

ひび割れ率	No.	PA010013-V0024		技術名		路面モニタリングシステム														
	会社名	株式会社リコー			担当者	辛嶋 慎太郎		連絡先	TEL: 080-3512-8067 E-mail: rims@jp.ricoh.com											
わだち掘れ量	技術概要	小型のステレオカメラとレーザプロファイルメータを搭載し、走行しながらの撮影、計測により、路面のひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性、IRIを測定することが可能なシステム。従来の測定専用車両を活用した方式に対し、計測装置を小型化することにより、一般車両への搭載を実現している。また、データ処理において、画像処理AIや3次元復元の自動処理アルゴリズムの活用により、低コストな処理を可能としている。																		
IRI	概要図・機器写真	路面プロファイルメータ 慣性センサ(背部に設置)   ステレオカメラ																		
	関連情報 URL																			
精度確認項目	○	ひび割れ率				○	わだち掘れ量													
	○	IRI					ポットホール													
		区画線					建築限界													
		標識隠れ																		
その他の精度未確認項目		平坦性																		
測定車両タイプ	専用測定車	○	専用オペレータ	-	可搬式測定機器の設置	-	繰り返し計測	-	ビッグデータ活用型	-										
実道試験結果 (舗装)	ひび割れ率(R6年度)					わだち掘れ量(R6年度)														
	Ⅱ以上検出率		Ⅱ以上の中率		Ⅲ検出率	Ⅲ的中率	Ⅱ以上検出率		Ⅱ以上の中率		Ⅲ検出率	Ⅲ的中率								
	90~100%		90~100%		90~100%	70~80%	90~100%		90~100%		80~90%	90~100%								
	IRI(R6年度)					アウトプット(出力)形式														
		Ⅱ以上検出率		Ⅱ以上の中率		Ⅲ検出率	Ⅲ的中率	・計測値出力 ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平坦性各数値 Excel形式 ・路面画像出力 png形式												
		90~100%		90~100%		90~100%	90~100%													
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用		合計:2,700,000円 ・外業:400,000円・内業:1,800,000円・機械経費:500,000円・その他:機械輸送量、軽油代等別途 ※地域、条件により変動				定額費用一例	-												
その他(精度未確認)	実績 2024年度時点	国土交通省	総実績数 件	代表事例		その他 公共機関	総実績数 件	代表事例		民間	総実績数 98 件	代表事例								
				実施名称	実施年度			実施内容	実施延長			実施名称	実施年度	実施内容	実施延長	実施名称	実施年度	実施内容	実施延長	
	その他	測定可能時間帯		☑昼間 □夜間		計測可能な速度帯		最低 最高		なし 60km/h		データ出力標準日数		1~5km 100km		44日 44日		測定対象幅員		4.0m
実道試験に使用した車両タイプ		ステーションワゴン				実道試験に使用した車両名				パジェロ(三菱)										
留意事項	車両走行可能な道路 昼間、および路面乾燥状態で利用のこと 落ち葉等被覆無い路面で利用のこと																			

1. 基本事項

技術番号		PA010013-V0024		
技術名		路面モニタリングシステム		
	技術バージョン	-		作成： 2023年3月作成(2025年3月更新)
開発者		株式会社リコー		
連絡先等		TEL： 080-3512-8067	E-mail： rima@jp.ricoh.com	担当部署：社会インフラ事業センター
現有台数・基地		4台	基地	神奈川県海老名市
技術概要		小型のステレオカメラとレーザプロファイルメータを搭載し、走行しながらの撮影、計測により、路面のひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性、IRIを測定することが可能なシステム。従来の測定専用車両を活用した方式に対し、計測装置を小型化することにより、一般車両への搭載を実現している。また、データ処理において、画像処理AIや3次元復元の自動処理アルゴリズムの活用により、低コストな処理を可能としている。		
技術区分	対象部位	車道		
	変状の種類	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平坦性		
	物理原理	画像、加速度・角加速度、距離、位置座標		
	検出項目	ステレオカメラ画像解析、レーザ測距、加速度・角加速度センサ、衛星測位		

2. 基本諸元

計測機器の構成			小型のステレオカメラと路面プロフィールメータ、慣性計測センサ、走行距離計、衛星測位センサ、前方撮影カメラを搭載し、走行しながらの撮影、計測を行う。
移動装置	移動原理		車両型
	運動制御機構	通信	－
		測位	－
		自律機能	－
	外形寸法・重量		－
	搭載可能容量 (分離構造の場合)		－
	動力		－
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		－
計測装置	設置方法		車両搭載機器型 ルーフレール及び車両後部のボルト穴等固定部を用いて締結する。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		ステレオカメラ機材寸法： W155cm D580cm H44cm 路面プロフィールメータ寸法： W160cm D230cm H35cm
	センシングデバイス	カメラ	ステレオカメラ
		パン・チルト機構	－
		角度記録・制御機構機能	－
		測位機構	GNSS(デッドレコニング対応)
		計測原理	自然光により照明された被写体をカメラで撮影する。 レーザ発光により計測器から路面までの距離を計測する。 慣性計測センサにより加速度/各加速度を計測する。
		計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	濡れている路面、トンネルなど暗所、落ち葉等により被覆された路面以外
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	自然光不足や暗色被写体による、カメラ画像の輝度不足
		計測プロセス	・車両走行中の各ステレオカメラによる路面画像撮影（走行中連続撮影） ・車両走行中の走行レーザ測長機による車両と路面間の距離計測（走行中連続計測）、併せて慣性センサによる車両挙動計測（3軸並進加速度、3軸回転角加速度） ・並行して、走行距離計測、衛星測位を実施
		アウトプット	専用撮影計測ソフトウェアによる画像、慣性センサ計測値、走行距離計測値、測位値の出力(独自フォーマット)
		計測頻度	1回
	耐久性		－
	動力		専用バッテリーにより駆動
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		約8時間
データ収集・通信装置	設置方法		ラックを用いたマウント
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		－
	データ収集・記録機能		記録メディア(ソリッドステートドライブ)に保存
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)		－
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)		－
	動力		専用バッテリーにより駆動
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)		－

3. 計測性能

項目			性能
計測装置	計測レンジ(測定範囲)		幅4.0m
	感 度	校正方法	－
		検出性能	－
		検出感度	－
	撮影速度		60km/h以下
	計測精度		－
	位置精度		－
	色識別性能		－
	S/N比		－
	分解能		－
	計測精度		・距離測定精度:光学測量機による距離の測定値に対し、±0.3%以内の精度である。 ・ひび割れ率:幅1mm以上のひび割れが識別可能な精度である。 ・わだち掘れ量:横断プロフィルメーターによるわだち掘れ深さの測定値に対し、±3mm以内の精度である。 ・平坦性:縦断プロフィルメータによる標準偏差の測定値に対し、±30%以内の精度である。
	計測速度 (移動しながら計測する場合)		60km/h以下
	位置精度 (移動しながら計測する場合)		測位精度2.5mσ

4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		(1)ひび割れ率計測： 主たる利用機器 ステレオカメラ ・ステレオカメラ撮影画像の)画像結合による路面1車線全幅・進行方向に連続した輝度画像生成 ・□0.5mメッシュ分割し、各メッシュのひび割れ本数カウント(AI処理)、ひび割れ率算出 (2)わだち掘れ量計測： ・ステレオカメラ撮影画像の視差演算処理による距離画像生成 ・1車線全幅方向の画像結合・3次元復元処理、わだち断面データ抽出およびわだち掘れ量算出 (3)IRI・平たん性計測： ・路面プロファイルメータおよび慣性センサデータを用い、車両と路面間の距離計測を左記車両挙動計測値にて補正し、路面プロファイル出力 ・クォーターカーモデルへの路面プロファイル入力と、IRI出力 ・路面プロファイルメータデータを用いた平たん性出力
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	自社解析ソフトウェア
	検出可能な変状	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平たん性
	変状検出の原理・アルゴリズム	AIを用いた画像解析によるひび割れ本数カウント ステレオカメラ視差演算処理、3次元復元処理による断面形状データ抽出
	取り扱い可能な画像データ	専用撮影計測ソフトウェアの出力データ
	出力ファイル形式	データ一覧表(xlsx, csv)、路面画像(png, jpg)

5. 留意事項(その1)

項目		適用可否／適用条件
点検時現場条件	道路幅員条件	幅員2.0m以下の場合は不可
	周辺条件	高さ制限2.1m以下の場合は不可
	作業範囲	—
	安全面への配慮	計測中車両において注意喚起の表示
	無線等使用における混線等対策	—
	交通規制の要否	不要
	交通規制の範囲	—
	現地への運搬方法運搬方法	車両を機材に搭載した状態での搬送
	気温条件	特になし
	車線数の制約	特になし
	その他	夜間計測不可

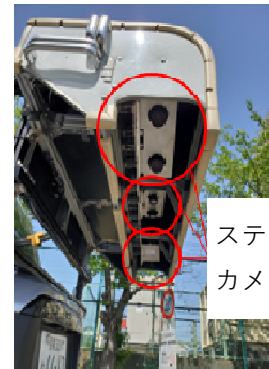
5. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	特になし
	必要構成人員数	運転者1名、機器操作者1名
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特になし
	作業ヤード・操作場所	特になし
	点検・診断に関する費用	2,700,000(円/100km) ※地域、条件により変動
	保険の有無、保障範囲、費用	加入済(動産保険 補償範囲:計測機器)
	時間帯(夜間作業の可否)	昼間のみ、夜間不可
	計測時の走行速度条件	60km/h以下
	渋滞時の計測可否	計測可能
	可搬性(寸法・重量)	—
	自動制御の有無	無し
	利用形態:リース等の入手性	業務委託
	関係機関への手続きの必要性	無し
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	解析ソフト:自社製 必要作業:担当者による解析作業
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	有り
	センシングデバイスの点検	自社による点検を実施
	その他	④適用できない条件:濡れている路面、トンネル等の暗所、落ち葉等により被覆された路面

6. 図面

路面プロフィールメータ

慣性センサ（背部に設置）



ステレオ
カメラ

車両・機材含む外形寸法： 長さ540cm 幅190cm 高さ210cm

技術番号	PA010013-V0024										
技術名	路面モニタリングシステム					会社名	株式会社リコー				
試験日	令和6年10月31日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	13.2℃	風速	1.3m/s	路面状況	乾燥
試験場所	茨城県筑西市										
カタログ分類	舗装		検出項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI				計測時 平均速度	42.8 km/h		

試験で確認する カタログ項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI
-------------------	------------------

対象箇所の概要

【試験場所】

- ・舗装種（表層）：密粒度アスファルト舗装
- ・1区間：10m
- ・試験区間：500m（50区間）
- ・交通量（下り）：10,175台／日（〈小型〉7,170台／日、〈大型〉3,005台／日）【R3センサス】



※写真は正解値測定時（交通規制中）



※写真は正解値測定時（交通規制中）

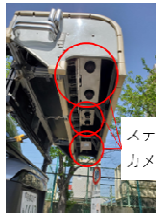
試験方法（手順）	技術番号	PA010013-V0024
【①点検】ステレオカメラ画像、路面プロフィールメータデータ、走行距離計データ、衛星測位データ、車両前方画像の取得		
【②データ取り込み】上記点検データに、路線始終点位置情報を付与し、解析専用ソフトウェアへ取り込む。		
【③解析前処理】時刻歴整合処理により、上記点検データの相互関連付けを行う。		
【④データ解析】ステレオカメラ画像の結合処理により、路面輝度画像および路面距離画像の生成を行う。路面輝度画像よりひび割れ本数の判別処理を行い、ひび割れ率を算出する。また、路面距離画像より路面横断プロファイルを抽出し、わだち掘れ量を算出する。路面プロフィールメータ及び慣性センサを用い、路面縦断プロファイルとIRIを算出する。		

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
【車両諸元】	
・車両搭載型機器 車種：三菱パジェロ	
・車両サイズ（分かれば記載）	
└長さ:540cm	
└幅 :490cm	
└高さ:210cm	
【機器諸元】	
・ステレオカメラ：3台	
・路面プロフィールメータ：1台	
・GNSS：1台、慣性計測センサ：1台、走行距離計：1台、前方画像カメラ：1台	



路面プロフィールメータ

慣性センサ(背部に設置)



ステレオカメラ

【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長500m）における50区間(1区間=10m)について、各技術で診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲによる評価を行う。
- ・事前に測定した『正解値』と、各技術における診断結果（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）を比較する。
- ・公募時のリクワイヤメントにおいて「目視と同等以上の評価が可能」としていることから、有識者による技術検討委員会において『幅値』の考え方を整理し、それぞれの検出率と的中率を求めた。

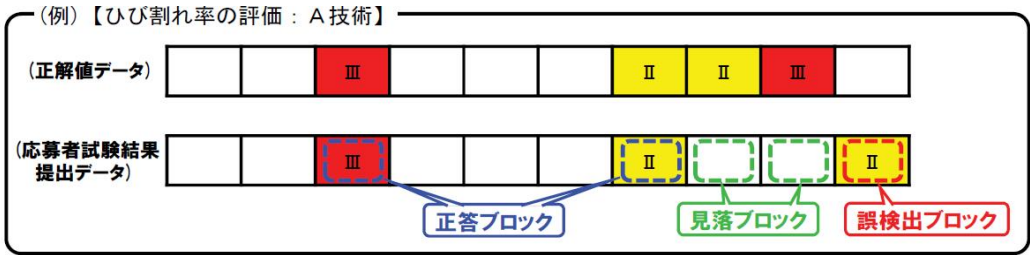
【幅値の考え方】

各測定項目（ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI）の『正解値』が以下の幅値の範囲内であった場合、隣合った区分も正解とする

■ひび割れ率：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20%・40%の±5%以内（例：正解値が42.0%（診断区分Ⅲ）であった場合、各技術が「Ⅱ」と判断していても正解とする）

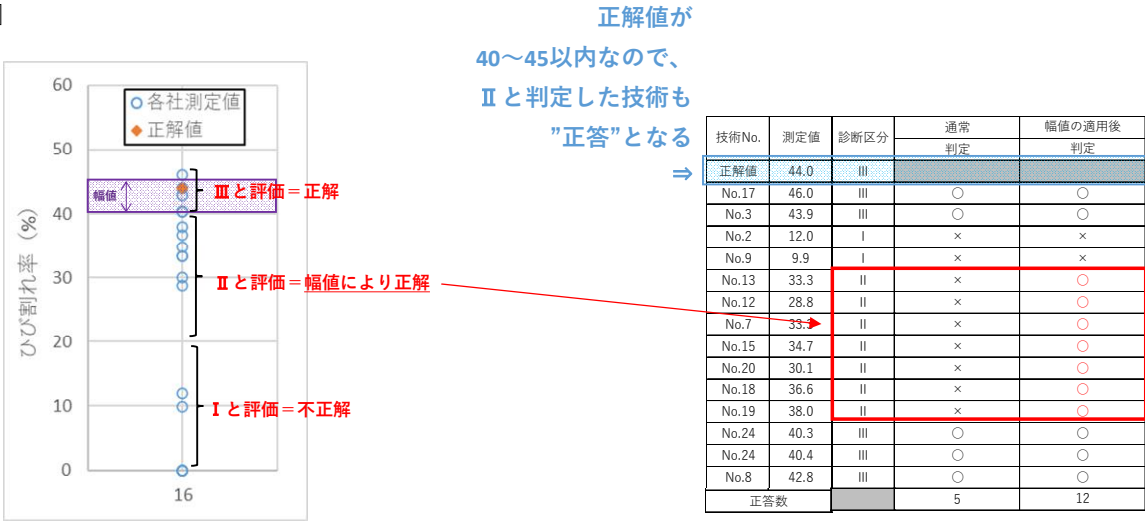
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

■IRI：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる3mm/m・8mm/mの±20%以内（例：正解値が9.4mm/m（診断区分Ⅲ）であった場合、各技術が「Ⅱ」と判断していても正解とする）



指標	算出方法	備考
検出率	$\text{検出率} = \frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{正解値を基にした実損傷ブロック数}}$	確実に損傷を発見できるか確認する
的中率	$\text{的中率} = \frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{応募技術により検出されたブロック数}}$	検出結果の精度を確認する

[例]



【計測技術の精度確認結果（令和 6 年度）】

ひび割れ率

Ⅱ 以上 検出率	Ⅱ 以上 的中率	Ⅲ 検出率	Ⅲ 的中率
90～100%	90～100%	90～100%	70～80%

わだち掘れ量

Ⅱ 以上 検出率	Ⅱ 以上 的中率	Ⅲ 検出率	Ⅲ 的中率
90～100%	90～100%	80～90%	90～100%

IRI

Ⅱ 以上 検出率	Ⅱ 以上 的中率	Ⅲ 検出率	Ⅲ 的中率
90～100%	90～100%	90～100%	90～100%

※検出率：確実に損傷を発見できるか 的中率：発見した損傷の評価の精度

