

「自動識別可能なカメラ撮影・解析技術（夏冬タイヤ判別等）」諸元表

令和元年9月(2019)作成

技術名	冬用タイヤ自動判別システム		備考																																																
副題	冬用タイヤ規制の省力化・効率化																																																		
開発者	西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社																																																		
NETIS番号	SK-190003-A																																																		
技術の概要	冬用タイヤ規制は、タイヤチェック要員や交通整理員など多大な労務時間を費やすことから、規制の省力化や作業自体の効率化が求められている。本技術はリアルタイムで時速30km/h以下で通過する車両のタイヤのサイフとトレッドパターンを撮影し、画像データを自動解析することにより、夏冬タイヤを自動判別する。																																																		
計測方法	・産業用高解像度カメラ（ハイビジョン相当）による撮影																																																		
判別原理	・タイヤのサイフとトレッドパターンの教師データを作成し、AIに学習 ・撮影された画像データからタイヤのサイフとトレッドパターンを検出・解析し、冬タイヤを「OK」、夏タイヤを「NG」と自動判別																																																		
タイヤ種別	・「冬タイヤ」とは、スタッドレスタイヤ ・「夏タイヤ」とは、冬タイヤ以外のタイヤ（ノーマルタイヤ、オールシーズンタイヤなど）と不詳（雪の映り込みや飛沫等により、サイフとトレッドパターンが確認出来ないタイヤ）																																																		
システムの概要																																																			
設置条件	スペース	・延長10m以上の直線車線 ・幅は機器配置を含め約6m程度																																																	
	高さ	・50cm程度																																																	
備考	・測定機器と車両との離隔は、1m~2m程度 ・前方斜め方向（約45°）から投射と撮影 ・平坦性要（アスファルト舗装など）																																																		
環境条件	・降雪等により画像に雪が写り込み、トレッドパターンが撮影した画像で確認出来ない場合は、判定率が低下する可能性がある。																																																		
路面条件	・湿潤状態の際にタイヤ表面のサイフに水が染み込み、サイフが撮影した画像で確認出来ない場合は、判別率が低下する可能性がある。																																																		
照度条件	・専用照明を使用することにより、昼夜を問わず使用可能である。																																																		
速度条件	・速度制限有り（30km/h以下）																																																		
車種条件	・大型車等の後輪が複輪の場合は、外側タイヤを判定する。後輪が2軸以上の場合、軸間距離が長く見通せる場合は2軸目のタイヤも判定する。																																																		
判定処理時間（秒）	・2秒以下/台																																																		
概算費用	・販売価格 800万円程度(税込み)/1式（高感度カメラ内蔵PC 1台、モニター 1台、タイヤ照明 2基、背面照明 1基、※電源は除く） ※販売のみ、リース無し（アフターフォローあり）																																																		
使用実績	・NEXCO西日本発注業務の実施、4件（H30年度）																																																		
使用実績情報	実施時期	・平成30年12月28日~平成31年1月27日																																																	
	実施場所	・中国道（安佐SA）、舞鶴若狭道（福知山IC）、大分道（別府~大分間バス停）、高知道（法皇TN北坑口）																																																	
	試行実施結果（判定精度）	・測定台数は、33,180台																																																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">タイヤ表面の状態</th> <th rowspan="3">気象状況</th> <th rowspan="3">目視判別</th> <th colspan="3">カメラによる判別 台数（率）</th> <th rowspan="3">合計</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">冬タイヤ</th> <th colspan="2">夏タイヤ</th> </tr> <tr> <th>冬タイヤ以外</th> <th>不詳</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">乾燥</td> <td rowspan="2">降雪なし</td> <td>冬タイヤ</td> <td>7,242 (95.4%)</td> <td>98 (1.3%)</td> <td>253 (3.3%)</td> <td>7,593(100.0%)</td> </tr> <tr> <td>夏タイヤ</td> <td>0 (0.0%)</td> <td>461(80.5%)</td> <td>112(19.5%)</td> <td>573(100.0%)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">湿潤</td> <td rowspan="2">降雪なし</td> <td>冬タイヤ</td> <td>11,072 (84.1%)</td> <td>810( 6.2%)</td> <td>1,281( 9.7%)</td> <td>13,163(100.0%)</td> </tr> <tr> <td>夏タイヤ</td> <td>0 (0.0%)</td> <td>903(38.7%)</td> <td>1,429(61.3%)</td> <td>2,332(100.0%)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">湿潤</td> <td rowspan="2">降雪あり</td> <td>冬タイヤ</td> <td>3,666 (55.3%)</td> <td>1,283(19.3%)</td> <td>1,683(25.4%)</td> <td>6,632(100.0%)</td> </tr> <tr> <td>夏タイヤ</td> <td>0 (0.0%)</td> <td>389(13.5%)</td> <td>2,498(86.5%)</td> <td>2,887(100.0%)</td> </tr> </tbody> </table>	タイヤ表面の状態	気象状況	目視判別	カメラによる判別 台数（率）			合計	冬タイヤ	夏タイヤ		冬タイヤ以外	不詳	乾燥	降雪なし	冬タイヤ	7,242 (95.4%)	98 (1.3%)	253 (3.3%)	7,593(100.0%)	夏タイヤ	0 (0.0%)	461(80.5%)	112(19.5%)	573(100.0%)	湿潤	降雪なし	冬タイヤ	11,072 (84.1%)	810( 6.2%)	1,281( 9.7%)	13,163(100.0%)	夏タイヤ	0 (0.0%)	903(38.7%)	1,429(61.3%)	2,332(100.0%)	湿潤	降雪あり	冬タイヤ	3,666 (55.3%)	1,283(19.3%)	1,683(25.4%)	6,632(100.0%)	夏タイヤ	0 (0.0%)	389(13.5%)	2,498(86.5%)	2,887(100.0%)	
	タイヤ表面の状態	気象状況				目視判別	カメラによる判別 台数（率）				合計																																								
冬タイヤ							夏タイヤ																																												
			冬タイヤ以外	不詳																																															
乾燥	降雪なし	冬タイヤ	7,242 (95.4%)	98 (1.3%)	253 (3.3%)	7,593(100.0%)																																													
		夏タイヤ	0 (0.0%)	461(80.5%)	112(19.5%)	573(100.0%)																																													
湿潤	降雪なし	冬タイヤ	11,072 (84.1%)	810( 6.2%)	1,281( 9.7%)	13,163(100.0%)																																													
		夏タイヤ	0 (0.0%)	903(38.7%)	1,429(61.3%)	2,332(100.0%)																																													
湿潤	降雪あり	冬タイヤ	3,666 (55.3%)	1,283(19.3%)	1,683(25.4%)	6,632(100.0%)																																													
		夏タイヤ	0 (0.0%)	389(13.5%)	2,498(86.5%)	2,887(100.0%)																																													
活用の効果	・チェック作業の効率化が図られ、渋滞緩和と作業環境の改善が見込まれる。																																																		
判別の適用限界等	・撮影したタイヤのサイフとトレッドパターンでスタッドレスタイヤを判別するため、雪の写り込みや水の付着等でタイヤ面が確認出来ない場合は「NG」判定となる。 ・また、スタッドレスタイヤが磨耗してサイフが明瞭に見えない場合も「NG」判定となる。																																																		

技術基本情報

「自動識別が可能なカメラ撮影・解析技術（夏冬タイヤ判別等）」諸元表

令和元年9月（2019）作成

技術名		冬用タイヤ自動判別システム					備考																																														
副題		冬用タイヤ規制の省力化・効率化																																																			
基本性能情報（試行調査結果）	設置条件	・技術基本情報と同様 入力により機器の設置・撤去可能																																																			
	環境条件	・晴天（降雪なし）																																																			
	路面条件	・乾燥 アスファルト舗装																																																			
	照度条件	・専用照明を昼夜使用																																																			
	速度条件	・30km/h以下																																																			
	車種条件	・普通車、軽自動車、小型トラック（ダブルタイヤ）																																																			
	判定処理時間（秒）	・2秒以下/台																																																			
	実施時期	・平成31年4月4日～4月5日																																																			
	実施場所	・国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所（駐車場出入口）																																																			
	現場実証結果（判定精度）	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定台数は、94台</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">タイヤ表面の状態</th> <th rowspan="3">気象状況</th> <th rowspan="3">目視判別</th> <th colspan="3">カメラによる判別 台数（率）</th> <th rowspan="3">合計</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">冬タイヤ</th> <th colspan="2">夏タイヤ</th> </tr> <tr> <th>冬タイヤ以外</th> <th>不詳</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">乾燥</td> <td rowspan="2">降雪なし</td> <td>冬タイヤ</td> <td>76 (98.7%)</td> <td>1 ( 1.3%)</td> <td>0 ( 0.0%)</td> <td>77 (100.0%)</td> </tr> <tr> <td>夏タイヤ</td> <td>0 ( 0.0%)</td> <td>17 (100.0%)</td> <td>0 ( 0.0%)</td> <td>17 (100.0%)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">湿潤</td> <td rowspan="2">降雪なし</td> <td>冬タイヤ</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>夏タイヤ</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">湿潤</td> <td rowspan="2">降雪あり</td> <td>冬タイヤ</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>夏タイヤ</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※湿潤状態等での現場実証は実施していない</p>					タイヤ表面の状態	気象状況	目視判別	カメラによる判別 台数（率）			合計	冬タイヤ	夏タイヤ		冬タイヤ以外	不詳	乾燥	降雪なし	冬タイヤ	76 (98.7%)	1 ( 1.3%)	0 ( 0.0%)	77 (100.0%)	夏タイヤ	0 ( 0.0%)	17 (100.0%)	0 ( 0.0%)	17 (100.0%)	湿潤	降雪なし	冬タイヤ	—	—	—	—	夏タイヤ	—	—	—	—	湿潤	降雪あり	冬タイヤ	—	—	—	—	夏タイヤ	—	—	—
タイヤ表面の状態	気象状況	目視判別	カメラによる判別 台数（率）			合計																																															
			冬タイヤ	夏タイヤ																																																	
				冬タイヤ以外	不詳																																																
乾燥	降雪なし	冬タイヤ	76 (98.7%)	1 ( 1.3%)	0 ( 0.0%)	77 (100.0%)																																															
		夏タイヤ	0 ( 0.0%)	17 (100.0%)	0 ( 0.0%)	17 (100.0%)																																															
湿潤	降雪なし	冬タイヤ	—	—	—	—																																															
		夏タイヤ	—	—	—	—																																															
湿潤	降雪あり	冬タイヤ	—	—	—	—																																															
		夏タイヤ	—	—	—	—																																															

## 「自動識別が可能なカメラ撮影・解析技術(夏冬タイヤ判別等)」の性能評価項目と試験方法

性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	備考	
	項目	内容						
基本性能	A-1	計測内容	冬用タイヤ規制時の目視によるタイヤチェック作業に替えて、カメラ撮影により自動判別する	目視によるタイヤチェックに替えて、冬用タイヤの判別ができること	冬用タイヤのタイヤチェック作業において、目視確認と同程度以上の即時性を確認できること	—	100台程度の車両を走行させ、カメラ撮影によるタイヤの自動判別を行い、自動判別と目視判別の結果を比較・確認する	
経済性	B-1	測定費用	測定・判別にかかる費用	測定機器の費用	円	—	—	技術内容確認時において確認する
工程	C-1	判別処理時間	測定から判別までに要する時間	1台当たりの判別処理に要する時間	秒/台	車両を停車させることなく判別できること	判別処理時間が短いものが高性能	技術内容確認時及び現地計測時に確認する
品質・出来形	D-1	判別率	夏冬タイヤを判別する	判別率 (スタッドレスタイヤを冬タイヤ、スタッドレスタイヤ以外のタイヤを夏タイヤと判別した比率)	%	—	判別率が高いものが高性能	技術内容確認時及び現地計測時に確認する
安全性	E-1	—	—	—	—	—	—	—
	E-2	—	—	—	—	—	—	—
施工性	F-1	作業性	機器設置・撤去の作業性	人力で設置・撤去できること	—	人力で設置・撤去できること	—	技術内容確認時及び現地計測時に確認する
	F-2	設置スペース	機器設置、計測に必要なスペース	延長、幅、高さ	m	—	—	技術内容確認時及び現地計測時に確認する
環境	G-1	気象条件	気象条件への適応性	気象に関する制約条件	—	降雪等荒天時でも使用できること	—	技術内容確認時及び現地計測時に確認する
	G-2	照度条件	照度条件への適応性	昼夜間における使用の制約条件	—	昼夜を問わず使用できること	—	技術内容確認時及び現地計測時に確認する
その他	H-1	生産性向上	計測・判別に要する人数	目視による判別と比較して、省力化が図れること	—	—	—	技術内容確認時及び現地計測時に確認する

## 【参考】「自動識別が可能なカメラ撮影・解析技術（夏冬タイヤ判別等）」評価方法

### 1. 判別率の算出方法

・判別率% = 区分毎の集計台数 / 合計台数

### 2. 正解判定の考え方

・冬タイヤをカメラにより冬タイヤと判別、および夏タイヤをカメラにより夏タイヤと判別した場合

### 3. 誤判定の考え方

・夏タイヤをカメラにより冬タイヤと判別した場合（危険側の誤判定）

・冬タイヤをカメラにより夏タイヤと判別した場合（安全側の誤判定）

### 4. 不詳なものの考え方

・カメラによる判定が不詳なものを夏タイヤと判定

タイヤ表面 の状態	気象状況	目視判別	カメラによる判別			合計
			冬タイヤ	夏タイヤ		
				冬タイヤ以外	不詳	
・乾燥 ・湿潤	・降雪の有無 ・降雨の有無	冬タイヤ	○ 正解判定	△ 安全側の誤判定	不詳なものを 夏タイヤと判定	
		夏タイヤ	× 危険側の誤判定	○ 正解判定	不詳なものを 夏タイヤと判定	

※冬タイヤ→ スタッドレスタイヤ

※夏タイヤ→ 冬タイヤ以外のタイヤ（ノーマルタイヤ、オールシーズンタイヤなど）と不詳（雪の映り込みや飛沫等により、サイプとトレッドパターンが確認出来ないタイヤ）