

# Driver interaction in automated driving

As automation levels in vehicles rise, driver-vehicle interaction becomes increasingly complex. Drivers must be aware of the vehicle's current automation state, understand their responsibilities (e.g., hands on the steering wheel, monitoring traffic), and know what activities are permissible (e.g., non-driving tasks, sleeping). Depending on the automation level, the driver may need to be able to respond quickly and take over control.

The demands on HMIs for assistance and automation systems are growing. These interfaces must be clear and understandable for new users while remaining user-friendly for experienced drivers.

TNO is working for I&W, Rijkswaterstaat, and RDW to develop methods for assessing HMIs to ensure they contribute to the safe use of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) and Automated Driving Systems (ADS).

TNO develops measurement tools for this assessment, as well as methodology that aligns this assessment with the SOTIF approach already in use for safety assessment of vehicles.

User perception: Homans et al., 2020

	Low		Medium		High	
ODD		Limited	Limited	Limited	Limited	Unlimited
Fall-back	Human driver responsible	Human driver responsible	Human driver responsible	Human driver responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible
Monitoring	Human driver responsible	Human driver responsible	Human driver responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible
Steering / speed	Human driver responsible	Human driver responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible
SAE J3016	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
	Driver Assistance (ADAS)		Automated Driving (ADS)			
			DCAS		ALKS	

Human driver responsible  
 Vehicle responsible

Figure 1: Increasing driving automation

New regulations, such as the EU General Safety Regulation 2019/2144 and UNECE regulations on ALKS (157) and DCAS (171), specify that vehicles need to be able to monitor driver state and behaviour in various ways. This includes warning drivers when drowsiness or distraction is detected and preventing the use of automation when the driver is unavailable.

TNO is also investigating how vehicles can assess driver situation awareness based on e.g. gaze tracking, which is crucial for safe control transitions.

Recent past: Present:

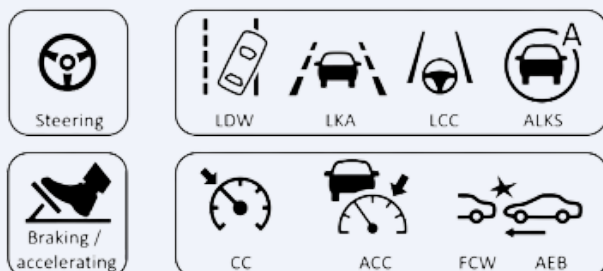


Figure 2: Increasing number of systems

Finally, as part of driver monitoring, TNO is developing a camera-based method to detect carsickness, enhancing the comfort of automated vehicles and reducing occupant car sickness. This technology can also be used to ensure that drivers are capable of safely taking over control when necessary.

# 自動運転におけるドライバーの相互作用

車両の自動化レベルが上がるにつれて、ドライバーと車両の相互作用はますます複雑になります。ドライバーは、車両の現在の自動化状態を把握し、自分の責任（例：ハンドルを握る、交通を監視する）を理解し、許可されている活動（例：運転以外のタスク、睡眠）を知っておく必要があります。自動化レベルに応じて、ドライバーは迅速に対応し、制御を引き継ぐ必要がある場合があります。

支援および自動化システムのHMI（ヒューマンマシンインターフェース）に対する要求は増大しています。これらのインターフェースは、新しいユーザーにとって明確で理解しやすく、経験豊富なドライバーにとっても使いやすいものでなければなりません。

TNOは、I&W、Rijkswaterstaat、およびRDWと協力して、ADAS（先進運転支援システム）およびADS（自動運転システム）の安全な使用に貢献するHMIを評価するための方法を開発しています。

TNOは、この評価のための測定ツールを開発し、車両の安全性評価に既に使用されているSOTIFアプローチとこの評価を整合させる方法論を開発しています。

User perception: Homans et al., 2020

	Low		Medium		High	
ODD		Limited	Limited	Limited	Limited	Unlimited
Fall-back	Human driver responsible	Human driver responsible	Human driver responsible	Human driver responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible
Monitoring	Human driver responsible	Human driver responsible	Human driver responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible
Steering / speed	Human driver responsible	Human driver responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible	Vehicle responsible
SAE J3016	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
	Driver Assistance (ADAS)		Automated Driving (ADS)			
			DCAS		ALKS	

Human driver responsible  
 Vehicle responsible

Figure 1: Increasing driving automation

EU一般安全規則2019/2144やUNECEのALKS（157）およびDCAS（171）に関する規則などの新しい規制は、車両がさまざまな方法でドライバーの状態と行動を監視できる必要があると規定しています。これには、眠気や注意散漫が検出された場合にドライバーに警告し、ドライバーが利用できない場合に自動化の使用を防止することが含まれます。

TNOはまた、視線追跡などに基づいてドライバーの状況認識を評価する方法を調査しています。これは、安全な制御の移行にとって重要です。

Recent past: Present:

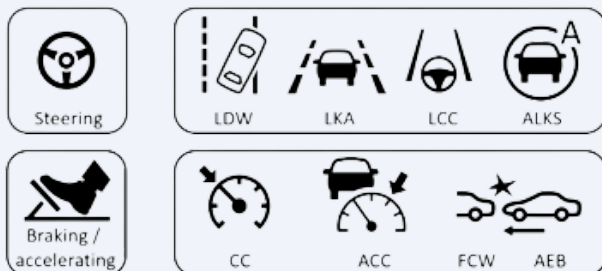


Figure 2: Increasing number of systems

最後に、ドライバーモニタリングの一環として、TNOは車酔いを検出するカメラベースの方法を開発しており、自動運転車両の快適性を向上させ、乗員の車酔いを軽減します。この技術は、必要に応じてドライバーが安全に制御を引き継ぐことができることを確認するためにも使用できます。