

No.	PA010007-V0022	技術名	FMR スキャナー (高速移動路面3Dスキャナー)による路面調査								
会社名	株式会社南原		担当者	西田 裕司	連絡先	TEL : 0957-24-0231 E-mail : y-nishida@nanbara.net					
技術概要	<p>高速で移動しながら車両に搭載されたレーザーと3Dカメラで路面画像を取得し、路面の状況の把握を行うシステムである。          取得した路面データから路面性状を示す3要素 (ひび割れ・わだち掘れ、平坦性 (IRI)) の解析を行い、3要素の解析は専用ソフトにて自動抽出・解析され、舗装点検要領に基づいた様式への出力が可能である。</p>										
概要図 機器写真											
関連情報 URL	<a href="http://www.kensetsu-plaza.com/pict/545178/catalog.pdf?t=20201227">http://www.kensetsu-plaza.com/pict/545178/catalog.pdf?t=20201227</a>										
精度確認項目	<input type="radio"/>	ひび割れ率		<input type="radio"/>	わだち掘れ量						
	<input type="radio"/>	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	ポットホール										
測定車両タイプ	<input type="radio"/>	専用測定車	<input type="radio"/>	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	ひび割れ率 (R5年度)				わだち掘れ量 (R5年度)						
	II 以上 検出率		II 以上 的中率		III 検出率		III 的中率				
	90~100%		80~90%		90~100%		80~90%				
(舗装)	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				
	90~100%		80~90%		90~100%		80~90%				
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外業：560,000円 (現地踏査・調査)</li> <li>・内業：5,386,000円 (計画準備・解析・データ作成)</li> <li>・機械経費：250,000円</li> </ul> 合計：6,196,000円			定額費用一例	—					
実績 2023年度時点	国土交通省	23 件		その他 公共機関	5 件		民間	- 件			
その他	測定可能時間帯	<input checked="" type="checkbox"/> 昼間	<input checked="" type="checkbox"/> 夜間	計測可能な速度帯	最低	1km/h	データ出力標準日数	1~5km	6日	測定対象幅員	4.0m
					最高	100km/h		100km	45日		
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定不可能となる条件：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員2.0m以下および高さ2.5m以下は不可</li> <li>・路面が濡れている場合は不可</li> <li>・0°C以下および+40°C以上は不可</li> </ul> </li> <li>・測定機器のリースおよび購入：不可</li> </ul>										

1. 基本事項

技術番号	PA010007-V0022		
技術名	FMR スキャナー (高速移動路面3Dスキャナー)による路面調査		
技術バージョン		作成: 2023年3月作成 (2024年3月更新)	
開発者	株式会社 南原		
連絡先等	TEL: 0957-24-0231	E-mail: y-nishida@nanbara.net	測量調査部 西田
現有台数・基地	1台	基地	長崎・佐賀・福岡
技術概要	高速で移動しながら車両に搭載されたレーザーと3Dカメラで路面画像を取得し、路面の状況の把握を行うシステムである。 取得した路面データから路面性状を示す3要素(ひび割れ・わだち掘れ、平坦性(IRI))の解析を行い、3要素の解析は専用ソフトにて自動抽出・解析され、舗装点検要領に基づいた様式への出力が可能である。		
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、ポットホール	
	物理原理	レーザー光と3Dエリアカメラを使用した光切断法、非接触距離計・レーザ変位計による変位量計測、QCモデルによるIRI算出	
	検出項目	レーザー光と3Dエリアカメラによる画像解析、非接触距離計による距離計測、レーザ変位計による変位量計測、GPSによる位置情報	

2. 基本諸元

計測機器の構成		本技術は「レーザ光と3Dエアアカメラ、レーザ変位計により路面の形状を取得できる計測システム」と「各機器のデータを保存するハードディスクと処理装置を組み合わせた記録装置」を「移動車両」に一体化させたものである。	
移動装置	移動原理	【車両型】/内燃機関を搭載した車両にて移動する。	
	運動制御機構	通信	—
		測位	—
		自律機能	—
	外形寸法・重量	一体構造(移動装置+計測装置):最大外形寸法(長さ2010mm、幅510mm、高さ2400mm)、車体総重量(2755kg)	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	—	
	動力	移動装置の内燃機関によって発電された電力を用いる。	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	—	
計測装置	設置方法	移動装置と一体的な構造。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	—	
	センシングデバイス	カメラ	機密情報のため未掲載
		パン・チルト機構	固定式
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	GPS
	計測原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・搭載したレーザ光と3Dエアアカメラにより3次的に路面形状を取得する</li> <li>・取得された路面形状からひび割れ率、横断形状(わだち掘れ量)を算出する。</li> <li>・3台のレーザ変位計により縦断プロファイルを取得し、平坦性およびIRIを算出する。</li> </ul>	
	計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・搭載したレーザ光と3Dエアアカメラにより3次的に路面形状を取得する</li> <li>・取得された路面形状からひび割れ率、横断形状(わだち掘れ量)を算出する。</li> <li>・3台のレーザ変位計により縦断プロファイルを取得し、平坦性およびIRIを算出する。</li> </ul>	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	道路幅員:幅員2.0m以下およびは高さ2.5m以下は不可:最大計測範囲:4.0m 路面条件:路面が濡れている場合は不可 気温条件:0~+40°C	
	計測プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検となる対象区間の起終点を確認。必要に応じて起終点および基準となる測点にマーキングを行う</li> <li>・測定機材の動作確認を行い、計測を行う。</li> <li>・測定データに解析区間の起点・終点を設定、対象区間の白線および0.5mメッシュを作成する(自動)。</li> <li>・抽出するひび割れの深さ・長さを設定し、指定区間内のひび割れ率を算出する(自動)。</li> <li>・設定した測点でわだち掘れ量を算出し、指定区間内の平均値および最大値を算出する(自動)。</li> <li>・3台のレーザ変位計のデータをもとに指定区間内の平坦性、IRI(QCモデル)を算出(自動)</li> </ul>	
	アウトプット	データ出力形式:excelフォーマット(xlsx,xls,csv)、PDF、横断形状はDXF出力可能	
	計測頻度	—	
耐久性	—		
動力	移動装置の内燃機関によって発電された電力を用いる。		
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	—		
データ収集・通信装置	設置方法	移動装置と一体的な構造。	
	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(SSD)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	移動装置の内燃機関によって発電された電力を用いる。	
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)	4m	
	感度	校正方法	専用治具を用いて校正を行う
		検出性能	—
		検出感度	—
	撮影速度	100km/h以下	
	計測精度	【ひび割れ】 幅1mm以上のひび割れが識別可能な精度	
	位置精度	縦断方向:150mm、横断方向:150mm ※測位状況により変動する	
	色識別性能	—	
	S/N比	—	
	分解能	—	
	計測精度	【距離測定精度】 距離の測定値に対し±0.3%以内の精度 【ひび割れ】 幅1mm以上のひび割れが識別可能な精度 【わだち掘れ】 横断プロファイルメーターの測定値に対し±3mm以内の精度 【平坦性】 縦断プロファイラーの測定値に対し±30%以内の精度	
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	100km/h以下	
位置精度 (移動しながら計測する場合)	縦断方向:150mm、横断方向:150mm ※測位状況により変動する		

4. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>【ひび割れ】                  ①解析区間の起点・終点を設定(手動)                  ②レーザおよび3Dカメラで取得したデータをもとに0.5mメッシュを作成(自動)                  ③抽出するひび割れの深さ・長さを設定し、ひび割れ率を算出する(自動)                  【わだち掘れ】                  ①解析区間の起点・終点を設定(手動)                  ②設定した測点でわだち掘れ量を算出、指定区間内の平均値および最大値を算出する(自動)                  【平坦性(IRI)】                  ①解析区間の起点・終点を設定(手動)                  ②3台のレーザ変位計のデータをもとに平坦性、IRI(QCモデル)を算出(自動)</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>CRACK DETECTOR</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>ひび割れ率(%)・わだち掘れ量(mm)・平坦性(mm)・IRI(mm/m)・ポットホール</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>レーザ光と3Dエアアカメラを使用した光切断法によりひび割れ、わだち掘れを検出                  3台の接触型レーザ変位計を用いて縦断プロファイルを検出し、QCモデルを用いてIRI値を算出する</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>専用フォーマットのため外部入力不可</p>
	<p>出力ファイル形式</p>	<p>データ出力形式: excelフォーマット(xlsx,xls, csv)、PDF、横断形状はDXF出力可能</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	車両幅(約2.0m)以上必要
	周辺条件	高さ2.5m以下の場合不可
	作業範囲	—
	安全面への配慮	測定中は黄色回転灯を灯火する
	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
	現地への運搬方法運搬方法	不要(車両一体型)
	気温条件	特になし
	車線数の制約	特になし
	その他	—

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	車両運転:1名、操作:1名 合計2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	概略費用(調査費用、機械経費、その他費用)[100kmあたり] 【外業】 1.現地踏査 ¥60,000 2.現地調査 ¥500,000 3.機械経費 別途計上
	保険の有無、保障範囲、費用	加入済み、保証範囲:人+自転車+車 保証金額:無制限
	時間帯(夜間作業の可否)	昼・夜 可能
	計測時の走行速度条件	1~100km/h
	渋滞時の計測可否	特になし(測定可能)
	可搬性(寸法・重量)	特になし
	自動制御の有無	自動制御なし
	利用形態:リース等の入手性	すべて自社機材
	関係機関への手続きの必要性	必要なし
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	解析ソフト:解析専用ソフトを使用 必要作業:担当者による解析作業 【内業】100kmあたり(参考) 1.計画・準備工 ¥156,000 2.データ解析(3要素解析)¥3,750,000 3.データ解析(位置情報解析)¥850,000 4.提出用データ作成 ¥630,000
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	なし
センシングデバイスの点検	年1回以上、車速距離計・レーザおよびカメラ、変位計のキャリブレーションを行う	
その他	・車両幅(約2.0m)以上必要 ・高さ2.5m以下の場合不可 ・降雪時、路面が濡れている場合は不可	

6. 図面





技術番号	PA010007-V0022											
技術名	FMR スキャナー (高速移動路面3Dスキャナー)による路面調査					開発者名	株式会社南原					
試験日	令和5年11月14日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	10.1℃	風速	2.0m/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	ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI					計測時 平均速度	40 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】


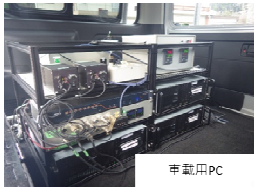



※写真は正解値測定時 (交通規制中)



※写真は正解値測定時 (交通規制中)

試験方法（手順）	技術番号 PA010007-V0022
<p>【①点検】 点検となる対象区間の起終点を確認。必要に応じて起終点および基準となる測点にマーキングを行う（手動） 測定機材の動作確認を行い、計測を行う。</p>	
<p>【②データ取り込み】 測定車のPCに保存された計測データを抜き出し、解析用PCへ取り込む（手動）</p>	
<p>【③解析前処理】 測定データに解析区間の起点・終点を設定する（手動） 対象区間の白線を抽出（自動） 取得したデータをもとに0.5mメッシュを作成（自動）</p>	
<p>【④データ解析】 &lt;ひび割れ&gt; 抽出するひび割れの深さ・長さを設定し、指定区間内のひび割れ率を算出する（自動） &lt;わだち掘れ&gt; 設定した測点でわだち掘れ量を算出、指定区間内の平均値および最大値を算出する（自動） &lt;平坦性・IRI&gt; 3台のレーザ変位計のデータをもとに指定区間内の平坦性、IRI（QCモデル）を算出（自動）</p>	

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
<p>■専用測定車両型</p>	
車両タイプ： バン	車両名：ハイエース
車両サイズ：幅 2.01m ×長さ 5.10m ×高さ 2.40m	
【機械緒元】	
カメラユニット	3 Dエリアカメラキット（2048×1088）
	赤外線ラインレーザーユニット
	カメラボックス
レーザ変位計	LKG-405（KEYENCE）
車載用コンピュータ	コントロール用PC本体
	ラックマウントタイプ、日本語Win10_64bit
	撮像用PC本体（2台）
	ラックマウントタイプ、日本語Win10_64bit
モニター	17インチ
GPSユニット	GPS本体
非接触型距離計	レーザドップラ車速・移動距離計
専用電源ボックス	カメラ電源他
	 <p>測定状況</p>
	 <p>車載用PC</p>
	 <p>カメラユニット</p>

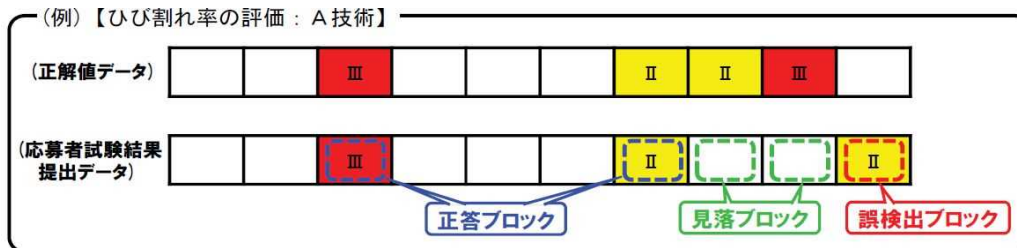
## 【計測技術の精度の算出方法】

- ・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】

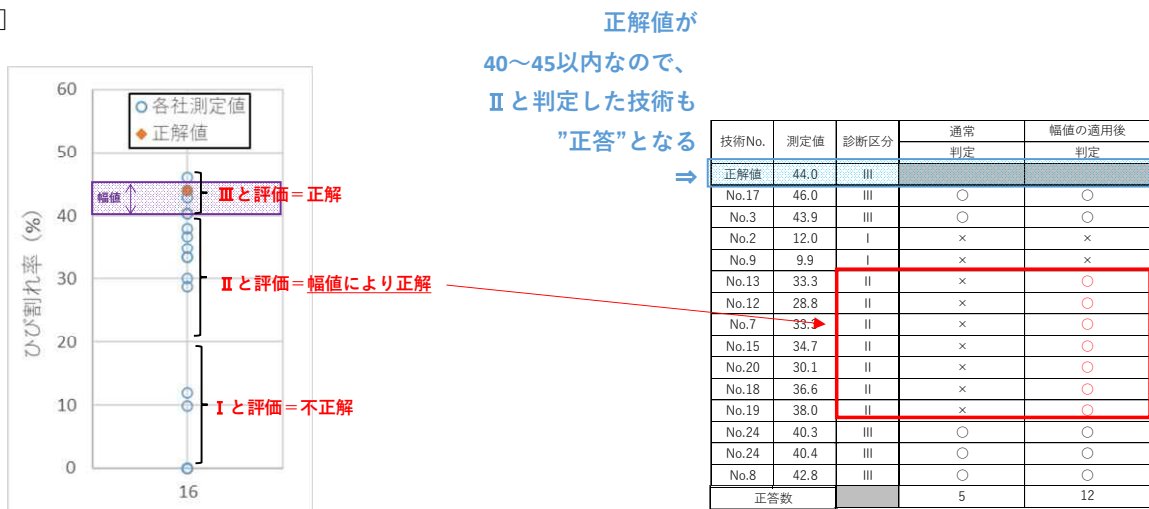
各測定項目（ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI）の『正解値』が以下の幅値の範囲内であった場合、隣合った区分も正解とする

- 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]



## 【計測技術の精度確認結果（令和5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%	80~90%	90~100%	80~90%

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%	60~70%

IRI

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

※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】

