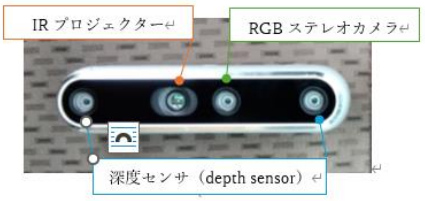
No.	PA010038-V0024	技術名	マルチファインアイ2.0		
会社名	福田道路株式会社	担当者	粕谷一明	連絡先	TEL：025-231-1211 E-mail：kasuya01831@fukudaroad.co.jp
技術概要	汎用車両に、深度カメラ及びGPSレシーバを装着し調査対象路線を法定速度で走行して、路面情報(RGBD画像)を取得する。習得した路面情報は、路面プロファイルによるわだち掘れ量やIRIの判定により、路面性状2要素を同時に評価できる。また、別途で取得するGPSデータと同期してその位置を特定する。				
概要図・機器写真	すべての測定技術のデータ取得状況  				
関連情報URL					

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	ひび割れ率

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

－

わだち掘れ量（R6年度）

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%	90～100%

IRI（R6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%

アウトプット（出力）形式

・xlsx

経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用	1,952,000円(既存技術を用いて路面3要素測定含む) 外業　408, 000円(現地調査、データ取得) 内業　1,201,500円(解析、帳票作成) 機械経費　342,500円(計測車、解析機器) 協議・打合せ・旅費・報告書作成は含まない。	定額費用一例	－

実績2024年度時点		総実績数	代表事例			総実績数	代表事例			総実績数	代表事例	
	国土交通省	0 件	実施名称		その他公共機関	0 件	実施名称		民間	0 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	計測可能な速度帯	最低	1km/h	データ出力標準日数	1～5km	10日	測定対象幅員	4.0m
		□夜間		最高	70km/h		100km	20日		
	実道試験に使用した車両タイプ		軽1BOX		実道試験に使用した車両名			クリッパー		

留意事項	・車道で舗装されていること。 ・深度カメラの設置は路面からの適正な角度・高さで設置しないと結果に影響する場合がある。 ・都市部やトンネル部では、GPSデータが欠測する場合がある。

1．基本事項

技術番号		PA010038-V0024			
技術名		マルチファインアイ2．0			
	技術バージョン			作成：　2025年3月作成	
開発者		福田道路株式会社			
連絡先等		TEL：　025-231-1211	E-mail：　kasuya01831@fukudaroad.co.jp		担当部署：技術部
現有台数・基地		2セット	基地	新潟県新潟市西蒲区大潟2031番地　福田道路㈱技術研究所	
技術概要		＜当該技術の特徴＞ ・計測機器構成　：移動装置（汎用車両）、深度カメラ及びGPSレシーバ、PC1台 ・計測対象部位　：前方撮影画像（RGB画像と深度画像）に写り込んだ、一車線ごとの路面 ・検出変状や項目：わだち掘れ量(mm)、IRI（mm/m） ・計測タイミング　：路面性状測定業務や新設・監視・補修後の確認すべての測定において対応可能、昼間測定、路面湿潤時は不可 ＜計測の原理やプロセス＞ ・深度カメラにより調査対象路面のRGBD画像(RGB画像+深度画像)を取得する ・RGB画像と深度画像を用いて、道路幅員方向のプロファイルを取得して、断面の最大わだち掘れ深さmmを求める ・RGB画像と深度画像を用いて、車両進行方向のプロファイルを取得して、IRIを算出する ・画像とのGPSデータの時間を同期して、路面情報の位置を特定する		
技術区分	対象部位	車道			
	変状の種類	わだち掘れ量、IRI （ひび割れ率）			
	物理原理	画像			
	検出項目	カメラによる画像解析/3次元座標データ			

2. 基本諸元

計測機器の構成			計測・データ収集機器は「画像測定装置（深度カメラ1台）」「準天頂衛星からの位置情報を取得できる測位モジュール1台」「PC1台」。 それらを現地調達した「移動装置（リース車両可）」に計測時に取り付けて行う構成。
移動装置	移動原理		【車両型】センシング機器を移動装置の一定位置に設置し、交通流にそって走行しながら、撮影対象箇所（車線）への離隔の範囲内でアプローチするもの
	運動制御機構	通信	―
		測位	―
		自律機能	―
	外形寸法・重量		ニッサン　クリッパーの場合（長さ339cm、幅147cm、高さ189cm）、最大重量（1370kgf）
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		―
	動力		・計測/記録装置用のバッテリーなどの仮設電源が必要 ・移動装置の内燃機関によって発電された電力あるいはモバイルバッテリーを用いる
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		・想定最大計測8時間（外気温：0～40℃）
計測装置	設置方法		移動装置と計測機器は分離構造。 深度カメラを、移動装置の屋根にアタッチメント（吸盤治具）を用いて前方下向きに装着させる。 測位モジュールのGNSS受信機を磁石により移動装置の屋根に設置する。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）		深度カメラ：長さ124mm×幅26mm×高さ29mm　重量約100g程度
	センシングデバイス	カメラ	Intel realsense D455 深度ストリーム出力解像度（ピクセル数：縦1280 × 横720 @ 30fps） 計測対象推奨距離（0.4m～6m） IMUを搭載しており、路面の凹凸情報を補正している（車両のノイズ情報を除去している）
		パン・チルト機構	―
		角度記録・制御機構 機能	深度カメラの画角を、パソコン画面上で「ピッチ」「ロール」が自社規定値に入るよう、人力にて調整する
		測位機構	GNSS
		計測原理	深度カメラにより取得した車両前方画像から、静止画を約20fpsに切り出し、2mごとに横断プロファイルと縦断プロファイルを作成してわだち掘れ量とIRIを算出する ①調査対象路面を深度カメラによりRGBD画像を取得 ②RGB画像と深度画像を用い道路幅員方向のプロファイルを取得し最大わだち掘れ量を算出 ③RGB画像と深度画像を用いて車両進行方向のプロファイルを取得してIRIを算出 ④GPSデータと同期して路面情報の位置を特定
		計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	路面が濡れていないこと（水たまりがないこと） 高架下などの暗い箇所は精度（損傷検出、GPS）が低下する、トンネル内は測定不可 夜間計測は不可、移動（計測）速度　70km/h以下
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	路面の水分、水たまり 強い曇りにおける暗さ 高架下やトンネルなどにおけるGPS受信の不備 移動装置（計測）の速度
		計測プロセス	①計測路線の測定計画を立てる ②車両に深度カメラとGNSS測位モジュールを取り付け、計測路線を走行する（70km/h以下） ③取得画像等より、最大わだち掘れ量(mm)とIRI(mm/m)を算出する（2m区間で集計） ④算出結果から、帳票作成システムにて任意の評価区間にて帳票を作成する（任意の評価区間で集計）
		アウトプット	・結果一覧表（Excel、csv）： 累積距離、緯度経度、わだち掘れ(mm、診断区分)、IRI(mm/m、診断区分)一覧表 ・損傷個所の分布図（SHP、KML）： 評価項目ごとの、評価区間単位で地図上に損傷レベルを色分けした分布図
		計測頻度	最小計測回数1回
	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、あるいは、ポータブルバッテリー
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		約8時間
データ収集・通信装置	設置方法		深度カメラを、移動装置のボンネットにアタッチメント（吸盤治具）を用いて前方下向きに設置装着させる。 GNSS受信機も磁石により移動装置の屋根に設置する。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）		深度カメラ：長さ124mm×幅26mm×高さ29mm　重量約100g程度
	データ収集・記録機能		動画　：PC記録 GPS　：PC記録（あるいはクラウド保存）
	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、あるいは、ポータブルバッテリー
	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）		車線幅員2.5m～4m程度
	感度	校正方法	―
		検出性能	―
		検出感度	―
	撮影速度		移動（計測）速度　70km/h以下
	計測精度		―
	位置精度		―
	色識別性能		―
	S/N比		―
	分解能		―
	計測精度		ひび割れ　：人が車上目視点検で認識できる程度 わだち掘れ：概ね±5mm程度 IRI　　：概ね±1mm/m程度
	計測速度 （移動しながら計測する場合）		移動（計測）速度　70km/h以下（測定中、速度変化あるいは停車しても解析には支障がない）
	位置精度 （移動しながら計測する場合）		移動（計測）速度　70km/h以下 距離としたときの精度は数m程度

4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		RGBD画像（深度画像、RGB画像）として約20fps程度で取得する。 取得した深度画像とRGB画像を用いて色彩付き点群データを生成して，2mピッチのわだち掘れ量とIRIを算出する。 【わだち掘れ量の算出】 取得した道路幅員方向のプロファイルを、路面深さ方向に移動する。 さらに色彩情報により判定した白線を基準線として、深さ方向のわだち掘れを求め、断面の最大わだち掘れ量(mm)を自動検出する。 【IRIの算出】 ・取得した車両進行方向のプロファイルに対して、QCシミレーションを適用してIRIを算出する。
ソフトウェア情報	ソフトウエア名	ー
	検出可能な変状	わだち掘れ量：mm、診断区分（Ⅰ Ⅱ Ⅲ） IRI　　：mm/m、診断区分（Ⅰ Ⅱ Ⅲ）
	変状検出の原理・アルゴリズム	【わだち掘れ量】 深度カメラは，ステレオ方式のRGBDカメラ。 深度カメラにより対象路面のRGBD画像を20fps程度で取得し、Open 3D（www.open3d.org）より点群データを生成。 点群データから2mピッチで道路幅員方向の路面プロファイリングを取得。 回転・位置座標を移動させることで深さ方向のプロファイリングに調整しわだち掘れ量を算出。 わだち掘れの基準となる白線は、RGB画像により識別しており、これをわだち掘れ量の基準線としいる。 【IRI】 深度カメラにより対象路面のRGBD画像を20fps程度で取得し、Open 3D（www.open3d.org）より点群データを生成。 点群データから道路進行方向の路面プロファイリングを取得し、2m毎にQCシミレーションを適用して算出 【画像の撮影条件・仕様】： カメラ　：Intel realsense D455 画角　　：路面が見える程度（画角設定の社内規定あり） 天候　　：晴れ・曇り 速度　　：70km/h以下 解析範囲：車線毎
	取り扱い可能な画像データ	①ファイル形式　　：mp4、JPEG ②ファイル容量　　：数十GB ③カラー/白黒画像：カラー ④画素分解能　　：フルHD以上 ⑤その他留意事項：なし
	出力ファイル形式	・画像　：mp4、JPEG ・帳票類：Excel、csv ・損傷図：SHP、KML

5. 留意事項（その1）

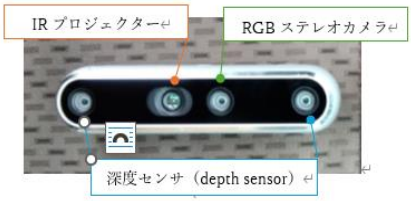
項目		適用可否／適用条件
点検時現場条件	道路幅員条件	車線幅員：2.5m～4m程度
	周辺条件	高さ制限は特にない 高架下、トンネルでは計測が困難
	作業範囲	特になし
	安全面への配慮	計測中は注意喚起の看板を車両後方に設置
	無線等使用における混線等対策	―
	交通規制の要否	不要
	交通規制の範囲	不要
	現地への運搬方法運搬方法	人による運搬、あるいは車両に搭載しての運搬
	気温条件	0℃～40℃程度
	車線数の制約	特になし（上下車線、複数車線、アウトプットでの識別可能） ただし、延長の短い右左折車線の計測は協議が必要
	その他	夜間の計測は不可

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、運転者1人 （合計2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	100km当たり1,952,000円（消費税含まず） ※路面性状の取得、帳票の結果一覧表作成（わだち掘れIRIに加えて既存技術で計測するひび割れ）、写真の切り出し含む ※損傷図の作成、協議・打合せ・旅費・報告書作成は含まない
	保険の有無、保障範囲、費用	・加入済み、保証範囲：対人、対物
	時間帯（夜間作業の可否）	夜間計測は不可
	計測時の走行速度条件	0km/h（測定中停車しても支障がない）～70km/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)	計測機材は、人の運搬可能、宅急便等での送付も可能
	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 車両のみ、レンタルで入手（標準は軽バンタイプ）
	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：福田道路ーインフラ・ディープサーベイで開発した検出モデルを使用 必要作業　：担当者による解析作業 100km当たり計測費用　1,952,000円に含む
	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	なし
	その他	①特許状況：一部特許取得済み ②気象条件：雨天時は計測不可、路面が濡れていても測定不可、水たまりも影響あり ③作業条件：なし ④適用できない条件：トンネル（GPS受信ができない）、高架下（GPSが受信しにくい、暗い）

6. 図面等

深度カメラ



移動装置への深度カメラ設置状況

技術番号	PA010038-V0024

技術名	マルチファインアイ2.0					会社名	福田道路株式会社				
試験日	令和6年10月31日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	13.2℃	風速	1.3m/s	路面状況	乾燥
試験場所	茨城県筑西市										

カタログ分類	舗装	検出項目	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	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：500m（50区間）

・交通量（下り）：10,175台／日（〈小型〉7,170台／日、〈大型〉3,005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	PA010038-V0024

【①点検】
・計測機器構成　：移動装置（汎用車両）、深度カメラ及びGPSレシーバ、PC１台
・計測対象部位　：前方撮影画像（RGB画像と深度画像）に写り込んだ路面（一車線ごと）

【②データ取り込み】
・深度カメラ取得データのPCへの取り込み
・GPSデータはPC、あるいはクラウドへの取り込み

【③解析前処理】
・測定路線における解析区間の起終点確認（緯度経度　距離　車線）

【④データ解析】
・検出変状や項目：わだち掘れ量(mm)、IRI（mm/m)
＜計測の原理やプロセス＞
・調査対象路面を深度カメラによりRGBD画像(RGB画像+深度画像)を取得する
・RGB画像と深度画像を用いて、道路幅員方向のプロファイルを取得して、断面の最大わだち掘れ深さmmを求める。
・RGB画像と深度画像を用いて、車両進行方向のプロファイルを取得して、ＩＲＩを算出する。
・画像とのＧＰＳデータの時間を同期して、路面情報の位置を特定する。

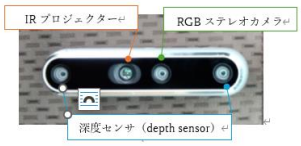
車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況

【設置方法】移動装置と計測機器は分離構造。深度カメラを、移動装置の屋根にアタッチメント（吸盤治具）を用いて前方向きに装着させる。またGNSS受信機も磁石により移動装置の屋根に設置する。

【深度カメラ】
・長さ124mm×幅26mm×高さ29mm　重量約100g程度
・Intel realsense D455
・深度ストリーム出力解像度（ピクセル数：縦1280 × 横720 @ 30fps）
・計測対象推奨距離（0.4m～6m）
・IMUを搭載しており、路面の凹凸情報を補正している（車両のノイズ情報を除去している）
・深度カメラの画角を、パソコン画面上で「ピッチ」「ロール」が自社規定値に入るよう、人力にて調整する

【測定条件】
・路面が濡れていないこと（水たまりがないこと）
・高架下などの暗い箇所は精度（損傷検出、GPS）が低下する、トンネル内は測定不可
・夜間計測は不可、移動（計測）速度　70km/h以下

深度カメラ



移動装置への深度カメラ設置状況

計測技術の精度の算出方法		技術番号	PA010038-V0024

【計測技術の精度の算出方法】

・実道試験区間（延長500m）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。

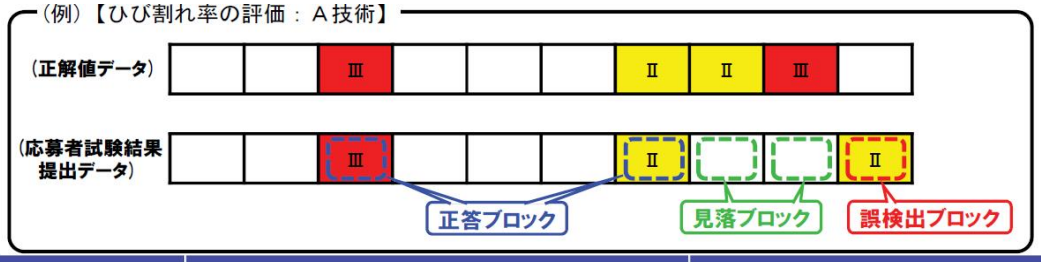
【幅値の考え方】

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）

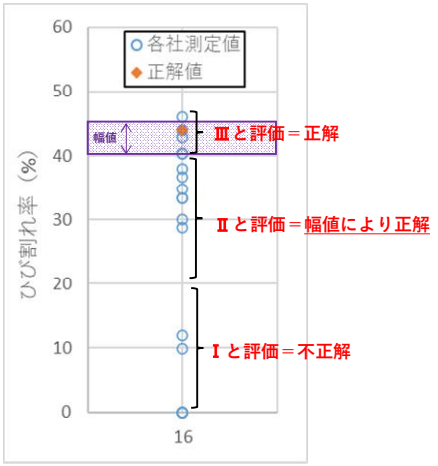
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

■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＝ 応募技術における正答ブロック数 ／ 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＝ 応募技術における正答ブロック数 ／ 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	33.4	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

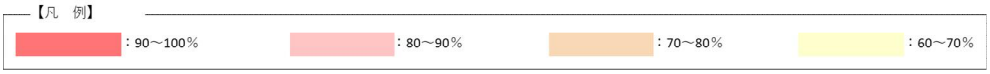
計測技術の精度確認結果		技術番号	PA010038-V0024

【計測技術の精度確認結果（令和６年度）】

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%	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%	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