

1. 基本事項

技術番号		PA020023-V0024		
技術名		路面性状測定システム (Pave Scanner)		
	技術バージョン			作成： 2025年3月作成
開発者		株式会社日本インシーク		
連絡先等		TEL： 06-6282-0325	E-mail： kimura278@insiek.co.jp	担当部署：交通・空間事業部
現有台数・基地		1	基地	大阪府茨木市
技術概要		・車両にLCMS (Laser Crack Measurement System: 路面性状調査) とMMS (Mobile Mapping System: 車載写真レーザ計測) を組み合わせ、たった1回の走行調査によって同期された路面性状調査結果・三次元点群データ・道路全周囲画像を取得することができる技術。 ・LCMSでの取得データは、Pave Scannerでの路面レーザデータを専用ソフトウェアにより、ひび割れ幅・深さからひび割れラインを自動抽出し、路面の凹凸からポットホールも自動検出する。また、設定した範囲での横断プロファイルからわだち掘れ量を算出する。なお、路面上の損傷は公共座標にてPC上で自動的に検出することが可能で、路面性状調査結果をGIS上で見える化が可能。 ・MMSでの取得データは、道路沿道の空間情報 (三次元点群データ・道路全周囲画像データ) を公共座標にて出力する。また、縦断プロファイルから平たん性/IRIを算出する。		
技術区分	対象部位	歩道/車道/路肩部/道路周辺部		
	変状の種類	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平たん性、ポットホール、建築限界		
	物理原理	画像/レーザ/加速度		
	検出項目	レーザによる解析/3次元座標データ/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		・車両にLCMS(Laser Crack Measurement System:路面性状調査)とMMS(Mobile Mapping System:車載写真レーザ計測)を組み合わせ、たった1回の走行調査によって同期された路面性状調査結果・三次元点群データ・道路全周囲画像を取得することができる技術。 ・LCMSでの取得データは、Pave Scannerでの路面レーザーデータを専用ソフトウェアにより、ひび割れ幅・深さからひび割れラインを自動抽出し、路面の凹凸からポットホールも自動検出する。また、設定した範囲での横断プロファイルからわだち掘れ量を算出する。なお、路面上の損傷は公共座標にてPC上で自動的に検出することが可能で、路面性状調査結果をGISで見える化が可能。 ・MMSでの取得データは、道路沿道の空間情報(三次元点群データ・道路全周囲画像データ)を公共座標にて出力する。また、縦断プロファイルから平坦性/IRIを算出する。
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5370mm、幅2030mm、高さ3100mm)、最大重量(2220kgf)
	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。
計測装置	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)	-
	センシングデバイス	カメラ
		・Pavemetrics製LCMS(レーザープロファイラ/ラインセンサカメラ)2基 - スキャン周波数:5600~11200Hz - レーザー照射範囲:4m - レーザー精度:0.25mm - レーザー解像度:0.1mm ・Z+F製Profilier9012(レーザスキャナ) - 測定範囲:360° - スキャン回転数:50~267Hz - 距離精度:0.2mm以下 - 最大計測点数: 1094000点/sec ・PointGreyResearch製Ladybug5(全周囲撮影用カメラ) 500万画素×6方向 3000万画素
		パン・チルト機構
		角度記録・制御機構機能
		測位機構
		GNSS/IMU/距離計の併用
		計測原理
		・ひび割れ/わだち掘れ/ポットホール:計測の原理は、光切断方式であり、レーザープロファイラ+ライセンサカメラ(LCMS)にて路面のレーザーデータ及び路面画像を連続して取得する。 ・平坦性/IRI:計測の原理は、点群データ解析方式であり、レーザスキャナにて三次元点群データを取得する。
		計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)
		・路面乾燥時 ・道路幅員2.5m以上 ・高さ制限3.2m以上
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因
		舗装路面に水が溜まっている場合、計測データに不具合が生じる。
		計測プロセス
		・ひび割れ/わだち掘れ/ポットホール:測定車を走行させながら、LCMSからレーザーライン光を路面に連続照射し、投影されたレーザーライン光を走行方向に路面画像と路面の横断形状を取得する。 ・平坦性/IRI:測定車を走行させながら、レーザスキャナから毎秒100万発の計測点を照射し、測定車を中心に道路沿道100mの三次元点群データを取得する。
データ収集・通信装置	アウトプット	計測データは独自フォーマット
	計測頻度	1回
	耐久性	IPコード不明(雨天時の移動に問題なし)
	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)	-
データ収集・通信装置	データ収集・記録機能	記録メディア(SSDカード)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)		幅員:4m
	感 度	校正方法	—
		検出性能	—
		検出感度	—
	撮影速度		100km/h以下
	計測精度		最小ひび割れ幅:1mm
	位置精度		・水平:20mm ・高さ:50mm (GNSS受信良好な場合)
	色識別性能		—
	S/N比		—
	分解能		・横断形状分解能:0.1mm ・縦断形状分解能:0.5mm
	計測精度		・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。 ・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。 ・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。
	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)		・水平:20mm ・高さ:50mm (GNSS受信良好な場合)	

4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		・ポットホール ①LCMS2基(左右)の路面画像合成(自動・ひび割れ率と同時) ②進行方向での路面画像切り出し(自動・ひび割れ率と同時) ③レーンマークの認識(自動・ひび割れ率と同時) ④横断プロファイルデータよりポットホール検出(自動) ・ひび割れ率 ①LCMS2基(左右)の路面画像合成(自動) ②進行方向での路面画像切り出し(自動) ③レーンマークの認識(自動) ④横断プロファイルデータよりひび割れ抽出(自動) ⑤ひび割れと0.5mメッシュ内ひび割れ面積算出(自動) ⑥評価区間でのひび割れ率の算出(自動) ・わだち掘れ量 ①LCMS2基(左右)の路面画像合成(自動・ひび割れ率と同時) ②進行方向での路面画像切り出し(自動・ひび割れ率と同時) ③レーンマークの認識(自動・ひび割れ率と同時) ④設定間隔での横断プロファイルデータより形状変化点を抽出(自動) ⑤評価区間でのわだち掘れ量の最大値と平均値を算出(自動) ・平たん性/IRI ①レーザスキャナの三次元点群データ解析(自動) ②車両中心(走行軌跡)から1mオフセット(タイヤ位置設定)(手動) ③進行方向1.5m間隔(平たん性)・0.25m(IRI)で高低差測定(自動) ④平たん性を算出・QCシミュレーションモデルを適応してIRIを算出
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	RoadSIT Post Process ver8.3.3.1(自社開発ソフト)
	検出可能な変状	ポットホール(位置・大きさ)、ひび割れ率(%), わだち掘れ量(mm)、平たん性(mm)、IRI(mm/m)
	変状検出の原理・アルゴリズム	・ポットホール:横断プロファイルデータから、設定値を定めポットホールを自動検出する。 ・ひび割れ率:横断プロファイルデータから、ひび割れ深さ・幅・連続性からひび割れラインを自動抽出する。 ・わだち掘れ量:設定間隔での横断プロファイルデータから変化点を自動抽出し、わだち掘れ量を算出する。 ・平たん性:縦断プロファイルデータから1.5mピッチにて自動抽出した高低差から平たん性を算出する。 ・IRI:縦断プロファイルデータから0.25mピッチにて自動抽出した高低差からQCシミュレーションモデルを適応してIRIを算出する。
	取り扱い可能な画像データ	・ひび割れ率、わだち掘れ量、ポットホール:独自フォーマットのみ対応 ・平たん性、IRI:走行軌跡TXT形式、三次元点群データLAS形式
	出力ファイル形式	・ポットホール: shp ・舗装点検要領 舗装点検記録様式A及びB: xlsx形式 ・ひび割れ: shp ・レーンマーク: shp ・0.5mメッシュ: shp ・わだち掘れ: shp ・平たん性/IRI: erd ・三次元点群データ: las ・全周囲画像: pgr

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
	周辺条件	高さ制限:3.2m以上(全周囲画像無しの場合、2.9m以上)
	作業範囲	-
	安全面への配慮	車両後部に「測量調査中」、「低速走行」を掲示
	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	自走
	気温条件	特になし
	車線数の制約	1車線分の作業範囲を要する
	その他	昼夜測定可能

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	なし
	必要構成人員数	運転1人、操作1人 合計2人
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	資格不要、1日程度の実習が必要
	作業ヤード・操作場所	なし
	点検・診断に関する費用	2,480,000円/100km ・外業:580,000円 ・内業:1,360,000円 ・機械経費:360,000円 ・その他:180,000円
	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)	昼夜作業可能
	計測時の走行速度条件	100km/h以下
	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	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	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:自社開発ソフト(RoadSIT Post Process)を使用 ・必要作業:担当者による解析作業 ・費用:1,360,000円/100km
	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	レーザスキャナ:6ヶ月に1回キャリブレーション LCMS、距離計:1年に1回キャリブレーション
	その他	①特許状況:なし ②気象条件:舗装路面に水が溜まっている場合、計測データに不具合が生じる。 ③作業条件:なし ④適用できない条件:道路幅員2.5m以下、高さ制限3.2m以下、舗装路面に水が溜まっている場合、計測データに不具合が生じる。

6. 図面等



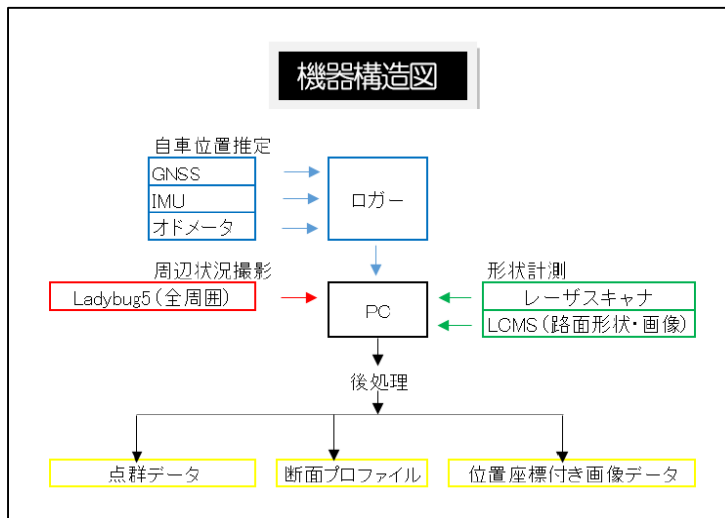
計測車両：前面



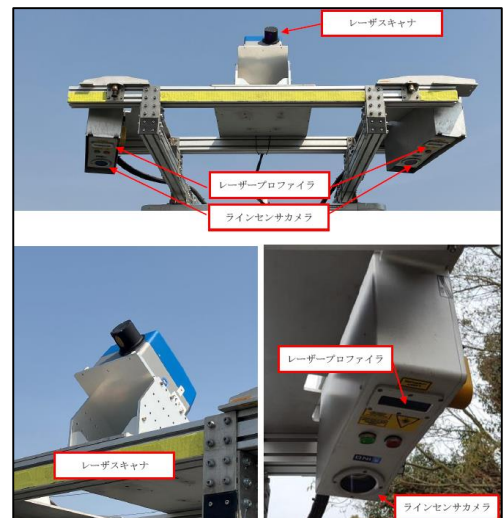
計測車両：後面



計測機器 (LCMS・MMS)



機器構造図



ポットホール・ひび割れ・わだち掘れ・平坦性・IRI計測機器

技術番号	PA020023-V0024										
技術名	路面性状測定システム（Pave Scanner）					会社名	株式会社日本インシーク				
試験日	令和6年11月5日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	15.3℃	風速	1.5m/s	路面状況	乾燥
試験場所	土木研究所内 走行実験場										
カタログ分類	道路巡視			検出項目	ポットホール					20	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、位置情報の補整のための基準点を2点設け、試験前に自由に補整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



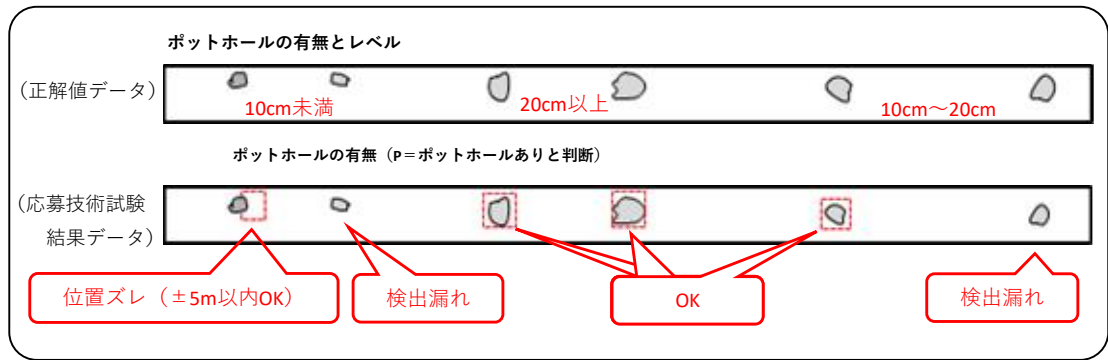
※人為的にポットホールを作成

試験方法（手順）	技術番号	PA020023-V0024
【①点検】測定機器ならびに制御PC稼働確認後、点検箇所を法定速度にて走行する。		
【②データ取り込み】リアルタイムに各測定データ(路面レーザデータ・路面画像データ・全周囲画像データ・三次元点群データ・ナビゲーションシステムデータ(GNNS・IMU・DMI))をSSDに記録する。		
【③解析前処理】解析専用ソフトウェアで出力するデータの設定値の確認する。(ポットホール抽出の条件等)		
【④データ解析】解析専用ソフトウェアで各計測データを解析処理し、位置座標が付与され自動検知された各種データ(ひび割れライン・縦横断プロファイル・ポットホール等)の出力を行う。		

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
【車両諸元】 ・専用測定車両：ハイエース ・車両サイズ - 長さ：5.37m - 幅：2.03m - 高さ：3.10m	 測定状況
【機器諸元】 ・LCMS（レーザプロファイラ_レーザ解像度0.1mm/ラインセンサカメラ）：2台 ・レーザスキャナ（360°回転型2Dスキャナ_109万点/秒）：1台 ・GNSSアンテナ：2台 ・IMU（3軸方向FOG/3軸加速度計_位置精度0.02m）：1台 ・DMI（車軸オドメーター）：1台 ・カメラ（全周囲撮影用カメラ_500万画素×6方向）：1台	 機器設置状況

【計測技術の精度の算出方法】

- ・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、各技術でポットホールの位置情報及び写真を測定する。
- ・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、5m以内の位置情報を示しているかどうかを判定した。



【ポットホールの評価】

※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 6 年度）】

ポットホール

【参考】① 10cm未満 検出率	②10cm～ 20cm検出 率	③20cm以 上検出率
60%未満	70～80%	90～100%

※検出率：確実に損傷を発見できるか

【凡例】  :90～100%  :80～90%  :70～80%  :60～70%  :60%未満