



## KOMPONENTEN - SYSTEME

# Zukunftsfähiges In-Car-Networking mit INICnet

INICnet (Intelligent Network Interface Controllers Networking) von Microchip kombiniert die Funktion eines anwendungsspezifischen Netzwerks mit der Fähigkeit, sich nahtlos mit dem Ethernet-Backbone des Fahrzeugs zu verknüpfen. Damit ist die Technik für Fahrzeughersteller interessant, die zukünftige Infotainment-, Akustik- und Sprachanwendungen gemeinsam nutzen wollen.

So wie sich die Automobilindustrie im Laufe der Zeit weiterentwickelt hat, hat sich auch die Benutzerfreundlichkeit im Fahrzeug erheblich verbessert. So wurden Infotainment-Funktionen kontinuierlich weiterentwickelt. Alles begann mit einem einfachen Autoradio und umfasst mittlerweile mehrere Netzwerke, in denen Audio-, Video- und andere elektronische Systeme zu einem umfassenden und informationsreichen Fahrerlebnis zusammengeführt werden. Die neuesten Entwicklungen gehen über das Infotainment hinaus und betreffen Audio-, Akustik- und Sprachanwendungen wie die aktive Geräuschunterdrückung, die fahrzeuginterne Kommunikation, Klangbereiche und andere Anwendungen, die

den Komfort und die Sicherheit während der Fahrt weiter verbessern.

Doch wie lassen sich all diese Innovationen umsetzen und gleichzeitig die Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen erfüllen, die Kosteneffizienz sicherstellen und eine schnelle Markteinführung erzielen? Die Diskussion schließt dabei die zugrunde liegenden Netzwerktechniken mit ein, die alle Funktionen und Anwendungsanforderungen unterstützt. Gleichzeitig müssen Entwickler auch die laufenden Änderungen der Systemarchitekturen in Fahrzeugen berücksichtigen – von domänenorientierten zu bereichsbezogenen Architekturen, die über Backbones mit hoher Bandbreite miteinander verbunden sind. Dabei kommt es darauf an, die richtige Netz-

werktechnik zu wählen, wenn alle Infotainment-, Akustik- und Audiosysteme mit dem Rest des Fahrzeugs verbunden werden müssen.

### Backbone-Architektur

Die Backbone-Architektur des Fahrzeugs basiert meist auf Automotive Ethernet. Daher ist es naheliegend, auch andere Anwendungen an Automotive Ethernet anzuschließen und ein monotechnologisches Netzwerk zu schaffen, das darauf abzielt, alle vorhandenen In-Vehicle-Netzwerke (IVNs) auf Automotive Ethernet umzustellen. Dieser Ansatz wird auch für ältere Audioanwendungen sowie für neue Akustik- und Sprachanwendungen verwendet. Viele

Unternehmen bieten Lösungen für diesen Ansatz. Es wurde sogar ein dedizierter Standard namens Audio Video Bridging (AVB) definiert, um die speziellen Anforderungen für das Streaming von Audio- und Videodaten über Ethernet-Netzwerke zu erfüllen, einschließlich geringer Latenz und garantierter Bandbreite. Dieser Ansatz hat jedoch den Nachteil, dass Audio- und Videodaten an der Quelle vorverarbeitet (paketierte) und am Ziel nachverarbeitet (extrahiert) werden müssen, da ein paketorientiertes Netzwerk wie Ethernet keine Audio- oder Videodaten im nativen Format übertragen kann. Die Folge der Vor- und Nachverarbeitung führt zu einer komplexen Entwicklung von Netzwerk-Software-Stacks und zu erhöhten Kosten für die Netzwerk-Mikrocontroller. Einige Anwendungen wie die aktive Geräuschunterdrückung oder die Verstärkung von

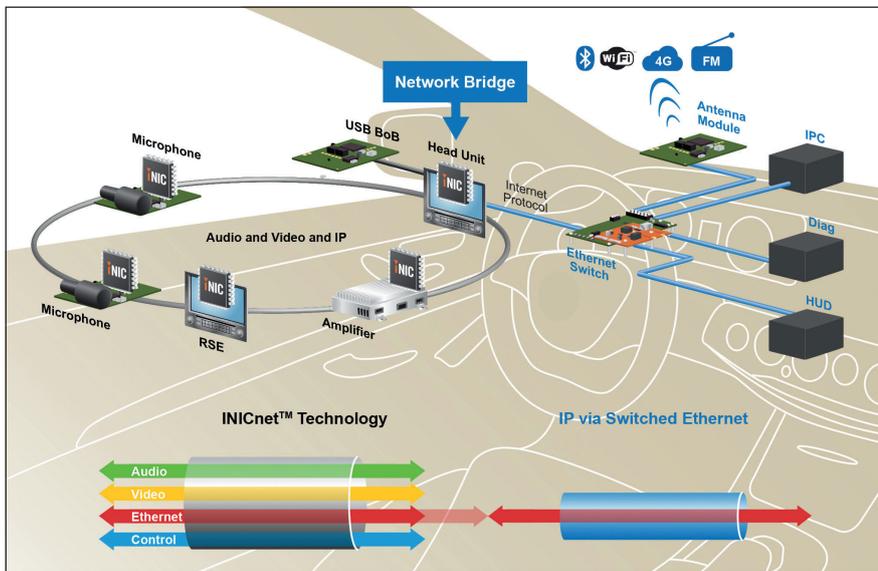
Motorgeräuschen lassen sich mit diesem Ansatz nur schwer und teuer realisieren, da die AVB-Mechanismen, die zur Einhaltung der Streaming-Anforderungen dieser Anwendungen notwendig sind, hochleistungsfähige Prozessoren und viel zusätzlichen Softwareaufwand erfordern.

Befürworter des Ethernet-Ansatzes begründen ihre Entscheidung mit dem Argument, dass Ethernet (einschließlich Automotive Ethernet) ein offener Standard ist, der die Anzahl der in Fahrzeugen verwendeten Netzwerke verringert, so dass sich die Komplexität der Netzwerkentwicklung und -tests aufgrund des Wettbewerbs, Fachwissen und Ökosysteme verringern lässt. Gleichzeitig wollen viele Hersteller jedoch den zusätzlichen Hardware- und Softwareaufwand bei der Umsetzung von Streaming-Anwendungen mit Ethernet vermeiden und setzen auf spezielle Netzwerke, um das breite Spektrum aller modernen Audio-, Sprach-, Akustik- und Infotainment-Anwendungen abzudecken.

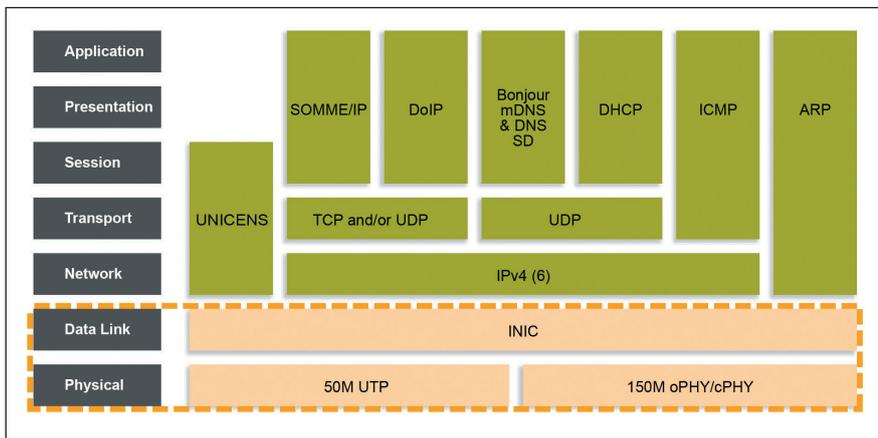
**INICnet**

Spezielle Netzwerke basieren jedoch häufig auf proprietären Lösungen, was von vielen Bauteil- und Automobilherstellern als Nachteil angesehen wird. INICnet (Intelligent Network Interface Controllers Networking) von Microchip kombiniert die Funktion eines anwendungsspezifischen Netzwerks mit der Fähigkeit, sich nahtlos mit dem Ethernet-Backbone des Fahrzeugs zu verknüpfen und bietet in einem einzigen Netzwerk die Vorteile anderer bestehender Lösungen. Damit ist die Technik für Fahrzeughersteller interessant, die zukünftige Infotainment-, Akustik- und Sprachanwendungen gemeinsam nutzen wollen. INICnet entspricht dem offenen Standard ISO21806, der sich derzeit in der Entwicklung befindet und voraussichtlich Anfang 2021 veröffentlicht wird. Die Technik unterstützt Audio- und Videokanäle mit hoher Servicequalität und geringer Latenzzeit (50...70 µs), was latenzempfindliche Anwendungen ermöglicht. Diese Kanäle werden vollständig über INICnet-ICs oder schlanke Software verwaltet, sodass kein zusätzlicher Entwicklungsaufwand erforderlich ist, um den Datenverkehr im Netzwerk zu verarbeiten. INICnet verwendet ungeschirmte Twisted-Pair-Kabel (UTP) oder Koaxialkabel. Da jeder Knoten eine eigene MAC-Adresse hat, ist er vollständig Ethernet-kompatibel und unterstützt alle Ethernet-bezogenen Mechanismen, Adressierungsmodi und Paketgrößen – INICnet spricht also Ethernet.

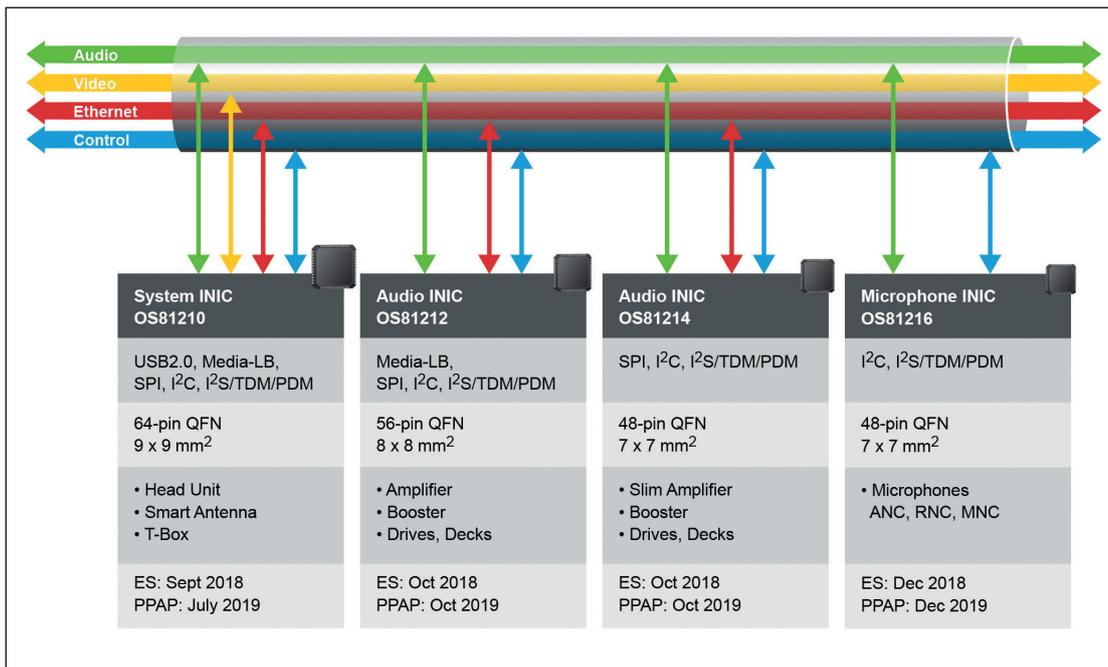
Damit lässt sich die Audio-Subdomäne einfach mit dem Rest des Ethernet-Backbones verknüpfen (Bild 1). Alle High-Level-Protokolle wie TCP, UDP oder DoIP werden unterstützt und lassen sich für Funktionen wie Software-Download oder Diagnose über Ethernet nutzen. Unter Berücksichtigung der am Markt vorhandenen Ethernet-basierten Standardsoftware, die mit INICnet wiederverwendet werden kann, lässt sich einfach ermitteln, welche INICnet-Unterstützung das Risiko sowie die Zeit- und Implementierungskosten verringert. Die



**Bild 1: Nahtlose Anbindung zwischen INICnet und dem Ethernet-Fahrzeug-Backbone ohne Gateway.** © Microchip



**Bild 2: INICnet im ISO/OSI-Modell.** © Microchip



**Bild 3: Microchips INICnet-Serie mit anwendungsspezifischen, skalierbaren Schnittstellenoptionen.** © Microchip

Vorteile von INICnet sind:

- Audio-, Video-, Sprach- und Akustikanwendungen lassen sich mit INICnet einfach implementieren, da die Technik Audio- oder Videodaten im nativen Format verarbeitet, ohne die Multimedia-Daten vor- oder nachbearbeiten zu müssen. Entwickler müssen sich also nicht um zusätzliche komplexe Datenwandlungs- oder Netzwerkaufgaben kümmern, die sie von der eigentlichen Hauptanwendung ablenken.
- Ein schnelles Firmware-Update für jedes INICnet-System kann auch per Funk (OTA; Over The Air) erfolgen, z. B. um ein Sicherheitsproblem zu lösen oder die Funktion zu erweitern. INICnet unterstützt native Ethernet-Pakete und ist über eines der Systeme, z. B. die Head Unit, mit dem restlichen Fahrzeug-Backbone verbunden.
- Jeder INIC im INICnet-Netzwerk verfügt über eine eigene MAC-Adresse, sodass kein Gateway in der Head Unit oder an anderer Stelle erforderlich ist, um INICnet mit dem Rest des Fahrzeugs zu verknüpfen.

INICnet ist in zwei verschiedenen Geschwindigkeitsstufen mit einer hohen Bandbreiteneffizienz von mehr als 95% erhältlich: 50 oder 150 Mbit/s. Beide Optionen unterstützen Ring- und Daisy-Chain-Topologien. Über UTP-Kabel stehen 50 Mbit/s zur Verfügung, über Koaxialkabel 150 Mbit/s.

Es ist einfach, den INICnet-Ethernet-Kanal von höheren Schichten zu abstrahieren,

da er nur die ersten beiden Schichten des ISO/OSI-Modells abdeckt (Bild 2). Dies hat zur Folge, dass für andere Netzwerktechniken geschriebene Software sich nach einem Treiber-Update problemlos mit INICnet wiederverwenden lässt. Derzeit gibt es Treiber für Linux, Android und QNX, die zusammen mit den INICnet-ICs den Ethernet-Kanal von INICnet vollständig transparent in ein bereits vorhandenes IP-basiertes System integrieren.

### Anwendungsspezifische Controller

Eine vollständige, skalierbare Serie anwendungsspezifischer Bausteine für Anwendungen mit niedriger Latenz, z. B. Geräuschunterdrückung, Verstärkung von Motorgeräuschen, Unterdrückung von Straßengeräuschen, E-Call oder andere Anwendungen, die eine niedrige Latenz erfordern (Bild 3), werden von Microchip bereitgestellt und von Tier-1-Herstellern genutzt, um kostengünstige, innovative Lösungen für ihre Kunden anzubieten. Jeder INIC-IC lässt sich als Netzwerk-Master oder -Slave konfigurieren. Ein INICnet-IC kann an jeder Position im Netzwerk verwendet werden und seinen Modus automatisch ändern. Wird beispielsweise das Netzwerk bei einem Autounfall beschädigt, kann der Fahrer trotzdem einen E-Call absetzen.

### Netzwerk-Konfiguration

Mit INICnet hat Microchip ein innovatives Netzwerkressourcenmanagement und eine Netzwerkkonfiguration einge-

führt: den Unified Centralized Network Stack (UNICENS). UNICENS ist eine kostenlose Open-Source-Anwendung, die es Nutzern ermöglicht, das gesamte Netzwerk von einem einzigen Baustein aus zu konfigurieren. Dies ermöglicht die Implementierung von Systemen, die keinen Mikrocontroller benötigen, z. B. Mikrofonknoten. Knoten im Netzwerk, die nur für den Ethernet-Verkehr zuständig sind, müssen wie eine intelligente (Smart-)Antenne keine Netzwerksoftware enthalten. Daher lässt sich ein kleinerer Mikrocontroller integrieren als dies bei anderen Netzwerktechnologien der Fall wäre. Wenn eine Smart-Antenne nur native Ethernet-Daten erzeugt, ist es möglich, sie ohne Mikrocontroller zu entwickeln. Alle anderen Systemverwaltungsfunktionen, z. B. die Gerätesteuerung, lassen sich von IP-Stacks wie einem SOME/IP-Stack oder anderen RPC-Techniken (Remote Procedure Call) unterstützen.

### Fazit

Der Markt schätzt bereits die Vorteile der INICnet-Technik, so dass Fahrzeug- und Tier-1-Hersteller in verschiedenen Regionen der Welt die Technik evaluieren und gemeinsam mit Microchip an ihrer Weiterentwicklung arbeiten. ■ (oe)

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)



**Carmelo A. De Mola** ist Manager Product Marketing für Automotive Infotainment Systems (AIS) bei Microchip Technology.