

No.	PA010019-V0022	技術名	スマートフォンによる簡易路面性状評価システム「DRIMS」								
会社名	JIPテクノサイエンス株式会社	担当者	森 慎吾	連絡先	TEL : 03-6272-8237 E-mail : drims_project@cm.jip-ts.co.jp						
技術概要	<p>本技術は、iPhoneを業務車両に設置し、走行時に得られる加速度、角速度および位置情報を基にIRIを測定できます。測定方法は、専用車両を使用せず、乗用車に機器を搭載する仕組みであり、車両種別および車内の設置箇所の自由度が高く、業務に適用しやすい技術です。また、本技術の活用により、日常的な路面測定・評価を行えることから、測定頻度・範囲の自由度も高まります。</p>										
概要図・機器写真											
関連情報 URL	<a href="https://www.jip-ts.co.jp/drims/">https://www.jip-ts.co.jp/drims/</a>										
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	ひび割れ率、ジョイント、マンホール、パッチング、グレーチング、ひび割れ補修跡、施工打継目、白線・黄線上のひび割れ										
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			
実道試験結果 (舗装)	ひび割れ率			わだち掘れ量							
	-			-							
	IRI (R5年度)			アウトプット (出力) 形式							
	II 以上 検出率	II 以上 的中率	III 検出率	III 的中率	<ul style="list-style-type: none"> <li>CSV (緯度・経度 (始点)、緯度・経度 (終点)、区間長、IRI)</li> <li>KML (路線上のIRI区分色)</li> <li>舗装点検要領の様式A</li> </ul>						
	80~90%	80~90%	70~80%	90~100%							
経済性	100km×1車線 あたりの標準的な費用	850千円		定額費用 一例	1,750千円/3ヶ月						
実績 2023年度時点	国土交通省	—	件	その他 公共機関	2	件	民間	2	件		
その他	測定可能 時間帯	<input checked="" type="checkbox"/> 昼間	<input type="checkbox"/> 夜間	計測可能な 速度帯	最低	30km/h	データ出力 標準日数	1~5km	3日	測定対象 幅員	-
					最高	100km/h		100km	3日		
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定不可能となる条件：悪天候時(大雨、大雪、台風)、雨上がり時、トンネル等位置情報が取得できない区間</li> <li>測定機器のリースおよび購入：可能</li> </ul>										

IRI

ポットホール

その他(精度未確認)

## 1. 基本事項

技術番号	PA010019-V0022		
技術名	スマートフォンによる簡易路面性状評価システム「DRIMS」		
技術バージョン	2.0.0:2022/12/23	作成: 2023年3月作成(2024年3月更新)	
開発者	JIPテクノサイエンス株式会社/国立大学法人東京大学		
連絡先等	TEL: 03-6272-8237	E-mail: <a href="mailto:drims_project@cm.iip-ts.co.jp">drims_project@cm.iip-ts.co.jp</a>	担当部署: インフラソリューション事業部
現有台数・基地	50台	基地	なし(専用車両ではなく一般車両を使用するため)
技術概要	<p>点検車両(乗用車)に設置したスマートフォンで計測した振動データから縦断プロファイルを推定後、QCシミュレーションによりIRIを算出する。          点検車両(乗用車)に設置したスマートフォンで撮影した路面の動画(画像)から、ポットホールをAI技術(自社開発の学習モデル)により検出後、正射投影変換し、ポットホールの大きさを算出する。</p>		
技術区分	対象部位	車道	
	変状の種類	IRI、ポットホール	
	物理原理	加速度・角速度、画像/動画	
	検出項目	加速度センサー・ジャイロセンサー、カメラによるAI画像解析	

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測機器は、振動計測用アプリ(自社開発)を搭載したスマートフォン(iPhone)とAI用動画撮影アプリ(自社開発)を搭載したスマートフォン(iPhone)を用いた計測装置を、点検車両(乗用車)に取り付けたものである。	
移動装置	移動原理	【車両型】車両に計測装置(スマートフォン)を設置し、交通流に沿って走行しながら車道と撮影対象箇所との離隔の範囲内でアプローチするもの。	
	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	点検車両のダッシュボードに固定(振動計測用iPhone)、フロントガラス上部に、スマホルダ(吸盤式)で固定(動画計測用iPhone)する。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	外形寸法:高さ12.4cm×幅5.9cm×厚さ0.8cm 重量:113g (振動計測用iPhone) 外形寸法:高さ13.8cm×幅6.7cm×厚さ0.7cm 重量:148g (動画計測用iPhone)	
	カメラ	カメラ	スマートフォン内蔵カメラ(12MPメインカメラ、f/1.8絞り値)
		パン・チルト機構	—
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	スマートフォン内蔵GPS(GPS、GLONASS、Galileo、QZSS、BeiDou)
	センシングデバイス	計測原理	スマートフォン内蔵センサにより、車両の加速度・角速度応答を計測する。 スマートフォン内蔵カメラにより、車道の動画撮影を行う。
		計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	振動計測用アプリ(自社開発)での振動計測、走行速度帯が30~100km/hである必要がある。 AI用動画撮影アプリ(自社開発)での撮影、路面が鮮明に撮影されている必要がある(日中の撮影)。
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	振動計測:低速(30km/h未満)、高速(100km/h以上)、GPS測位精度低 動画計測:夜間、雨天(フロントガラスの水滴・路面の濡れ)、フロントガラスの汚れ・曇り
		計測プロセス	①点検車両のダッシュボードにスマートフォンを設置し、振動計測用アプリ(自社開発)で車両応答計測、フロントガラス上部にスマートフォンを設置し、AI用動画撮影アプリ(自社開発)で路面状況を撮影する。 ②スマートフォンに保存された振動データ、撮影動画を、SIMによりクラウドサーバに送信する。 ③事前に測定した、ホイールベース、スマホ設置位置、検出領域とした台形(幅、奥行き)の長さを取り込む。 ④振動データから縦断プロファイルを推定後、QCシミュレーションによりIRIを算出、ポットホールをAIによる物体検出技術(自社開発の学習モデル)により検出後、正射投影変換し、ポットホールの大きさを算出する。
		アウトプット	対象路線のIRIおよびポットホールの検出箇所をWEBビューア(地図上)で可視化し、アウトプットとして画像(jpeg形式)、表(csv形式)を出力する。
		計測頻度	1回
		耐久性	スマートフォンを防水(IP68)、落下・衝撃(MIL規格810G-516)対応ケースで保護
	動力	点検車両のシガーソケット電源からの給電またはスマートフォン内蔵バッテリー給電	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	最大3時間(連続動画撮影の場合)		
データ収集・通信装置	設置方法	点検車両のダッシュボードに脱着可能ケースとともに設置、フロントガラス上部に、スマホルダ(吸盤式)で固定する。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	外形寸法:高さ12.4cm×幅5.9cm×厚さ0.8cm 重量:113g (振動計測用iPhone) 外形寸法:高さ13.8cm×幅6.7cm×厚さ0.7cm 重量:148g (動画計測用iPhone)	
	データ収集・記録機能	スマートフォン内蔵ストレージに記録	
	通信規格(データを伝送し保存する場合)	SIM、Wi-Fi	
	セキュリティ(データを伝送し保存する場合)	通信規格:LTE、通信プロトコル:https	
	動力	点検車両のシガーソケット電源からの給電またはスマートフォン内蔵バッテリー給電	
データ収集・通信可能時間(データを伝送し保存する場合)	7hr/日データ収集の場合、スマートフォン内蔵ストレージに292日分のデータ保存が可能(振動計測用iPhone) 7hr/日データ収集の場合、スマートフォン内蔵ストレージに9日分のデータ保存が可能(動画計測用iPhone) 給電の場合:送信可能時間の制限なし バッテリー駆動の場合:約3hの送信が可能		

3. 計測性能

項目		性能	
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	点検車両のボンネット前方から2m程度まで	
	感度	校正方法	計測開始前にAI用動画撮影アプリ(自社開発)のフォーカス補正機能により校正
		検出性能	スマートフォンのカメラ性能に依存
		検出感度	スマートフォンのカメラ性能に依存
	撮影速度	30FPS	
	計測精度	画像から視認可能な最小サイズ:5cm、その計測精度:±2mm	
	位置精度	縦断方向:35mm、横断方向:—	
	色識別性能	フルカラー識別可能	
	S/N比	—	
	分解能	1.6mm	
	計測精度	IRI:縦断プロフィー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。 ポットホール:最大幅10cm以上のポットホールが検出可能な精度である。	
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	IRI:30~100km/h ポットホール:0~100km/h	
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	0~20m程度(スマートフォンのGPS性能に依存)	

4. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>【①点検】点検車両のダッシュボードにスマートフォンを設置し、振動計測用アプリ(自社開発)で車両応答計測、フロントガラス上部にスマートフォンを設置し、AI用動画撮影アプリ(自社開発)で路面状況を撮影する。                  【②データ取り込み】スマートフォンに保存された振動データ、撮影動画を、SIMによりクラウドサーバに送信する。                  【③解析前処理】事前に測定した、ホイールベース、スマホ設置位置、検出領域とした台形(幅、奥行き)の長さを取り込む。                  【④データ解析】振動データから縦断プロファイルを推定後、QCシミュレーションによりIRIを算出、ポットホールをAIによる物体検出技術(自社開発の学習モデル)により検出後、正射投影変換し、ポットホールの大きさを算出する。</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>「iDRIMS measurement Ver.3.4」(自社開発アプリ)、「DRIMS AI Ver.2.0.0」(自社開発アプリ)</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>IRI、ポットホール</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自由走行データから車両モデルの同定</li> <li>・振動データから縦断プロファイルを推定後、QCシミュレーションによりIRIを算出</li> <li>・AI(畳み込みネットワーク)による物体検出</li> <li>・AI教師データは、国内・海外の幹線道路・生活道路から収集</li> <li>・物体検出後、正射投影変換により、カメラから物体までの距離および物体のサイズを推定</li> </ul>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①ファイル形式: JPEG</li> <li>②ファイル容量: 500KB程度</li> <li>③カラー/白黒画像: カラー画像</li> <li>④画素分解能: 1.6mm/画素</li> </ul>
<p>出力ファイル形式</p>	<p>画像(jpeg形式)、帳票(csv形式)</p>	

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	特になし
	周辺条件	路面が鮮明に撮影可能であること(日中の撮影)
	作業範囲	車両内からの撮影
	安全面への配慮	—
	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	不要
	現地への運搬方法	点検車両に設置後、現地移動
	気温条件	撮影機器(スマートフォン)の周囲温度0℃~35℃
	車線数の制約	特になし
	その他	夜間、雨天時の点検(撮影)不可、点検前にフロントガラスの汚れ除去

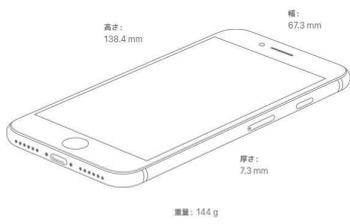
5. 留意事項(その2)

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	振動計測用アプリ、AI用動画撮影アプリ(自社開発)の操作方法を認識していること
	必要構成人員数	1名~2名(点検車両の運転+アプリの操作)
	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	点検車両内
	点検・診断に関する費用	約3,300円/km(計測対象距離300km、点検車両1台、走行頻度900km/月の場合)、約8,500円/km(計測対象距離100km、点検車両1台、走行頻度300km/月の場合)。ただし、路線データの電子データが提供されない場合、初期費用として、路線データ初期設定費用4,000円/kmが別途必要となる。
	保険の有無、保障範囲、費用	点検車両の保険・保証範囲・費用に依存
	時間帯(夜間作業の可否)	IRI: 夜間作業可 ポットホール: 夜間作業不可
	計測時の走行速度条件	IRI: 30~100km/h ポットホール: 0~100km/h
	渋滞時の計測可否	IRI: 計測精度低下(走行速度30km/h未満) ポットホール: 計測可(前方車両との間隔が2m以上の場合)
	可搬性(寸法・重量)	IRI: 外形寸法: 高さ12.4cm×幅5.9cm×厚さ0.8cm 重量: 113g ポットホール: 外形寸法: 高さ13.8cm×幅6.7cm×厚さ0.7cm 重量: 148g
	自動制御の有無	無
	利用形態: リース等の入手性	計測機器(スマートフォン、電源ケーブル、治具等)は一式レンタルで提供
	関係機関への手続きの必要性	手続き不要
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	・解析ソフト: 有(クラウドサーバ上で稼働) ・費用: 上記「点検・診断に関する費用」に含む
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・サポート体制: 有 ・条件: 営業日(月~金)の9:00~17:30内で対応
	センシングデバイスの点検	—
その他	振動計測アプリ(自社開発)、AI用動画撮影アプリ(自社開発)のバージョンアップ時(不定期)に、スマートフォン側でアップデート作業が発生 夜間、雨天時の点検(撮影)不可(ポットホールのみ)	

6. 図面

iPhone SE

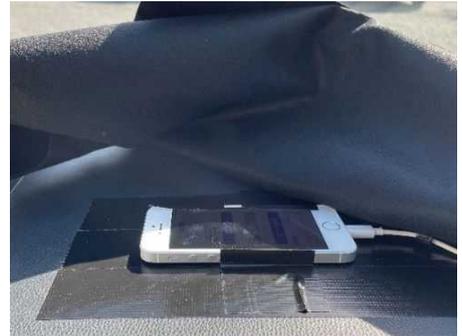
サイズと重量:



ディスプレイ



機器設置状況



引用元: Apple社サイト<https://www.apple.com/jp/iphone-se/specs/>

技術番号	PA010019-V0022											
技術名	スマートフォンによる簡易路面性状評価システム「DRIMS」				開発者名	JIPテクノサイエンス株式会社						
試験日	令和5年11月28日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	11.6°C	風速	2.6m/s	路面状況	乾燥	
試験場所	茨城県常総市											
カタログ分類	舗装	検出項目	IRI					計測時 平均速度	40 km/h			

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

対象箇所の詳細

【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：1,350m（135区間）うち任意の50区間
- ・交通量：路線①・・・5,586台/日（〈小型〉4,000台/日、〈大型〉1,289台/日）【R3センサス】  
 路線②・・・10,072台/日（〈小型〉6,669台/日、〈大型〉3,403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	PA010019-V0022
<p>【①点検】点検車両のダッシュボードにスマートフォンを設置し、振動計測アプリ（自社開発）で車両応答を計測する。</p>		
<p>【②データ取り込み】スマートフォンに保存された振動データを、SIMによりクラウドサーバに送信する。</p>		
<p>【③解析前処理】事前に測定したホイールベース、前軸からスマホ設置位置までの距離を取り込む。 30-40km/h速度帯250m以上の連続走行データ、50-60km/h速度帯250m以上の連続走行データ、右折左折合計10回以上の走行データ、計測時間20分以上の走行データを用いて車両モデルの同定を実施。</p>		
<p>【④データ解析】車両応答データ（加速度、角速度、GPS）から縦断プロファイルを推定する。 推定した縦断プロファイルに対して、QCシミュレーションによりIRIを算出する。</p>		

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況
<p>【車両諸元】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トヨタ ノア</li> <li>・車両サイズ（分かれば記載） <ul style="list-style-type: none"> <li>└長さ:471cm</li> <li>└幅 :173.5cm</li> <li>└高さ:182.5cm</li> </ul> </li> </ul> <p>【機器諸元】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・測定機器：iPhone SE（第1世代）</li> <li>・振動計測アプリ：iDRIMS measurement（JIPテクノサイエンス株式会社／国立大学法人東京大学）</li> </ul> <p>【機器設置状況】</p> 

## 【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長1,350m）における任意の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。

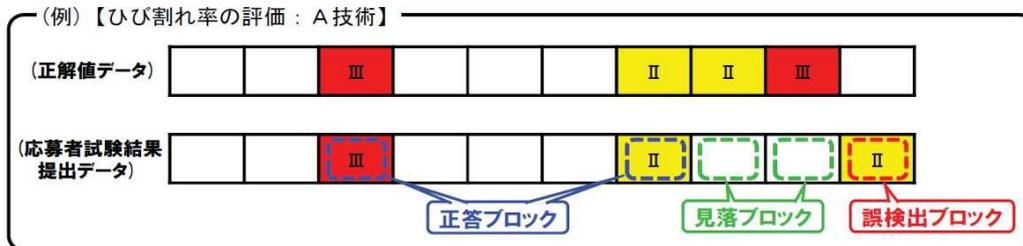
## 【幅値の考え方】

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）

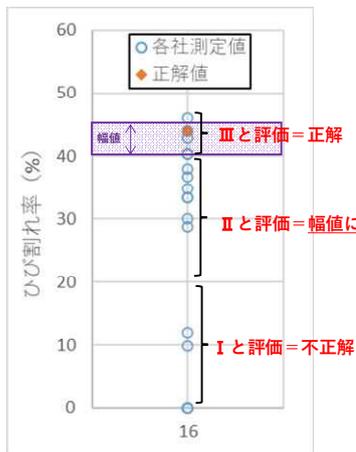
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

■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	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	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]



正解値が  
40～45以内なので、  
Ⅱと判定した技術も  
”正答”となる  
⇒

技術No.	測定値	診断区分	通常	幅値の適用後
			判定	判定
正解値	44.0	Ⅲ		
No.17	46.0	Ⅲ	○	○
No.3	43.9	Ⅲ	○	○
No.2	12.0	Ⅰ	×	×
No.9	9.9	Ⅰ	×	×
No.13	33.3	Ⅱ	×	○
No.12	28.8	Ⅱ	×	○
No.7	33.7	Ⅱ	×	○
No.15	34.7	Ⅱ	×	○
No.20	30.1	Ⅱ	×	○
No.18	36.6	Ⅱ	×	○
No.19	38.0	Ⅱ	×	○
No.24	40.3	Ⅲ	○	○
No.24	40.4	Ⅲ	○	○
No.8	42.8	Ⅲ	○	○
正答数			5	12

## 【計測技術の精度確認結果（令和5年度）】

IRI

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

