


ひび割れ率 わだち掘れ量 IRI	No.	PA010048-V0025	技術名	MMS舗装点検評価システム GT-2X								
	会社名	エアロトヨタ株式会社		担当者	山口 裕哉	連絡先	TEL: 049-244-4155 E-mail: yuuya-yamaguchi@aerotoyota.co.jp					
	技術概要	車両に高精度レーザ測距装置と路面撮影用のラインスキャンカメラを搭載し、通常走行で道路の舗装面状況ならびに周辺状況を記録して路面評価するシステムである。また、3次元点群データや全方位画像データなども同時取得できる為、その他道路維持管理にも活用できる。										
	概要図・機器写真											
関連情報 URL	<a href="https://www.aerotoyota.co.jp/company/fortune/153/">https://www.aerotoyota.co.jp/company/fortune/153/</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												
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 (R7年度)					わだち掘れ量 (R7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		
		80~90%	90~100%	70~80%	90~100%		90~100%	90~100%	90~100%	90~100%		
		IRI (R7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	(ひび割れ)画像データ拡張子PNGフォーマット (わだち掘れ)点群データ汎用フォーマットLAS (平坦性)点群データ汎用フォーマットLAS (IRI)点群データ汎用フォーマットLAS						
		90~100%	90~100%	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: 1,000,000円(MMS計測)</li> <li>・内業: 3,000,000円(路面性状解析)</li> <li>・機械経費: 1,000,000円</li> </ul> 合計: 5,000,000円			定額費用一例	-					
実績 2025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	
		- 件	実施名称	-		- 件	実施名称	-		- 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 ☑夜間	計測可能な速度帯	最低	10km/h	データ出力標準日数	1~5km	11日	測定対象幅員	4.0m		
				最高	120km/h		100km	40日				
実道試験に使用した車両タイプ		乗用車			実道試験に使用した車両名		TOYOTA シエンタ ハイブリッド					
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定不可能となる条件: 雨天時、路面が濡れている状態</li> <li>・走行可能幅員: 2.5m未満は走行不可</li> <li>・測定機器のリースおよび購入: 不可</li> <li>・高さ制限: 2.8m未満の場合は不可</li> <li>※データ出力標準日数は、舗装の損傷状態等にもよって変動します。</li> </ul>											

## 1. 基本事項

技術番号	PA010048-V0025		
技術名	MMS舗装点検評価システム GT-2X		
技術バージョン	-	作成: 2025年05月作成	
開発者	エアロトヨタ株式会社		
連絡先等	TEL: 049-244-4155	E-mail: yuuya-yamaguchi@aerotoyota.co.jp	担当部署: モビリティ空間技術部
現有台数・基地	現有1台	基地	埼玉県川越市
技術概要	車両に高精度レーザー測距装置と路面撮影用のラインスキャンカメラを搭載し、通常走行で道路の舗装面状況ならびに周辺状況を記録して路面評価するシステムである。また、3次元点群データや全方位画像データなども同時取得できる為、その他道路維持管理にも活用できる。		
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、平坦性、IRI	
	物理原理	計測データ(ラインカメラ画像)・・・ひび割れ、パッチング 計測データ(レーザー)・・・平坦性、わだち掘れ	
	検出項目	画像解析(ひび割れ率)、三次元点群データによる形状解析(わだち掘れ量・平坦性・IRI)	

## 2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測装置は移動車両にレーザスキャナ・GNSS/IMU装置・ラインスキャンカメラ・全方位カメラ・路面オルソカメラを搭載したシステムである	
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一体構造(移動装置+計測装置)</li> <li>・最大外形寸法:長さ:441cm 幅:182cm 高さ:256cm</li> <li>・車両総重量:1,915kg</li> </ul>	
	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)	-		
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)		-	
計測装置	カメラ	【ラインスキャンカメラ】	
		・搭載台数 2台	
		・画素数 4096	
		・撮影レート 32.27kfps	
	パン・チルト機構	-	
	角度記録・制御機構機能	-	
	測位機構	GNSS/IMU、DMI	
	計測原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GNSS/IMU及びDMIより、自己位置を特定する。</li> <li>・レーザスキャナにより、移動しながら計測する事で車両周辺の形状を測定する。</li> <li>・ラインスキャンカメラにより、移動しながら撮影する事で、自転車の走行している車線の画像データを取得する。</li> </ul>	
	計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	・路面が濡れている場合、レーザからの反射が得られないため計測不可	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	-	
計測プロセス	<ol style="list-style-type: none"> <li>①計測計画立案</li> <li>②データ計測実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ率…ラインスキャンカメラより路面画像取得</li> <li>・わだち掘れ量/平坦性…レーザスキャナより路面データを取得</li> </ul> </li> <li>③後処理にて各指標を算出する</li> </ol>		
アウトプット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・位置情報は、バイナリーデータ(GNSS/IMU)</li> <li>・レーザデータは、バイナリーデータ(計測直後は3次元座標を保持していない)</li> <li>・ラインカメラデータはバイナリーデータ(計測直後は、画像ファイルとして確認不可)</li> </ul>		
計測頻度	1車線あたり1回走行計測を行う		
耐久性		レーザ機器…IP64、ラインスキャンカメラ…防滴仕様(カメラハウジング装着)	
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)	ラインスキャンカメラ:約4m	
	感度	校正方法	-
		検出性能	-
		検出感度	-
	撮影速度	10~120km/h ※現場の交通流に合わせて走行	
	計測精度	最小ひび割れ幅:0.75mm	
	位置精度	-	
	色識別性能	-	
	S/N比	-	
	分解能	0.5mm/pixel	
	計測精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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(昼・夜)。</li> <li>・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(昼・夜)。</li> <li>・わだち掘れ量:横断プロファイルメータによるわだちぼれ深さの測定値に対し、±3mm以内の精度である(昼・夜)。</li> <li>・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(昼・夜)。</li> </ul>	
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	10~120km/h ※現場の交通流に合わせて走行	
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	±10cm程度 ※GNSS信号受信が良好な場合	

## 4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順	<p>【ひび割れ率】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①計測範囲のひび割れ抽出結果を作成する(AI)</li> <li>②評価単位ごとの画像を切り出す(自動)</li> <li>③ひび割れ抽出結果の目視チェック</li> <li>④切り出した画像を元に、50cmメッシュのひび割れ面積を計算し、評価単位ごとのひび割れ率を算出する(自動) 5m毎または任意距離のひび割れ率を算出し、区間最大値を評価する(自動)</li> </ol> <p>【わだち掘れ量】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①評価単位ごとの任意の大きさの標高グリッドデータを作成する(自動)</li> <li>②グリッドサイズごとのわだち掘れを計算(自動)</li> <li>③評価単位ごとの最大わだち掘れ量、平均わだち掘れ量を算出(自動)</li> </ol> <p>【平坦性】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①評価単位ごとの任意の大きさの標高グリッドデータを作成する(自動)</li> <li>②車両軌跡を中心に左右1mの位置の平坦性を計算(自動)</li> </ol> <p>【IRI】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①評価単位ごとの任意の大きさの標高グリッドデータを作成する(自動)</li> <li>②プロファイルの作成とIRIの算出(手動)</li> </ol>
ソフトウェア情報	<p>ソフトウェア名</p> <p>【位置情報解析】APPLANIX製PosPacMMS8.7 【レーザ出力】Trimble TBC 【損傷検出】自社開発ソフトウェア</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/m)、IRI(mm/m)</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p> <p>【ひび割れ(AI検出)】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①機械学習によるAI構築</li> <li>③AI教師データは、過去実績計測のデータを活用(高速道路、一般道とも)</li> </ol> <p>【平坦性(IRI)】</p> <p>3次元座標を任意グリッド(縦断方向)に処理し、独自プログラムにより処理</p> <p>【わだち掘れ量】</p> <p>3次元座標から縦横断方向へ任意グリッドを作成し、独自プログラムにより算出する</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p> <p>【ひび割れ率】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①ファイル形式:汎用画像形式(TIFFおよびPNG等)</li> <li>②ファイル容量:約80MB/車線・m</li> <li>③カラー/白黒画像:白黒画像</li> <li>④画素分解能:1画素1mm未満</li> <li>⑤画像データ取得位置情報</li> </ol> <p>【わだち掘れ、平坦性、IRI】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①ファイル形式:LAS1.2</li> <li>②ファイル容量:約1~1.5GB/車線・km ※計測場所により変動</li> <li>③車両走行軌跡</li> </ol>
出力ファイル形式	<p>(ひび割れ)画像データ拡張子PNGフォーマット (平坦性)点群データ汎用フォーマットLAS (わだち掘れ)点群データ汎用フォーマットLAS</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	幅員 2.5m以上(車両が走行できる幅員であれば可能)
	周辺条件	高さ制限 2.8m未満の場合は不可
	作業範囲	-
	安全面への配慮	計測中に周囲へ「計測中」の旨を伝える看板を装備
	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(車両に常時搭載)
	気温条件	0°C~+40°C
	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
調査技術者の技量	特になし
必要構成人員数	2名(運転者1名、機材操作者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	【想定】100km×1車線のケース ・外業:1,000,000円(MMS計測) ・内業:3,000,000円(路面性状解析) ・機械経費:1,000,000円 <b>合計:5,000,000円</b>
保険の有無、保障範囲、費用	加入済み、補償範囲:人+自転車+車 保証金額:無制限
作業条件・運用条件	
時間帯(夜間作業の可否)	昼間、夜間作業とも可能
計測時の走行速度条件	10~120km/h ※現場の交通流に合わせて走行
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(車両に常時搭載)
自動制御の有無	-
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…市販ソフト並びに自社開発ソフトを使用 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	無し
センシングデバイスの点検	1年以1回の頻度でメーカーによる点検実施
その他	【気象条件】雨天、積雪時などで路面が濡れている場合は測定不可

6. 図面等



技術番号	PA010048-V0025											
技術名	MMS舗装点検評価システム GT-2X					会社名	エアロトヨタ株式会社					
試験日	令和7年11月18日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	11.1°C	風速	2.6m/s	路面状況	乾燥	
試験場所	茨城県土浦市											
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	50 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：1,350mのうち任意の50区間
- ・交通量（上り）：12,578台／日（〈小型〉10,433台／日、〈大型〉2,145台／日）【R3センサス】
- ・交通量（下り）：13,227台／日（〈小型〉11,001台／日、〈大型〉2,226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	PA010048-V0025
<b>【①点検】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ ひび割れ率・わだち掘れ量・平坦性・IRIを求めるため、GT5にて走行計測を実施</li></ul>		
<b>【②データ取り込み】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ レーザ、GNSS/IMU（POSシステム）、ラインスキャンカメラデータを取り込む</li></ul>		
<b>【③解析前処理】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ レーザ及びGNSS/IMUデータより三次元点群データを作成</li><li>・ ラインスキャンカメラデータよりひび割れ判定のための路面画像作成</li></ul>		
<b>【④データ解析】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 三次元点群データより評価区間毎にわだち掘れ量・IRIを判定</li><li>・ 路面画像を用いて深層学習よりひび割れを自動判定（ひび割れ判定画像）、ひび割れ判定画像より評価区間毎にひび割れ率を算出</li><li>・ 評価区間毎に各診断結果をとりまとめ※顧客の指定書式へ入力</li></ul>		

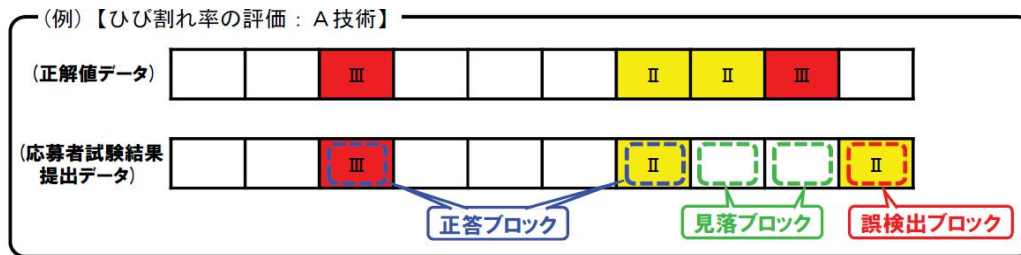
車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況
<b>【車両諸元】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 専用測定車両（シエンタ）</li><li>・ 車両サイズ<ul style="list-style-type: none"><li>└長さ:441cm</li><li>└幅 :182cm</li><li>└高さ:256cm</li></ul></li></ul> <b>【機器諸元】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ レーザスキャナ×2台（1台当たり…100万発/秒、250Hz、360度計測、測距精度±5mm）</li><li>・ ラインスキャンカメラ×2台（1台当たり…4096画素）</li><li>・ GNSSアンテナ×2台</li><li>・ IMU×1台</li><li>・ DMI×1台</li><li>・ 全方位カメラ×1台（500万画素カメラ×6）</li><li>・ カメラ（点群色付け用）×3台</li><li>・ カメラ（路面オルソ用）×3台（1台当たり…207万画素、撮影レート29.97fps）</li></ul>

計測技術の精度の算出方法

技術番号 PA010048-V0025

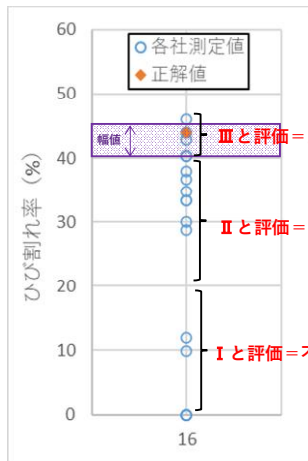
【計測技術の精度の算出方法】  
 ・実道試験区間（延長1,350m）における50区間(1区間=10m)について、各技術で診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲによる評価を行う。  
 ・事前に測定した『正解値』と、各技術における診断結果（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）を比較する。  
 ・公募時のリクワイヤメントにおいて「目視と同等以上の評価が可能」としていることから、有識者による技術検討委員会において『幅値』の考え方を整理し、それぞれの検出率と的中率を求めた。

【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	通常判定	幅値の適用後判定
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	33.0	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			技術番号	PA010048-V0025				
【計測技術の精度確認結果（令和7年度）】								
ひび割れ率				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	Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率	
80～90%	90～100%	70～80%	90～100%	90～100%	90～100%	90～100%	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%	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】								
								