

No.	PA020008-V0022	技術名	道路診断システム「AI-PATROL」									
会社名	株式会社 近藤組		担当者	西尾佳晃	連絡先	TEL : 0566-36-1812 E-mail : ynishio@kondo.co.jp						
技術概要	道路パトロールから入手した変状画像を基に開発したAIアプリをスマートフォンに搭載する。車両走行時に車内に取り付けたスマートフォンで路面の動画撮影を行い、路面変状を自動的に判定し、報告書作成等一括処理が可能な技術である。クラウドに保管されたデータは位置情報・損傷レベル・写真を有し、道路の維持管理業務に活用可能である。											
概要図 ・ 機器写真												
関連情報 URL	https://www.aipatrol.jp/											
ポットホール	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、わだち、区画線のかすれ、段差											
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 (道路巡視)	ポットホール (R5年度)				区画線							
		①10cm未満 検出率(参考)	②10cm~20cm 検出率	③20cm以上 検出率	-							
		0~60%	80%	80%	-							
	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	3,000円/km × 100km = 300,000円 基本料 50,000円/月			定額費用一例	例 【プラン① 200万円】利用期間 1年、計測距離 1,000km 【プラン② 500万円】利用期間 1年、計測距離 無制限						
実績 2023年度時点	国土交通省	0		件	その他 公共機関	4		件	民間	6		件
	その他	測定可能時間帯	☑昼間 □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	1日	測定対象幅員	3m~5m	
		実道試験に使用した車両タイプ	SUV			実道試験に使用した車両名			トヨタプロボックス			
留意事項	計測不可：夜間など照度が不足する場合、雨天時など路面状況の撮影が困難な場合。 撮影機器：撮影車両、スマートフォン、インターネット環境は利用者にて準備をお願いいたします。											

1. 基本事項

技術番号	PA020008-V0022		
技術名	道路診断システム「AI-PATROL」		
技術バージョン	B-40モデル	作成: 2024年3月作成	
開発者	株式会社近藤組/NECソリューションイノベータ株式会社		
連絡先等	TEL: 0566-36-1812	E-mail: ynishio@kondo.co.jp	担当部署: 土木事業部 工事部
現有台数・基地	3台	基地	愛知県刈谷市一里山町伐払123番地
技術概要	道路パトロールから入手した変状画像を基に開発したAIアプリをスマートフォンに搭載する。車両走行時に車内に取り付けたスマートフォンで路面の動画撮影を行い、路面変状を自動的に判定し、報告書作成等一括処理が可能な技術である。クラウドに保管されたデータは位置情報、損傷レベル、写真を有し、道路の維持管理業務に活用できる。		
技術区分	対象部位	車道/路肩部	
	変状の種類	ポットホール、ひび割れ、わだち掘れ、区画線のかすれ、段差	
	物理原理	ポットホール、ひび割れ、わだち掘れ、区画線のかすれ・・・画像 段差・・・加速度	
	検出項目	ポットホール、ひび割れ、わだち掘れ、区画線のかすれ・・・カメラによる画像解析 段差・・・加速度センサー	

2. 基本諸元

計測機器の構成		スマートフォン(4k画質撮影、android10以上) ※推奨機種 Xperia1Ⅳ	
移動装置	移動原理	【車両型】スマートフォンを車両に搭載し、走行しながら路面を撮影する。	
	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)	約71mm×約165mm×約8.2mm 約187g(Xperia1Ⅳ)	
	動力	スマートフォン内蔵バッテリーを使用する。	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	4時間(推奨機種、本体バッテリー使用時)	
計測装置	設置方法	スマートフォンを車両の前方または後方のガラス面上部に取り付ける。	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	約71mm×約165mm×約8.2mm 約187g(Xperia1Ⅳ)	
	カメラ	カメラ	スマートフォン内蔵カメラ 有効画素数約1220万画素/F値1.7(Xperia1Ⅳ)
		パン・チルト機構	—
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	—
	計測原理	<p>①ポットホール:撮影した静止画をAI判定し、検出されたポットホールの大きさからレベル判定する。 ②ひび割れ:撮影した静止画をAI判定し、PC画面上で路面を分割し、ひび割れの有無で、ひび割れ率を求めレベル判定する。 ③わだち掘れ:撮影した静止画をAI判定し、検出されたわだち掘れの状態をレベル判定する。 ④区画線のかすれ:撮影した静止画をAI判定し、検出された区画線のかすれ状態をレベル判定する。 ⑤段差:スマートフォンに内蔵された加速度センサーから段差を検出する。</p>	
	計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	雨天時、夕暮れや夜間時、トンネルなど照度が低く路面の状態がカメラに映らない場合は適用除外。	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	照度不足	
	計測プロセス	<p>①スマートフォンをガラス内側に取り付ける。 ②専用アプリを起動し、AI判定枠に合わせて調整する。 ③録画開始ボタンを押して撮影する。 ④録画停止ボタンを押して撮影を止める。 ⑤記録データをクラウドサーバーへアップロードする。</p> 	
	アウトプット	報告書(Excel形式)、撮影データ(CSV形式)	
計測頻度	1回以上		
耐久性	—		
動力	スマートフォン内蔵バッテリーを使用する。		
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	4時間(推奨機種、本体バッテリー使用時)		

データ収集・通信装置	設置方法	スマートフォンを使用する。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	約71mm×約165mm×約8.2mm 約187g(Xperia1IV)
	データ収集・記録機能	スマートフォンに保存したデータをインターネット経由で地上の受信側PCに伝送しハードディスクに保存する。
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	通信方法:LTE、WiFi
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	通信プロトコル:https
	動力	スマートフォンの電力
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	通信環境による。

3. 計測性能

項目		性能	
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	判定車線幅 3m、4m、5m	
	感度	校正方法	—
		検出性能	—
		検出感度	—
	撮影速度	80km/h以下	
	計測精度	画像で識別可能な精度。	
	位置精度	—	
	色識別性能	—	
	S/N比	—	
	分解能	—	
	計測精度	・ポットホール:50mm以上の大きさが識別可能な精度である。 ・ひび割れ:5mm以上のひび割れ幅が識別可能な精度である。	
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	80km/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

<p>変状検出手順</p>	<p>【ポットホール】 ①静止画の切り出し。 ②AI判定しポットホールを検出する。</p> <p>【ひび割れ】 ①静止画の切り出し。 ②AI判定しひび割れ範囲を検出する。 ③ひび割れ範囲からひび割れ率を計測しレベル判定する。</p> <p>【わだち掘れ】 ①静止画の切り出し。 ②AI判定しわだち掘れ箇所を検出する。</p> <p>【区画線のかすれ】 ①静止画の切り出し。 ②AI判定し区画線のかすれを検出する。</p> <p>【段差】 ①加速度センサーの閾値を超えた時間が記録される。 ②時間情報から位置と画像を表示する。</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>自社開発アプリ「AI-PATROL」</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>ポットホールの有無を判定、ひび割れ率から3段階でレベル判定、わだち画像から損傷レベルを3段階で判定、区画線画像から損傷レベルを3段階で判定、段差の有無を判定。</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>・AI(ニューラルネットワーク)による変状検出。 ・AI教師データは、国内の幹線道路・生活道路から収集。</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>AI-PATROLアプリで撮影した画像データのみ取り扱い可能。</p>
	<p>出力ファイル形式</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	幅員:3m、4m、5m
	周辺条件	車両が走行できない場合は不可。
	作業範囲	車両が走行できない場合は不可。
	安全面への配慮	道路交通法に準ずる。
	無線等使用における混線等対策	道路交通法に準ずる。
	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	人による運搬、車両に搭載して運搬。
	気温条件	40℃以下
	車線数の制約	1車線毎
	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	操作1人
	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	3,000円/km × 100km = 300,000円、基本料 50,000円/月
	保険の有無、保障範囲、費用	保障範囲:システムのみ
	時間帯(夜間作業の可否)	夜間など照度が不足する場合は不可。
	計測時の走行速度条件	80km/h以下
	渋滞時の計測可否	車間距離は必要。
	可搬性(寸法・重量)	撮影用スマートフォン:約71mm×約165mm×約8.2mm 約187g(Xperia1IV)
	自動制御の有無	自動制御あり。
	利用形態:リース等の入手性	撮影車両及びスマートフォンなどの撮影機材は利用者にて購入。(短期リース可能)
	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	必要作業:スマートフォンから専用サーバーへデータをアップロード。
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	あり
	センシングデバイスの点検	不具合時
その他	作業条件:雨天時、夕暮れや夜間時、トンネルなどで照度が低く路面の状態がカメラに映らない場合は計測不可。	

6. 図面等



技術番号	PA020008-V0022										
技術名	道路診断システム「AI-PATROL」					会社名	株式会社近藤組				
試験日	令和5年11月29日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	9.8°C	風速	2.0m/s	路面状況	乾燥
試験場所	茨城県つくば市										
カタログ分類	舗装	検出項目	ポットホール					計測時 平均速度	30 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、位置情報の補正のための基準点を2点設け、試験前に自由に補正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 PA020008-V0022
【①点検】車内に取り付けしたスマートフォンから路面の画像を取得する。	
【②データ取り込み】取得した画像データ等をクラウドサーバーへアップロードする。	
【③解析前処理】AI判定枠以外をモザイク処理する。	
【④データ解析】ポットホールをAIで自動検出し、画像・時間・位置情報・損傷レベルを付与する。	

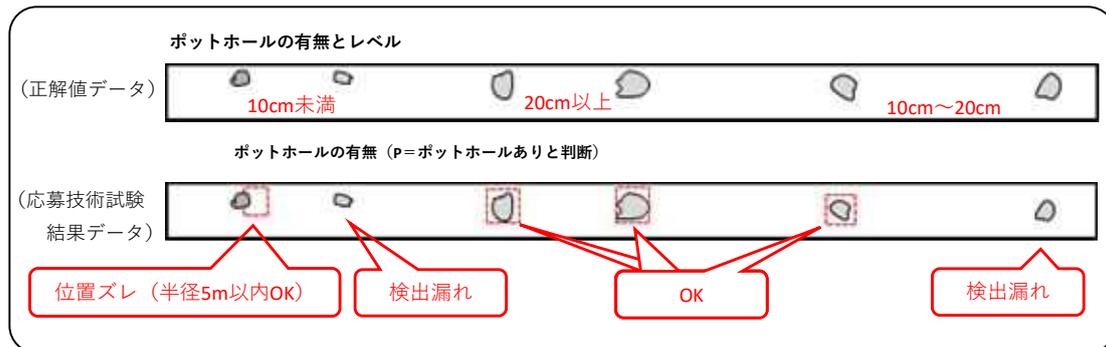
車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況
<p>【車両諸元】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測定時の車種：SUVタイプ ・車両サイズ（トヨタプロボックス） 全長4245 mm x 全幅1690 mm x 全高1525 mm <p>【機器諸元】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォン（Xperia 1 IV） <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

【計測技術の精度の算出方法】

- ・事務局は実道試験区間（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た。
- ・各技術は、試験区間において測定を行い、ポットホールの位置情報及び写真を提出した。
- ・事務局は、各技術の位置情報及び写真から、ポットホールの検出率を算定し、評価した。

【幅値の設定】

- ・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、半径5m以内の位置情報を示していれば、正解とした。



【ポットホールの評価例】

※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

$$\text{検出率} = \frac{2}{2} = 100\%$$

【計測技術の精度確認結果（令和5年度）】

ポットホール

①10cm未満 検出率(参考)	②10cm～20cm 検出率	③20cm以上 検出率
0～60%	80%	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

【ポットホール 凡例】

 : 100%	 : 80%	 : 60%	 : 60%未満 精度未確認
--	---	---	---