

No.	PA020027-V0024		技術名		スマートフォン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																										
技術概要	スマートフォンを車内に搭載し、走行しながらの撮影、計測により、路面のポットホール、区画線摩耗を測定することが可能なシステム。計測装置を小型化し、車内搭載を可能としたことで、より簡便に一般車両へ搭載できる。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。																																		
概要図・機器写真	 スマートフォンカメラ (車室内フロントガラス設置)																																		
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																																			
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 (道路巡視)	ポットホール (R6年度)					区画線 (R6年度)																													
	<table><tr><td>【参考】① 10cm未満検出率</td><td>②10cm～ 20cm検出率</td><td>③20cm以上 検出率</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>60%未満</td><td>90%～100%</td><td>90%～100%</td><td colspan="3"></td></tr></table>					【参考】① 10cm未満検出率	②10cm～ 20cm検出率	③20cm以上 検出率				60%未満	90%～100%	90%～100%				<table><tr><td>【参考】ランク 2以下検出率</td><td>【参考】ランク 2以下の中率</td><td>ランク1検出 率</td><td>ランク1的中 率</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>90%～100%</td><td>90%～100%</td><td>90%～100%</td><td>90%～100%</td><td colspan="2"></td></tr></table>						【参考】ランク 2以下検出率	【参考】ランク 2以下の中率	ランク1検出 率	ランク1的中 率			90%～100%	90%～100%	90%～100%	90%～100%		
	【参考】① 10cm未満検出率	②10cm～ 20cm検出率	③20cm以上 検出率																																
	60%未満	90%～100%	90%～100%																																
【参考】ランク 2以下検出率	【参考】ランク 2以下の中率	ランク1検出 率	ランク1的中 率																																
90%～100%	90%～100%	90%～100%	90%～100%																																
建築限界					標識隠れ																														
-					-																														
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用		・外業:400,000円 ・内業:1,400,000円 ・機械経費:200,000円 ・その他:機械輸送量、軽油代等別途 ※地域、条件により変動 合計:2,000,000円			定額費用一例	-																												
実績 2024年度時点	国土交通省	総実績数	代表事例		その他 公共機関	総実績数	代表事例		民間	総実績数	代表事例																								
		0 件	実施名称			0 件	実施名称			0 件	実施名称																								
			実施年度				実施年度				実施年度																								
			実施内容				実施内容				実施内容																								
			実施延長				実施延長				実施延長																								
その他	測定可能時間帯	☑昼間	計測可能な速度帯	最低	なし	データ出力標準日数	1～5km	6～8日	測定対象幅員	4.0m																									
		☐夜間		最高	60km/h		100km				15日																								
	実道試験に使用した車両タイプ		ワゴン			実道試験に使用した車両名		タウンエース(トヨタ)																											
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																																		

ひび割れ率

わだち掘れ量

IRI

ポットホール

区画線

1. 基本事項

技術番号		PA020027-V0024		
技術名		スマートフォン路面モニタリングシステム		
	技術バージョン	-		作成: 2025年3月作成
開発者		株式会社リコー		
連絡先等		TEL: 080-3512-8067	E-mail: rims@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		スマートフォンを車内に搭載し、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、及び区画線摩耗、ポットホールを測定することが可能なシステム。小型の装置を活用し、可搬性を高めたことで、より簡便に一般車両へ搭載できる。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、区画線摩耗、ポットホール		
	物理原理	画像、加速度・角加速度、位置座標		
	検出項目	スマートフォン画像解析、慣性センサ、衛星測位		

2. 基本諸元

計測機器の構成			スマートフォンを搭載し、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		車載ホルダを用いたマウント
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		スマートフォン機材寸法： W16.3cm D7.7cm H0.9cm
	センシングデバイス	カメラ	車載ホルダを用いたマウント
		パン・チルト機構	－
		角度記録・制御機構機能	－
		測位機構	GNSS
		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。 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	・車両走行中のスマートフォンカメラによる路面画像撮影（走行中連続撮影） ・慣性センサによる車両挙動計測 ・並行して、衛星測位を実施
		アウトプット	専用スマートフォンソフトウェアによる画像、慣性センサ計測値、測位値の出力
		計測頻度	1回
	耐久性		－
	動力		スマートフォンバッテリーおよび別付けポータブルバッテリー給電により駆動
	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		－
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		－
	データ収集・記録機能		スマートフォン本体SSDもしくは別付けSSDメディアに保存
	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		スマートフォンバッテリーおよび別付けポータブルバッテリー給電により駆動
	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: 横断プロファイルメータ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: 縦断プロファイ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)		－	

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 スマートフォンカメラ ・スマートフォン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： ・スマートフォンカメラ撮影画像の3次元復元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： ・スマートフォンカメラ撮影画像の3次元復元処理による距離画像生成 ・路面画像および慣性センサデータを用い、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 ・路面プロファイルデータを用いた平たん性出力 (4)区画線摩耗、ポットホール計測： ・AI処理を用いた、スマートフォンカメラ撮影画像内の区画線検出・摩耗度出力、ポットホール検出・サイズ出力
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、区画線摩耗、ポットホール
	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、区画線検出・摩耗度算出、ポットホール検出 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	データー一覧表(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1.5m以下の場合は不可
	周辺条件	高さ制限1.8m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	現地に機材送付し、現地にて設置
	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	特に無し
	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	2,000,000(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)	スマートフォン機材寸法: W16.3cm D7.7cm H0.9cm
	自動制御の有無	無し
	利用形態:リース等の入手性	業務委託もしくは機器レンタル
	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. 図面等



スマートフォンカメラ
(車室内 フロントガラス
設置)

技術番号	PA020027-V0024										
技術名	スマートフォン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11月5日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	15.3℃	風速	1.5m/s	路面状況	乾燥
試験場所	土木研究所内 走行実験場										
カタログ分類	道路巡視			検出項目	ポットホール					16.2	km/h

試験で確認する カタログ項目	ポットホール
-------------------	--------

対象箇所の概要

【試験場所】

- ・ 場所：国立研究開発法人 土木研究所内 舗装走行実験場
- ・ 舗装種（表層）：密粒度アスファルト舗装
- ・ 試験区間：870m（対象外のコンクリート舗装区間含む）
- ・ 測定時は、位置情報の補整のための基準点を2点設け、試験前に自由に補整等を行えるように配慮した。



※各試験者はカラーコーン内を車線に見立て走行



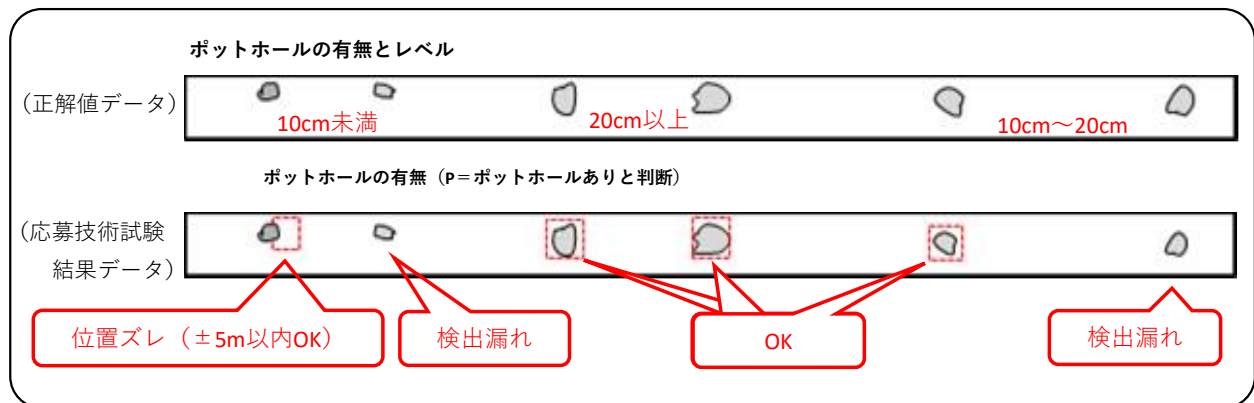
※人為的にポットホールを作成

試験方法（手順）	技術番号	PA020027-V0024
【①点検】スマートフォンによるカメラ画像、慣性センサ信号、衛星測位信号の取得		
【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】カメラ画像を入力として、AIモデル処理を用いた画像内のポットホール検出・サイズ出力を行う。また、カメラ画像と関連付けられた衛星測位情報に基づき、特定評価区間におけるポットホール位置を算出する。		

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：タウンエース 【機器諸元】 ・スマートフォン：1台	
	  スマートフォンカメラ (車室内 フロントガラス 設置)

【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長870m）において、人為的にポットホール（①10cm未満、②10～20cm、③20cm以上）をそれぞれ複数個作成し、各技術でポットホールの位置情報及び写真を測定する。
- ・GNSSにより得た正解値の位置情報（緯度経度）と各技術により測定したポットホールの写真及び位置情報（緯度経度）を比較し、5m以内の位置情報を示しているかどうかを判定した。



【ポットホールの評価】

※参考

①10cm未満

$$\text{検出率} = \frac{1}{2} = 50\%$$

評価
対象

②10cm～20cm

$$\text{検出率} = \frac{1}{2} = 50\%$$

③20cm以上

$$\text{検出率} = \frac{2}{2} = 100\%$$

技術番号	PA020027-V0024										
技術名	スマートフォン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	道路巡視			検出項目	区画線				43.5	km/h	

試験で確認する カタログ項目	区画線
-------------------	-----

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】



※対象は外側線とした



※対象は外側線とした

試験方法（手順）	技術番号	PA020027-V0024
【①点検】スマートフォンによるカメラ画像、慣性センサ信号、衛星測位信号の取得		
【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】カメラ画像を入力として、AIモデル処理を用いた画像内の区画線検出・摩耗度出力を行う。また、カメラ画像と関連付けられた衛星測位情報に基づき、特定評価区間における区画線摩耗度を算出する。		

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：タウンエース 【機器諸元】 ・ スマートフォン：1台	 スマートフォンカメラ (車室内 フロントガラス 設置)

【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長500m）において、進行方向左側の「車道外側線」を対象として、試験を実施した。
- ・各技術は、10m毎（50データ）の「評価ランク」を提出した。
- ・評価は、ランク1の検出率と的中率を対象とした。なお、参考のためにランク2の精度も公表することとした。
- ・事務局は、路面画像を元に専用ソフトを用いて二値化した画像から剥離度を算出し、剥離度を元に評価ランク（正解値）を判定した。

【幅値について】

- ・正解値が18.0～28.0％（ランクの境界値23％の±5.0）の場合、ランク3・2どちらも正解
- ・正解値が35.0～45.0％（ランクの境界値40％の±5.0）の場合、ランク2・1どちらも正解

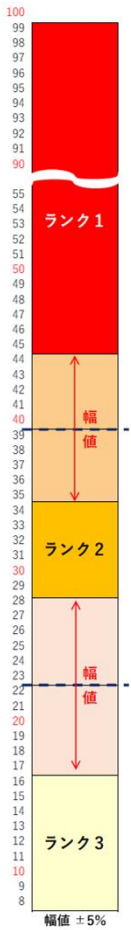
本試験の 評価ランク	剥離度
5	3.0%未満
4	3.0%以上8.0%未満
3	8.0%以上23.0%未満
2	23.0%以上40.0%未満
1	40.0%以上

◆検出率: 損傷を発見できるか、見落としがないか

$$\text{検出率} = \frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{正解値を基にした実損傷ブロック数}} = \frac{\text{正答ブロック数}}{\text{実損傷ブロック数}}$$

◆的中率: 検出した結果の精度

$$\text{的中率} = \frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{応募技術により検出されたブロック数}} = \frac{\text{正答ブロック数}}{\text{正答ブロック数} + \text{誤検出ブロック}}$$



【計測技術の精度確認結果（令和 6 年度）】

ポットホール

【参考】① 10cm未満 検出率	②10cm～ 20cm検出 率	③20cm以 上検出率
60%未満	90%～100%	90%～100%

※検出率：確実に損傷を発見できるか

【計測技術の精度確認結果（令和 6 年度）】

区画線の摩耗

【参考】ラン ク2以下検 出率	【参考】ラン ク2以下の 中率	ランク1検 出率	ランク1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

【凡例】 : 90～100% : 80～90% : 70～80% : 60～70% : 60%未満