



Standardisierte Fahrzeug-Diagnose über Ethernet

Wegen der immer komplexer werdenden elektronischen Systeme und dem stetig wachsenden Datenaufkommen im Fahrzeug gilt es, auch den Fahrzeugzugang für Diagnose und Steuergeräte-Programmierung entsprechend leistungsfähig zu gestalten. Hierfür ist mit **Diagnostics over Internet Protocol (DoIP)** eine auf Ethernet-Technologie basierte Kommunikation festgelegt. Dieser Artikel zeigt auf, wie DoIP in der Softwarestruktur eines Diagnosetesters verankert ist und gibt Einblick in wesentliche Charakteristika des Diagnoseprotokolls.

Ethernet-basierte Kommunikation ermöglicht neue Konzepte bei der Diagnose von Fahrzeugen. So wird ein direkter Zugriff vom Tester auf das Fahrzeug auch ohne VCI möglich und die Integration der Diagnoseschnittstelle in die IT-Infrastruktur ein Stück näher gebracht. Dies kann sowohl über LAN-Kabel oder für mobile Anwendungen über WLAN erfolgen.

Das Strukturbild (Bild 1) gibt einen Überblick über die wesentlichen Ele-

mente eines Diagnosetesters, der auf standardisierte Module setzt. Normalerweise erfolgt der Zugang zum Fahrzeug über ein Vehicle Communication Interface (VCI), das mit dem Anwendungsrechner häufig über USB, WLAN oder LAN verbunden ist. Als Kommunikationsprotokolle wurden in der Vergangenheit proprietäre Protokolle und KWP eingesetzt. Mittlerweile wird meist das Protokoll UDS (Unified Diagnostic Services) verwendet, mit dem alle gän-

gigen Bussysteme wie CAN, K-Line, FlexRay und eben auch Ethernet unterstützt werden. Der Kern des Systems ist ein MVCI Diagnose-Server gemäß dem Standard ISO22900, welcher u. a. die Kommunikationsparameter festlegt und den von der D-PDU API kommenden Byte-Stream in physikalische Werte umsetzt. Die Operationen werden über ODX-Files gesteuert, welche durch ein Autorensystem erstellt werden. Auf den D-Server aufsetzend kann



ein OTX Ablaufsystem die Applikation von der Behandlung von Testsequenzen entlasten. Dies erfolgt ebenfalls datengetrieben über OTX-Files, die durch ein Erstellsystem bereitgestellt werden.

Diagnostics over Internet Protocol (DoIP)

Mit Einsatz von standardisierten Schnittstellen und Datenformaten ist die Verarbeitung weniger fehleranfällig und die Weiterverwendung über den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs gestaltet sich wesentlich effizienter. DoIP ist in allen relevanten Standards berücksichtigt, welche für die Komponenten eines Diagnosetesters zugrunde gelegt sind. So sieht die Spezifikation für OTX (Open Test sequence eXchange, ISO 13209) eine Erweiterung für das Erstellen von Testabläufen bei Einsatz von DoIP vor. Für den Diagnose-Server ist als Aufrufchnittstelle eine MCD-3D API nach ISO 22900-3 erforderlich, welche ASAM MCD-3D 3.0 erfüllt.

Der Zugriff auf ein VCI erfolgt über die Aufrufchnittstelle D-PDU API gemäß ISO 22900-2, wobei für DoIP eine Erweiterung als Amendment vorliegt. DoIP ist Bestandteil der UDS-Spezifikation, des am meist verbreiteten Standards für die Diagnose-Kommunikation. In ISO 14229-5 ist der Application Layer

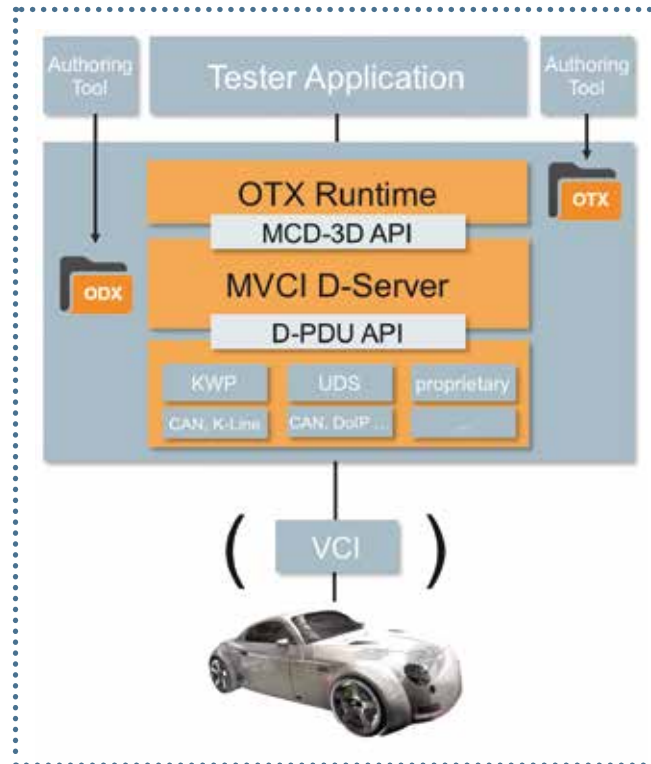


Bild 1: Tester-Technologie.

festgelegt und in ISO 13400 erfolgt die Definition des Transport Layers. Weiterhin ist DoIP neben CAN auch in der Festlegung des weltweit greifenden Standards WWH-OB D (World Wide Harmonized OBD, ISO 27145) vorgesehen.

Gegenüberstellung mit DiagOnCAN

Um einen Eindruck über die wesentlichen Charakteristika von DoIP zu ge-

winnen, wird hier ein Vergleich zur ge-läufigen Diagnose über den CAN-Bus hergestellt. Als Übertragungsmedium wird für DoIP der Standard Ethernet Physical Layer verwendet, welcher keine Busstruktur wie bei CAN zulässt. Für jeden Netzwerkknoten wird ein Switch benötigt. Ein wesentlicher Unterschied ist die Bitrate mit 100Mbit/s für DoIP und 500kbit/s für die Übertragung mit CAN. Bei der Ethernet-basierten Kommunikation muss mit größeren Latenzzeiten als bei CAN gerechnet werden, »

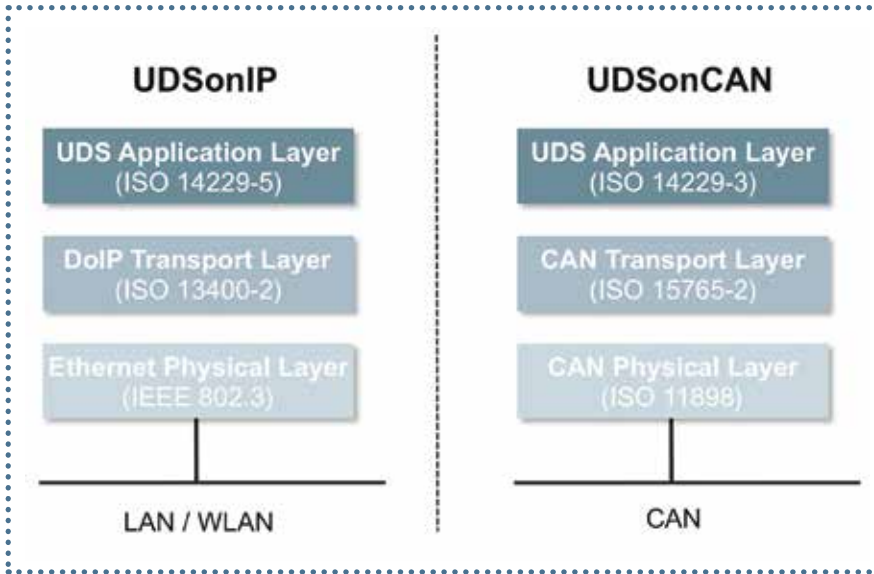


Bild 2: Gegenüberstellung UDSonIP und UDSonCAN.

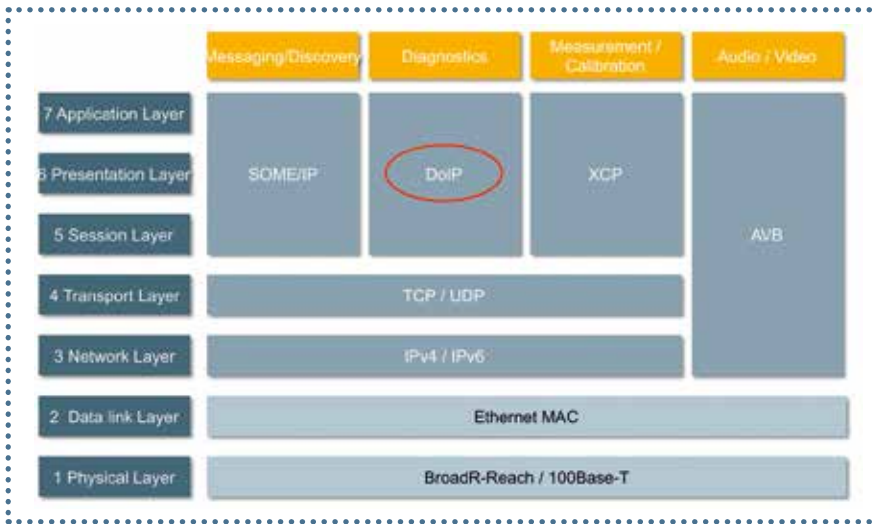


Bild 3: DoIP im OSI-Modell.

welche sich jedoch in vielen Anwendungsfällen durch die Verwendung von großen Datenpaketen kompensieren lässt. Bild 2 verdeutlicht, dass in beiden Fällen mit UDS als Diagnoseprotokoll für die Anwendung kein signifikanter Unterschied in der Zugriffsmethode besteht.

Bei DoIP werden gewöhnliche UDS-Botschaften in TCP/IP-Telegramme verpackt und können somit über Ethernet oder WLAN übertragen werden. Als Transport-Layer wird also DoIP anstelle von DiagOnCAN verwendet.

Die DoIP-Spezifikation sieht mehrere Konfigurationen bzw. Modi für den Zugriff auf ein DoIP-fähiges Fahrzeug vor. So wird im einfachsten Combination-Mode nur auf eine sogenannte Entity zugegriffen. In anderen Modi kann eine Gruppe von Entities, die auch über mehrere Fahrzeuge verteilt

sein können, adressiert werden. Nach dem Abfragen von Fahrzeugidentifikation und Statusinformationen sowie dem Verbindungsaufbau über UDP/IP erfolgt die Herstellung einer TCP/IP-Verbindung mittels Routing Activation Request. Nach erfolgreicher Quittierung können Diagnostic Requests an beliebige dem DoIP-Steuergerät unterlagerten ECUs abgesetzt werden.

DoIP im OSI-Modell

Wie sich DoIP in der Softwarestruktur eines Steuergerätes einfügt, wird mit Blick auf das OSI-Referenzmodell deutlich. In Bild 3 sind in vereinfachter Form einige wesentliche Applikationen mit den unterlagerten Softwareschichten dargestellt. Für die Diagnose wird in Layer 5 bis 7 das DoIP-spezifische Protokollhandling umgesetzt. Als Transport Layer

wird sowohl TCP als auch UDP für die Fahrzeugidentifikation verwendet. Im Network Layer wird laut Standard IPv6 bevorzugt, jedoch derzeit aus Kompatibilitätsgründen meist IPv4 verwendet. Im Data Link Layer kommt Ethernet MAC zum Einsatz. Als Physical Layer ist für die On-Board-Kommunikation BroadR-Reach festgelegt und für die Off-Board-Kommunikation Standard Ethernet.

Fahrzeugzugang

Für den Fahrzeugzugang sind über freie Pins am Standard-OB-D-Stecker die vier Datenleitung und eine sogenannte Activation Line definiert. Es gibt auch Überlegungen, einen für die höheren Datenraten besser geeigneten Steckverbinder zu spezifizieren. Der Diagnosezugang kann also sehr einfach durch ein Ethernet-Kabel mit OB-D-Stecker erfolgen. Für mobile Anwendungen ist auch eine Umsetzung von WLAN auf LAN in einem handlichen OB-Dongle denkbar. Und für Einsatzfälle im Service, wenn Ethernet und der gesetzlich vorgeschriebene CAN-Bus zu bedienen sind, ist der Einsatz eines leistungsfähigen VCIs meist die beste Wahl.

Zusammenfassung

Durch die im Vergleich zu CAN wesentlich größere Bandbreite wird mit DoIP das Handling großer Datenmengen möglich, was sich in den Anwendungsfällen mit Flashprogrammierung als äußerst vorteilhaft darstellt. Weiterhin ist diese Technologie zukunftsfähig und kostengünstig, da nicht zwangsweise eine Diagnosehardware erforderlich ist. Mit Einbettung von DoIP in einen auf Standards basierenden Diagnostesteter kann der Anwender auch die damit verbundenen Vorteile wie der sicheren und effizienten Erstellung und Weiterverarbeitung von Diagnosedaten über den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs profitieren. ■ (oe)

» www.softing.com



Dipl.-Ing. (FH) Martin Sirch ist als Produktmanager für die Fahrzeugkommunikationsschnittstellen bei Softing Automotive Electronics verantwortlich.