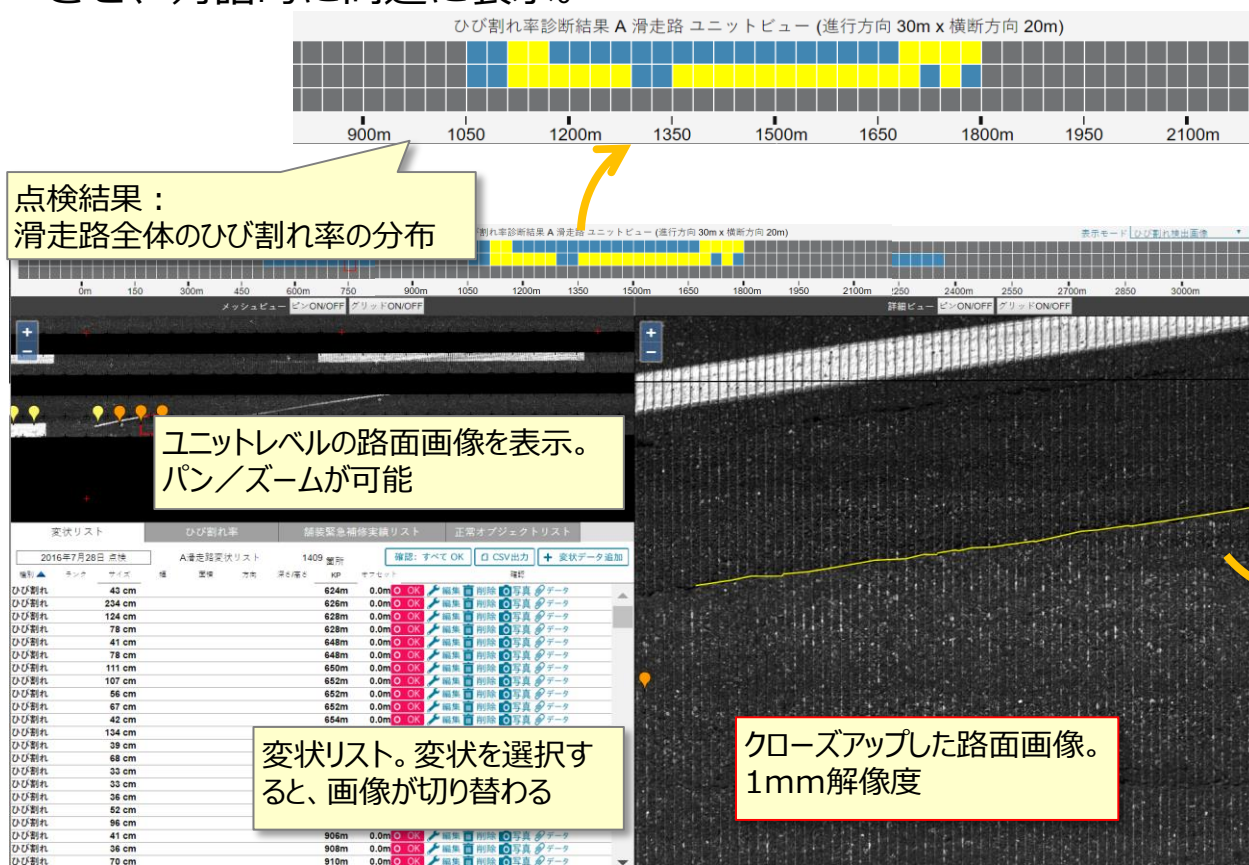
(凹凸深さ、面積の検出)



空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

4. 空港舗装路面変状把握のためのUI（ユーザーインターフェース）

- ✓ 空港全体の劣化状態の分布や舗装路面状態の経時変化等が確認できるユーザーインターフェースを開発し、空港舗装路面管理に有効な情報を可視化する。
- ✓ 滑走路・誘導路内を広域画像化し、変状箇所を検出し、ユニットごとのひび割れ率を算出。「変状リスト」、「ひび割れ率」およびそのマップ表示、広域画像、詳細画像を互いに連携させ、対話的に高速に表示。



破損状況の変化を
モニタリング

事務所内のビューアー画面

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

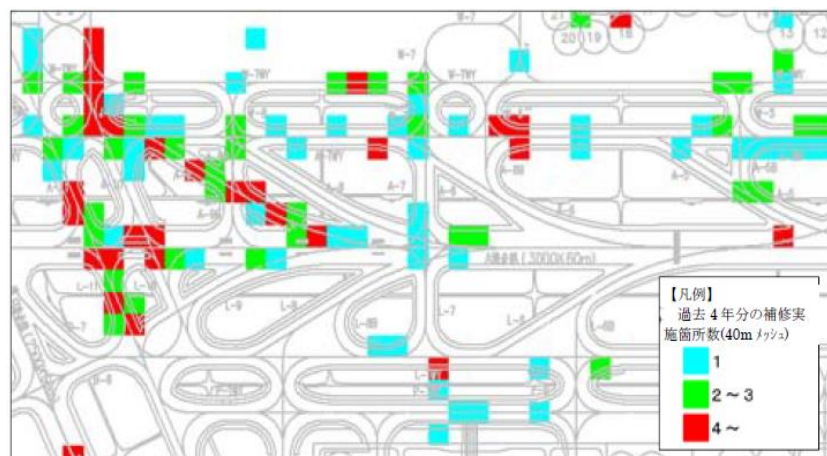
5. 維持管理業務の高度化の検討

(データ分析による業務効率化)

- ✓ 緊急補修データを活用し、**発生位置と発生回数の関係を図示**することで、どの場所に緊急補修箇所が集中しているかを可視化し、**モニタリング視点の設定に活用**

(維持管理業務の高度化)

- ✓ 既存の巡回点検業務の実態を把握するとともに、**新しいシステムを導入することによる点検業務工程の効率化のための検討を実施**



過去4年分の補修実施箇所の可視化 (例)

【システム導入後の点検手順】

点検開始

- ・徒歩により目視・打音点検を実施

破損箇所の発見、記録

- ・簡易計測システムによる記録 (計測装置による破損状態を撮影(記録))
- ・破損箇所周辺の打音点検による剥離範囲を合わせて記録
- ・補修の判断(目地注入材などによる補修)

【効果】計測時間の短縮

点検終了

変状の解析・データベース化

点検情報の集約

- ・データを集約

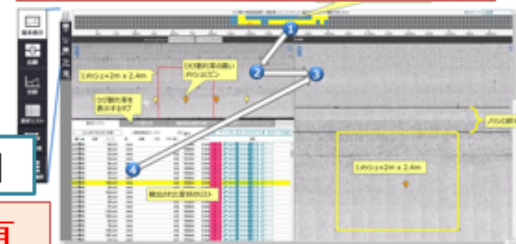
巡回点検Ⅱでの活用

【効果】点検データ共有



- ・変状識別システムにより、変状規模を整理、データ化
- ・過去の変状との対比(モニタリング)
- ・点検簿をアウトプット

【効果】事務作業の効率化



データベース化

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

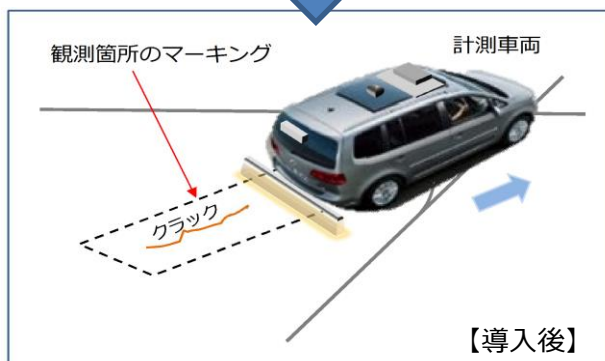
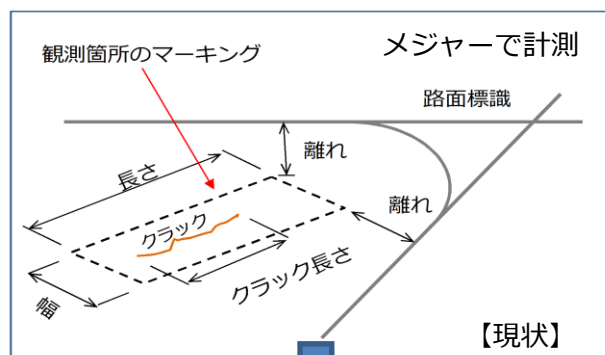
6. 本システムの特徴と導入による安全性の向上

✓ 簡易な機材構成と容易な操作性

市販の機器を用いた簡易なシステム構成としており、容易な操作性となっている。日々、巡回点検を実際に行なう作業員が使用することを想定している。

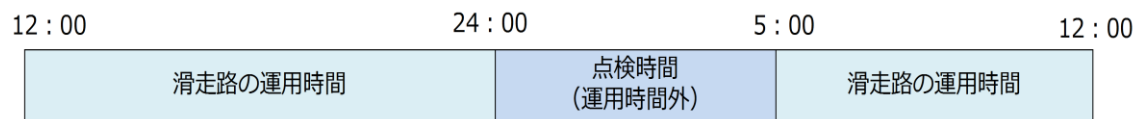
✓ 計測、解析、可視化機能による点検業務全体のトータル支援

計測、解析、可視化、データベース化までをトータル支援を行なうシステムとしており、業務全体としての効率化が図られる。また、日々の点検に対応するため、夜間での計測作業結果を翌日に可視化できる機能を考えている。



(現場作業の効率化)

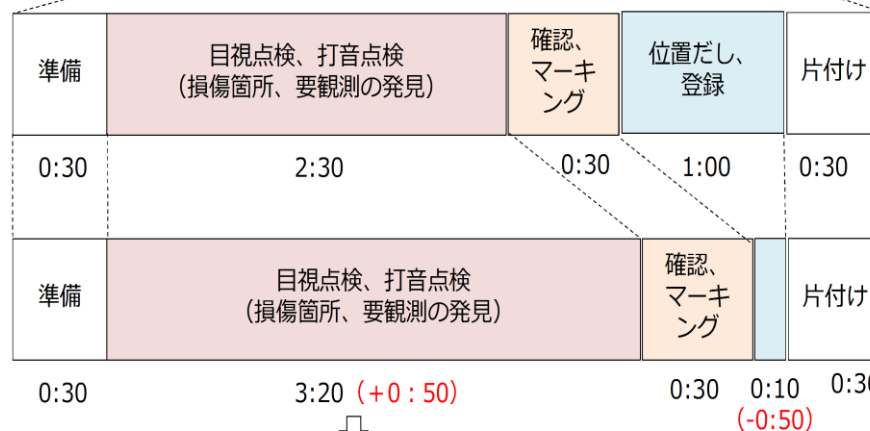
滑走路の運用サイクル



現状



導入後



限られた作業時間内でより多くの損傷箇所の発見につながる。

⇒ 安全性の向上に寄与

空港管理車両を活用した簡易舗装点検システムの開発

7. 道路舗装点検への活用と課題

✓ 現在実施されている道路舗装点検（国内）

- 点検頻度
5年に1回程度以上の頻度を目安とし、道路管理者が適切に設定する。
- 点検手法
車上あるいは徒歩による目視、路面性状調査、簡易な機器を用いた調査
管理基準：**ひび割れ率**、**わだち掘れ量**、IRI（国際ラフネス指標）の3指標が基本
- その後の流れ
健全性の判断 ⇒ 措置 ⇒ 記録
【記録】点検、診断、措置（詳細調査を含む）の結果を記録し、当該舗装が供用されている期間はこれを保存する。

今後の活用と課題

✓ 道路舗装点検への活用可能性

- ・ 通常の路面性状調査等よりも安価かつ容易な点検が可能であり、現場の作業員でも操作可能な仕様を目指している。
- ・ 簡易的な道路クラック台帳を作成・蓄積可能⇒モニタリングの基礎的な資料に活用
- ・ 発展途上国においては、まずは主となる高規格・幹線道路での維持管理を根付かせる（国内では地方道路等）

✓ 活用への課題

- ・ 空港では、10km/hの速度（今後30km/h程度を目標）で計測車を走行させているため、道路転用に向けた速度調整が必要。
- ・ 空港では、夜間点検車両として開発しているため、日中での計測調整が必要。
- ・ クラックは1mm以上、凹凸に関しては10mm程度を検出可能である。しかし、平坦性、わだち掘れ等には対応できていない。

ご清聴ありがとうございました



Social Capital Design