

点検技術の諸元

技術名称		多機能路面測定評価システム	可搬型計測システムによる路面性状計測	ひび割れ自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置	簡易路面調査システム スマートイーグル	道路管理画像を用いた路面評価システム	小型車両による簡易路面性状調査システム	多機能路面性状測定システム	次世代道路計測システム(Real-mini)
NETIS登録番号		SK-170013-A	SK-170015-A	KT-170103-A	SK-170007-A	CG-170010-A	SK-170008-A	KT-170063-A	KT-110060-A
応募者名		鹿島道路(株)	国際航業(株)	東亜道路工業(株)	西日本高速道路エンジニアリング四国(株)	西日本高速道路エンジニアリング中国(株)	ニチレキ(株)	(株)NIPPO、グリーン・コンサルタント(株)	(株)パスコ
応募技術が対象とする指標		指標【ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI】	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI
点検・診断に要する費用 ^{※1}	外注の場合 ^{※2}	2,088,000 (円/100km)	高速道路・直轄国道・補助国道・県道 3,700,000 (円/100km) 市町村道 5,250,000 (円/100km)	2,435,080 (円/100km)	1,783,517 (円/100km)	2,048,400 (円/100km)	1,401,613 (円/100km)	2,522,000 (円/100km)	1,517,080 (円/100km)
	直営の場合 ^{※2}								
初期導入費用									
点検に要する期間	外注の場合	1.0 (日/100km)	高速道路・国道・県道 3.0 (日/100km) 市町村道 8.0 (日/100km)	3.3 (日/100km)	2.0 (日/100km)	3.0 (日/100km)	2.0 (日/100km)	1.0 (日/100km)	1.0 (日/100km)
	直営の場合								
診断結果の報告までの期間	外注の場合	16.0 (日/100km)	高速道路・国道・県道 14.0 (日/100km) 市町村道 16.0 (日/100km)	10.0 (日/100km)	4.7 (日/100km)	5.0 (日/100km)	5.0 (日/100km)	20.0 (日/100km)	5.0 (日/100km)
	直営の場合								
測定費用の分類		①技術保有者の自己保有の機器による調査・測定、分析							
点検時の制約条件	昼夜の別	昼間	昼間	昼間	制約なし	昼間	昼間	制約なし	昼間
	晴天・雨天の別	晴天	晴天	晴天	晴天	晴天	晴天	晴天	晴天
	計測可能な速度帯	0~70 (km/h)	0~50 (km/h)	20~80 (km/h)	10~100 (km/h)	0~80 (km/h)	1~60 (km/h)	0~100 (km/h)	1~80 (km/h)
その他の制約条件				道路幅員3m未満、高さ制限3m未満となる箇所は測定不可 ・路面が湿潤状態の場合は、測定不可	路面湿潤状態は点検不可	・赤信号等による完全停止を伴う場合でも計測可能 ・トンネル内や湿潤路面は不可 ・道路幅員2.75m未満、高さ2.5m未満は不可		道路幅員2.5m未満、道路空間の高さ3m未満の箇所は計測不可	車両の進入が不可能な箇所の測定は不可。路面が湿潤状態の場合(雨天・積雪等)の測定は不可
技術の詳細	測定機器の諸元	・ビデオカメラ:1台(800万画素) ・ラインスキャンカメラ:1台(水平/垂直解像度:1×4096ピクセル) ・レーザースキャナ:1台(縦断方向の測定間隔:10mm、横断方向の測定間隔:1mm) ・レーザ変位計:3個(縦断方向の測定間隔:10mm) ・非接触距離計:1台(測定間隔:10mm/パルス)	・GNSS:2台 ・IMU:1台 ・DMI(距離計):1台 ・カメラ:8台(400万画素) ・レーザ:1台(Z+F社製、360°計測、スキャンレイト:200Hz)	・アセットカメラ(CCD)×3台(画像解像度:1624×1200pixels(2メガピクセル)) ・3次元レーザセンサー(LCMS)×2台(計測密度:縦断方向5mm、横断方向1mm) ・レーザ変位計×3個(測定精度:±0.5mm)	・共通:PC1台、GPS測位装置 ・画像・横断測定用機器:高出力レーザー、3Dカメラ ・縦断測定用機器:3D形状検査装置、ジャイロ	画像データ:ハイビジョンビデオカメラ1台(解像度1920×1080pixel) IRI測定:IRIプロファイラ 位置計測:距離計	・距離:車軸距離計(車速信号取得方式) ・ひび割れ:前方面像用カメラ(路面画像) 画像解像度:140万画素 ・わだち掘れ:レーザースキャナ(高さデータ)進行方向5m間隔で取得 ・IRI:鉛直方向加速度の標準偏差から換算式を用いてIRIに変換する。	・ひび割れ、わだち掘れ:レーザライン光を路面に照射し、レーザプロファイラカメラにて路面の凹凸やひび割れを撮影する(縦断方向4mm間隔、横断方向1mm間隔)。 ・IRI:レーザ変位計と加速度センサにより縦断方向の路面凹凸(外わだち部)を計測する(縦断方向25mm間隔)。	・画像データ(CCDカメラ:1台(解像度1920×1080ピクセル)) ・レーザースキャナ:1台(計測間隔10cm、測定幅員3.8m)、非接触変位計:1台
	分析・診断方法	・ひび割れ率:ラインスキャンカメラで取得した路面画像データからひび割れを検出し、0.5mのます目に区切する。その後、メッシュ法にてひび割れ率を算出する。 ・わだち掘れ:レーザースキャナで計測した横断形状からわだち掘れ量を算出する。 ・IRI:レーザ変位計を用いて路面の縦断凹凸を取得し、専用ソフトでIRIを算出する	・ひび割れ率:カメラで取得した舗装面画像よりメッシュ法にてひび割れ率を検出し、わだち掘れ量、平坦性:取得したレーザデータより舗装面の横断プロファイル及び縦断プロファイルから算出。	・ひび割れ率:3次元レーザセンサーにより取得した道路表面の連続画像から自動でひび割れを検出し、0.5mのます目に区切り、メッシュ法にてひび割れ率を算出。 ・わだち掘れ量:3次元レーザセンサーにより取得した横断プロファイルからわだち掘れ量を算出。 ・平坦性:レーザ変位計とジャイロセンサーの測定データを組み合わせることにより縦断プロファイルを生成し、IRIおよびσ3mを算出	・ひび割れ率:専用ソフトを使用して、連続する横断方向の高さ情報から路面形状画像を自動作成し、路面形状画像を基にひび割れを自動抽出後、ひび割れ率を自動算出する。 ・わだち掘れ量、IRI:専用ソフトを使用して、縦断方向の高さ情報から専用ソフトで自動算出する。	・ひび割れ率:10m毎の路面静止画像から、AIを活用した自動判読によりひび割れ率を推定し、“技術者の目”で確認・修正する。 ・わだち掘れ量:10m毎の連続静止画像から、熟練技術者が舗装点検要領(付録4)の画像イメージ等を参考に、3段階の診断区分を判定する。 ・IRI:縦断プロファイラによる測定を行い、専用プログラムで10mのIRI値を算出する。	・ひび割れ:専用解析ソフトを用いて延長方向5m毎にひび割れ率をランク評価する。 ・わだち掘れ:専用解析ソフトを用いて延長方向5m間隔の横断形状から算出する。 ・IRI:鉛直方向加速度の標準偏差から換算式を用いてIRIに変換する。	・ひび割れ率:撮影した路面画像データからひび割れを自動検出し、0.5mのメッシュ法にてひび割れ率を算出する。 ・わだち掘れ量:横断方向1mm、高さ方向0.5mm分解能でデータをサンプリングし、フィルタ処理を行って、路面の横断形状からわだち掘れ量を算出する。 ・IRI:縦断方向25mm、高さ方向0.05mm分解能でサンプリングしたデータと加速度データによる縦断方向の凹凸データから専用ソフトによりIRIを算出する。	・ひび割れ率:5m間隔で撮影した前方映像を専用解析ソフトに読み込み、AIを用いた自動ランク判定を行い、ひび割れ率を算出。 ・わだち掘れ量:レーザースキャナからレーザ光を照射し、路面までの距離を計測。解析範囲は、計測車両から両端1.0mを自動設定し、ストレートエッジ法にてわだち掘れ量を算出。 ・IRI:非接触変位計で計測した縦断プロファイルから、QCシミュレーションにより算出する。
測定実施者		測定実施者 分析実施者	鹿島道路 国際航業	東亜道路工業	西日本高速道路エンジニアリング四国	西日本高速道路エンジニアリング中国	ニチレキ	NIPPO 及び グリーン・コンサルタント	パスコ
異常値への対応		原因調査の実施 対応内容	有り 業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	有り 機械誤差による異常値の場合、業務受注者より正常な値を道路管理者へ報告	有り 業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	有り 業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	有り 業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	有り 業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	有り 業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告
AIの活用		活用の有無 概要	無し -	無し -	無し -	有り ランダムフォレスト【機械学習】	無し -	無し -	有り ディープラーニング【機械学習】
使用車両における制約(改造、チューニング等)		-	-	-	制約なし(小型乗用車、普通乗用車、軽バンが対象) ※小型で車高の低い軽自動車は対象外	-	-	-	-

※1:協議、打合せ、旅費、報告書作成は含まない。
 ※2:評価区間長20m

点検技術の諸元

技術名称		マルチファイナアイ	道路舗装ひび割れ解析サービス（市販ビデオカメラ版）	簡易IRI測定装置「STAMPER」	スマートフォンによる簡易路面性状評価システム「DRIMS」	生活道路健康診断サービス	プロファイラーと路面撮影装置を用いた道路維持管理システム	スマホで路面性状計測（パンプレコーダー）	道路パトロール支援サービス	
NETIS登録番号		HR-170003-A	KT-170057-A	KT-170109-A	KT-170085-A	KT-170106-A	KT-170073-A	KT-170105-A	QS-170023-A	
応募者名		福田道路(株) [日本電気(株)]	東芝インフラシステムズ(株)	(株)共和電業	JIPテクノサイエンス(株) [国立大学法人東京大学]	(株)ゼンリンデータコム	大成ロテック(株)	パンプレコーダー(株)	(株)富士交通・道路データサービス	
応募技術が対象とする指標		指標【ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI】	ひび割れ率、わだち掘れ量	IRI	IRI	IRI	IRI	IRI	IRI	
点検・診断に要する費用 ^{※1}	外注の場合 ^{※2}	900,000 (円/100km)	1,075,369 (円/100km)			128,000 (円/100km)	1,270,450 (円/100km)	300,000 (円/100km)		
	直営の場合 ^{※2}		1,000,000 (円/100km)		685,976 (円/100km)			250,000 (円/100km)	100,880 (円/月)	
初期導入費用				4,500,000 (円/式)					302,800 (円/式)	
点検に要する期間	外注の場合	1.0 (日/100km)	1.0 (日/100km)			3.0 (日/100km)	2.5 (日/100km)	1.0 (日/100km)		
	直営の場合		1.0 (日/100km)	0.5 (日/100km)	0.5 (日/100km)			1.0 (日/100km)	2.0 (日/100km)	
診断結果の報告までの期間	外注の場合	8.0 (日/100km)	8.3 (日/100km)			5.0 (日/100km)	3.0 (日/100km)	1.0 (日/100km)		
	直営の場合		8.3 (日/100km)	1.0 (日/100km)	11.0 (日/100km)			2.0 (日/100km)	1.0 (日/100km)	
測定費用の分類	①技術保有者の自己保有の機器による調査・測定、分析 ②技術保有者が技術(機器、分析ソフト等)を貸出、第三者が調査・測定、技術保有者が分析 ③技術保有者が技術(測定ソフト等)を販売(貸出)、第三者が保有する端末(スマートフォン等)で調査・測定、技術保有者が分析 ④技術保有者が技術(機器等)を販売、購入者が調査・測定、分析 ⑤技術保有者が技術(機器、分析ソフト等)を貸出、第三者が調査・測定、技術保有者が分析 道路調査実施者が調査・測定(路面動画の取得)、技術保有者が分析		⑤技術保有者が技術(機器、分析ソフト等)を貸出、第三者が調査・測定、技術保有者が分析 道路調査実施者が調査・測定(路面動画の取得)、技術保有者が分析		④技術保有者が技術(機器等)を販売、購入者が調査・測定、分析		②技術保有者が技術(機器、分析ソフト等)を貸出、第三者が調査・測定、技術保有者が分析		③技術保有者が技術(測定ソフト等)を販売(貸出)、道路管理者または業務受注者が保有する端末(スマートフォン等)で調査・測定、技術保有者が分析	
	①技術保有者の自己保有の機器による調査・測定、分析		④技術保有者が技術(機器等)を販売、購入者が調査・測定、分析		※貸し出し ※分析(診断)：JIPテクノサイエンス(Web解析)		※端末貸し出し ※計測費用(月額) ※分析(診断)：ゼンリンデータコム(Web解析) ※契約期間終了後、結果データ提供		①技術保有者の自己保有の機器による調査・測定、分析	
点検時の制約条件	昼夜の別	昼間	昼間	制約なし	制約なし	制約なし	制約なし	制約なし	制約なし	
	晴天・雨天の別	晴天	晴天	制約なし	制約なし	制約なし	制約なし	制約なし	制約なし	
	計測可能な速度帯	0~70 (km/h)	0~40 (km/h)	20~120 (km/h)	30~100 (km/h)	10~80 (km/h)	25~100 (km/h)	20~100 (km/h)	20~60 (km/h)	
	その他の制約条件	・路面が乾いていること。 ・路面の明るさ等の影響で画質が落ちる場合は再度測定する。	路面が湿潤状態の場合(雨天等)、東芝作成の制約事項に基づく	土砂、積雪などの堆積物がある状態での条件は除く。	ただし、計測速度が0-30km/hの走行が間欠的に含まれても可	渾水を伴う降雨や積雪を伴う降雪時は計測不可		推奨速度は30km/h以上、1回の計測に最低2km以上の走行データと、発進、停止、右左折を1回以上含む(計測距離5km以上、発進・停止、右左折2回以上を推奨)	・測定対象箇所がGPS信号を受信できない場合は測定できない(トンネルなど)。	
技術の詳細	測定機器の諸元	動画：ビデオカメラ1台(画素数3840×2160pixel フレームレート30p/25p)	・動画データ、GPSデータ：市販ビデオカメラ(SONYアクションカム)	・加速度計2個 ±200m/s ² 寸法18×18×24mm @40g程度(ケーブル含まず) ・GPSレシーバ1個 寸法59×47×24mm 50g 精度(ケーブル含まず) ・計測器1台、PC 1台ほか接続ケーブル類1式	・鉛直方向加速度：スマートフォンの加速度センサー ・ピッチング角速度：スマートフォンの角速度センサー	・GPSセンサー(取得間隔：1Hz) ・三軸加速度センサー(取得間隔：100Hz)	・加速度センサー(500Hz) ・GPS ・ビデオカメラ(400万画像)	・使用スマホは、OSがAndroid2.3以上、サブプリング周波数最低50Hz以上(推奨100Hz以上)の加速度センサーとGPSを内蔵 ・スマホは車両にしっかりと固定すること ・計測時の走行速度は20km/h以上、1回の走行距離2km以上 ・使用車両がアクティブサスペンション(コンピュータ制御で硬さが変わるもの)ではない	・3軸加速度：スマートフォンの加速度センサー ・位置情報：スマートフォンのGPS装置	
	分析・診断方法	・ひび割れによる損傷レベル：ビデオカメラで撮影した画像データにより評価 ・わだち掘れによる損傷レベル：ビデオカメラで撮影した画像データにより評価 ・ひび割れとわだち掘れによる損傷レベルの診断はAI(人工知能)を使用	・市販ビデオカメラより、動画データとGPSデータを収集 動画データより、画像処理でひび割れを自動解析 解析データとGPSデータより、ひび割れ率を自動算出 ・ひび割れ率算出方法は、舗装調査・試験法便覧「ISO29舗装路面のひび割れ測定方法」に準拠し、0.5mマス目に区切り、メッシュ法にて算出する ただし、解析幅は1.5m/2.5mのいずれかとする(標準は2.5m)	・PCで測定開始・終了を操作。収録中は、リアルタイムIRI値を表示。車速距離計信号とGPSによる距離精度を向上させ、1m以上の評価基準毎のIRIを算出。ただし、評価距離長は集録前に設定。	・IRI：鉛直加速度およびピッチング角と加速度データからGPSデータと加速度データを取得し蓄積する。 ・一定距離毎に一定半径の評価エリアを作成する。 ・評価エリア毎に一定半径内に含まれるデータを用いて路面性状を評価する。	・測定されたIRIより、異常箇所を検出し、路面状況画像にて損傷の原因を特定する。	・BumpRecorderをインストールしたスマホを車両のキャビン内に固定。 ・アプリを起動して計測を開始し、普通に運転して計測区間を走行。ただしオートキヤリレーションのために最低2kmを走行。計測区間が2km未満の場合は前後いずれかあるいは両方に余分に走行。 ・走行後、データアップロード約10分後にWeb上で結果を確認。ダウンロードも可能。	・スマートフォンにより測定された上下加速度および位置情報を基に、対象路線の一定区間ごと(例えば50m等)にIRIを算出する。 ・左右及び前後加速度を基に上下加速度値を補正している。		
測定実施者	測定実施者	福田道路	①第三者による測定も可能 ②道路管理者	道路管理者	道路管理者	第三者による測定も可能	大成ロテック 及び ティール・コンサルタント	①業務受注者(第三者) ②道路管理者	道路管理者	
	分析実施者	福田道路(NEC)	東芝インフラシステムズ	JIPテクノサイエンス	ゼンリンデータコム	(Web解析サービス)	(Web解析サービス)	パンプレコーダー	富士通道路パトロール支援サービス	
異常値への対応	原因調査の実施	有り	有り	有り	有り	無し	有り	有り	有り	
	対応内容	画像の欠測(画質の不良など)については、現場においてPC画面で画像を確認し、異常があれば撮り直しを実施 データの異常値については、動画が撮影できていればデータの欠測は無く、AIの判定値に異常値があれば、対応を検討	①業務受注者からの要請により、異常値発生要因の考察を回答 業務受注者が異常値と思われる部分は、業務受注者にて修正の上道路管理者へ報告 ②道路管理者からの要請により、異常値発生要因の考察を回答 道路管理者が異常値と思われる部分は、道路管理者にて修正	機器異常に関する電話対応、及びデータの確認を行い、状況に応じ現地調査を実施 ※正常値の報告は行わない	JIPテクノサイエンスが異常値の原因調査を行い、調査結果を道路管理者へ報告	業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	業務受注者が異常値の原因調査を行い、正常な値を道路管理者へ報告	パンプレコーダーが異常、又は欠測の理由(原因)を報告 ※対応については業務受注者又は道路管理者が判断 (日常的な繰り返し計測を想定しており、異常値は除外し、正常と思われる値を用いる) 日常的な繰り返し計測を想定しており、異常値は除外し、正常と思われる値を用いる	異常値を測定データの異常とすれば、システムで計測した数値の異常値については、原因の確認、再度測定等の対応 機器故障により発生したシステムが出力した異常値については、原因の確認と異常値に対する対策・対応(機器の交換・修理等)を実施し、再測定等を検討	
AIの活用	活用の有無	有り	有り	無し	無し	無し	無し	無し	無し	
	概要	CNN(畳み込みニューラルネットワーク) 【人工ニューラルネットワーク】	SVM(サポートベクターマシン) 【パターン認識モデル】	-	-	-	-	-	-	
使用車両における制約(改造、チューニング等)		制約なし(車種、メーカー問わず) ※フロントガラス内側にビデオカメラを設置した時に必要職員、路面損傷が撮影可能なこと	制約なし(普通乗用車であれば問題無し) ※屋根上に設置場所(吸盤設置)が必要	制約なし(ニッサン ADバンやトヨタプロボックスなどの商用車が望ましい)	制約なし(普通乗用車、小型乗用車、軽自動車を対象) ※車両形状の制約は無し ※大型トラック車両、バス車両などは、車両サイズなどにより別途確認が必要	制約なし(普通乗用車、小型乗用車、軽自動車を対象) ※08D2のインタフェースもしくはシングルソケット(給電に利用)が必要	制約なし(普通乗用車が対象) ※但し、サスペンションの共振周波数(硬さ、車両重量(積載重量含む))が計測中に変化しない車両	普通乗用車(普通車、2tまでのトラック)		

※1：協議、打合せ、旅費、報告書作成は含まない。
 ※2：評価区間長20m