

ひび割れ率	No.	PA010020-V0022	技術名	車載機で収集した車両挙動、画像情報を活用した路面状態推定技術												
	会社名	株式会社アイシン		担当者	手嶋 亨	連絡先	TEL : 080-2626-1384 E-mail : toru.teshima@aisin.co.jp									
技術概要	専用車載器とカメラを車両に搭載することで、走行中に車載機からアップロードされた画像をAIにより解析し、位置情報と紐づけることで、ポットホールとひび割れ率を計測する技術。計測器の位置情報をリアルタイムに確認することが可能であり、地図上で計測済み道路を可視化して確認することもできる。計測された路面情報はクラウド上で管理され電子地図上で異常状態を関係者間で共有することができる。PC、スマートフォン等の端末から情報を確認でき、手動での情報登録、帳票の自動出力機能と組み合わせることで維持管理業務の統合支援を可能とする技術。															
概要図 機器写真																
関連情報 URL	<a href="https://www.aisin.com/jp/news/2023/005858.html">https://www.aisin.com/jp/news/2023/005858.html</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	IRI															
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 (R5年度)				わだち掘れ量											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>II 以上 検出率</th> <th>II 以上 的中率</th> <th>III 検出率</th> <th>III 的中率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70~80%</td> <td>90~100%</td> <td>80~90%</td> <td>70~80%</td> </tr> </tbody> </table>				II 以上 検出率	II 以上 的中率	III 検出率	III 的中率	70~80%	90~100%	80~90%	70~80%	-			
	II 以上 検出率	II 以上 的中率	III 検出率	III 的中率												
70~80%	90~100%	80~90%	70~80%													
IRI				アウトプット (出力) 形式												
				<ul style="list-style-type: none"> <li>出力形式: ブラウザ上で確認、Shapeファイル出力</li> <li>出力項目: ひび割れ率・IRI</li> </ul>												
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用	導入の初期費用(462000円)、1か月の使用料 (229900円) 計 691,900円※期間中の計測距離制限無し。(システム利用料、機械経費、サポート費用含む) 使用する車載器台数により費用は変動#舗装点検、道路巡視双方を含む			定額費用一例	330万円/1年										
実績 2023年度時点	国土交通省	0 件		その他 公共機関	8 件		民間	0 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	0km/h	データ出力標準日数	1~5km	7日	測定対象幅員	4.0m						
	実道試験に使用した車両タイプ		軽貨物車両		実道試験に使用した車両名		ハイエース グランドキャビン									
留意事項	LTEの電波が通信不可能な状態が10分以上継続する場合は計測不可 夜間、雨天時、降雪時、湿潤路面では計測性能がでない。 ポットホールはアスファルト面の損傷に対応しており、それ以外の路面損傷には対応していない。															

## 1. 基本事項

技術番号	PA010020-V0022		
技術名	車載機で収集した車両挙動、画像情報を活用した路面状態推定技術		
技術バージョン	-	作成: 2024年3月作成	
開発者	株式会社アイシン		
連絡先等	TEL: 080-2626-1384	E-mail: <a href="mailto:toru.teshima@aisin.co.jp">toru.teshima@aisin.co.jp</a>	担当部署: ビジネスプロモーション部
現有台数・基地	120台	基地	愛知県岡崎市
技術概要	専用車載器とカメラを車両に搭載することで、走行中に車載機からアップロードされた画像をAIにより解析し、位置情報と紐づけることで、ポットホールとひび割れ率を計測する技術。計測器の位置情報をリアルタイムに確認することが可能であり、地図上で計測済み道路を可視化して確認することもできる。計測された路面情報はクラウド上で管理され電子地図上で異常状態を関係者間で共有することができる。PC、スマートフォン等の端末から情報を確認でき、手動での情報登録、帳票の自動出力機能と組み合わせることで維持管理業務の統合支援を可能とする技術。		
技術区分	対象部位	車道	
	変状の種類	ポットホール、IRI、ひび割れ率、道路段差	
	物理原理	画像/加速度	
	検出項目	カメラによる画像解析/加速度センサー/ジャイロセンサー/座標位置	

2. 基本諸元

計測機器の構成		計測機器は路面画像を取得するカメラと、位置計測を行うGPSアンテナ、加速度センサ、通信機器を内蔵した車載端末から構成されており、それぞれを移動装置に任意に付け替え可能な分離構造である。	
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	-	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	-	
	動力	移動装置から供給される電力を用いる	
	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(車両)のフロアに端末を固定。カメラ、GPSアンテナを車両全部に固定。	
	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	解像度 1920×1080
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	GNSS測位
		計測原理	ひび割れ:撮像画像を鳥瞰投影し画像分析によりひび割れを検知、区間中のひび割れ割合からひび割れ率を算出 ポットホール:撮像画像をAIによる画像分析を行いポットホールを検知
		計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	夜間、大雨、大雪、路面湿潤時およびトンネルの中、建物の影など光量が著しくおちる状況を除く条件
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	夜間、大雨、大雪、路面湿潤時およびトンネルの中、建物の影など光量が著しくおちる状況
	計測プロセス	①車両にカメラおよび車載器を取り付け。 ②車両走行時に画像を撮影しポットホールおよびひび割れ分析画像をクラウドサーバにアップロード ③サーバ内でAIによる画像分析を行い、ポットホールおよびひび割れを検知 ④検知した異常地点情報、ひび割れ区間情報を電子地図上に登録し表示	
	アウトプット	ポットホール情報(画像、座標、検知日時、横幅)、ひび割れ情報(ひび割れ率)	
	計測頻度	最小計測回数:1回	
耐久性	-		
動力	移動装置から供給される電力を用いる		
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(車両)のフロアに端末を固定。カメラ、GPSアンテナを車両前部に固定。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	専用車載機(178.4mm×33.7mm×145mm)
	データ収集・記録機能	車載機内に一時記憶、クラウドサーバ上に保存
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	LTE
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	TLS
	動力	移動装置から供給される電力を用いる
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	制限無し

3. 計測性能

項目		性能	
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	奥行(ポットホール)6m(ひび割れ)3m、幅4m	
	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	ポットホール:横幅10cm～、最小ひび割れ幅:1mm以上 (検知精度は照度条件により変化)	
	位置精度	5m (位置精度はGPSの電場受信状況による)	
	色識別性能	-	
	S/N比	-	
	分解能	-	
	計測精度	ポットホール:横幅10cm～、最小ひび割れ幅:1mm以上 (検知精度は照度条件により変化)	
	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)	5m (位置精度はGPSの電場受信状況による)	

4. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>【ポットホール】                  ①車載器に搭載しているAIでポットホールがあると判定した画像をアップロードする(自動)                  ②画像を基に、ポットホールをサーバに配置したAIで自動検出する(自動)                  ③ポットホールの位置と大きさを算出する(自動)                  【ひび割れ率】                  ①車載器に搭載しているAIでひび割れがあると判定した画像をアップロードする(自動)                  ②画像を基に、ひび割れ率をサーバに配置したAIで自動検出する(自動)                  ③評価区間毎のひび割れ率を算出する(自動)</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>自社開発ソフト</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>ポットホール、ひび割れ率(%)</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>AIによる画像認識</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>①ファイル形式:JPEG                  ②ファイル容量:500KB(画像1枚あたり)                  ③カラー/白黒画像:カラー                  ④画素分解能:縦12mm横3mm</p>
	<p>出力ファイル形式</p>	<p>JPEG</p>

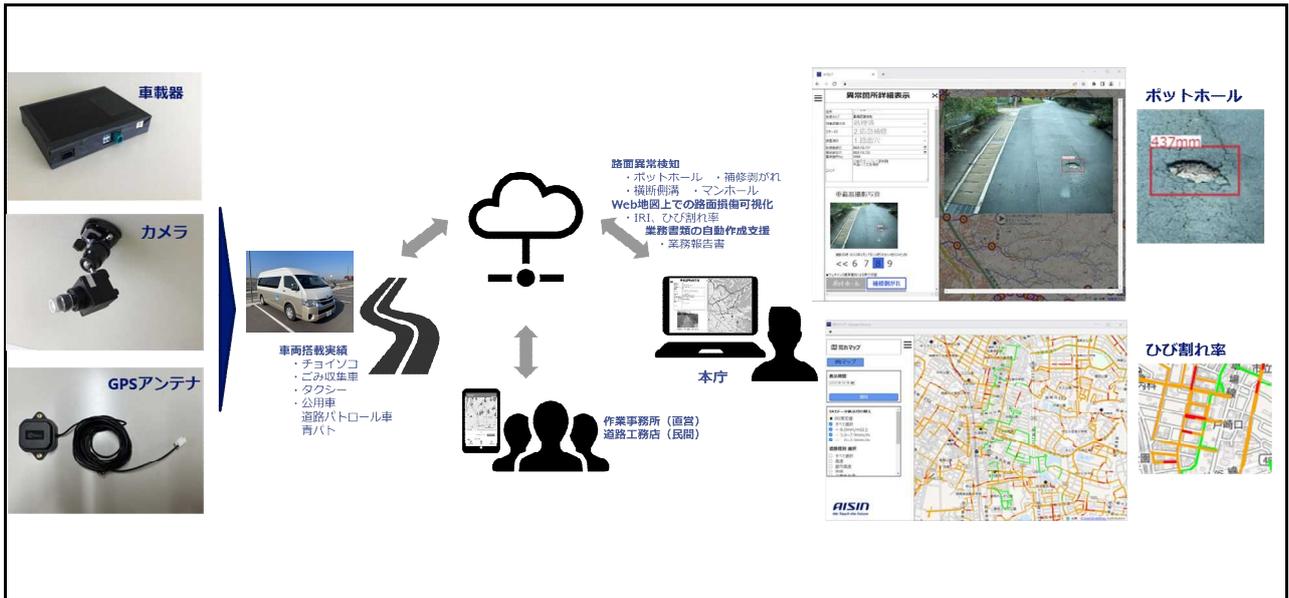
5. 留意事項(その1)

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:4m以内
	周辺条件	LTEの電波が通信不可能な状態が10分以上継続する場合は計測不可
	作業範囲	-
	安全面への配慮	計測車両にはカメラ撮影中のむねステッカーにて外部告知
	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	車両に搭載して移動
	気温条件	-
	車線数の制約	-
	その他	日中の撮影に対応

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	ドライバーのみ
	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	初回設置時のみ作業場所確保必要
	点検・診断に関する費用	導入の初期費用(462000円)、1か月の使用料(229900円)計691,900円※期間中の計測距離制限無し。(システム利用料 機械経費、サポート費用含む)使用する車載器台数により費用は変動#舗装点検、道路巡視双方を含む
	保険の有無、保障範囲、費用	-
	時間帯(夜間作業の可否)	日中の計測に対応
	計測時の走行速度条件	60km/h以下
	渋滞時の計測可否	路面撮像が不可能な距離に前方車両がいる場合計測不可
	可搬性(寸法・重量)	特になし
	自動制御の有無	プログラムアップデート、ログ取得はリモートにて実施
	利用形態:リース等の入手性	全て自社機材
	関係機関への手続きの必要性	特になし
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	特になし
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	専用サポート窓口あり、不具合品は交換対応
	センシングデバイスの点検	遠隔での動作監視を実施し、リモートでのプログラム更新、サポートメンバーによる現地対応を実施
その他	夜間、雨天時、降雪時、湿潤路面では計測性能がでない。 ポットホールはアスファルト面の損傷に対応しており、それ以外の路面損傷には対応していない。	

6. 図面等



技術番号	PA010020-V0022										
技術名	車載機で収集した車両挙動、画像情報を活用した路面状態推定技術					会社名	株式会社アイシン				
試験日	令和5年11月28日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	11.6℃	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	ひび割れ率					計測時 平均速度	30 km/h		

試験で確認する カタログ項目	ひび割れ率
-------------------	-------

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（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）

【①点検】位置情報、進行方位、前方画像を取得する

【②データ取り込み】位置情報と、進行方位と、車載器の画像認識で損傷判定された画像を、サーバに送信する

【③解析前処理】評価区間（起終点の位置情報）を設定する

【④データ解析】

ひび割れをAI自動検知し、ひび割れ率を算出する。位置情報から評価区間への紐づけを行い、評価区間毎のひび割れ率を算出する。

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況

【機器諸元】

- ・車載器×1台
- ・前方カメラ×1台
- ・GPS×1台



## 【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。

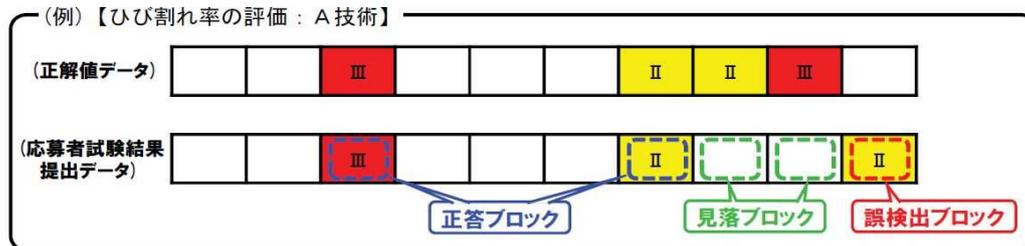
## 【幅値の考え方】

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）

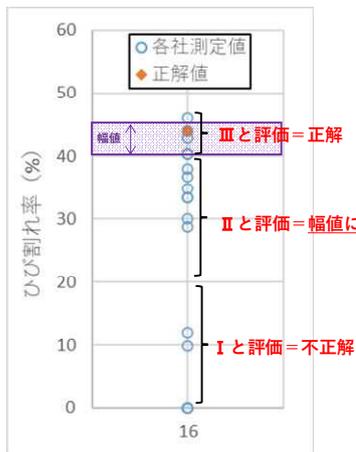
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

■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）】

## 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
70~80%	90~100%	80~90%	70~80%

※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】

