

Disclaimer/Erklärung

*Dieses Dokument reproduziert den eingereichten Inhalt des folgenden Artikels:  
Dr. Lars Völker: „SOME/IP – Die Middleware für Ethernet-basierte Kommunikation im  
Fahrzeug“, welcher in Hanser automotive networks „Special 2013“ erschienen ist.*

*Es ist als Ersatz für den nicht mehr online verfügbaren Artikel gedacht, um die  
ursprünglichen Inhalte zu konservieren.*

# SOME/IP – Die Middleware für Ethernet-basierte Kommunikation im Fahrzeug

## *Einleitung/Abstract:*

*Im Bezug auf Kontrollkommunikation hat die Nutzung von Ethernet zwei wichtige Herausforderungen: Erstens sollen sehr viele unterschiedliche Anwendungsfälle unterstützt werden und zweitens ist Ethernet im Gegensatz zu vielen verbreiteten Kommunikationslösungen im Fahrzeug kein Bus und somit auch kein klassisches Broadcast-Medium. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über SOME/IP – einer Middleware für automobiler Kontrollkommunikation, die für diese Herausforderungen entwickelt wurde.*

Ethernet im Fahrzeug soll eine Vielzahl von Anwendungsfällen unterstützen, welche unter anderem im Bereich Infotainment und Fahrerassistenz angesiedelt sind. Dies führt zu einer sehr großen und heterogenen Menge von Anforderungen an die Kontrollkommunikation und somit auch an die eingesetzte Middleware-Lösung.

Zudem ist es für ein effizientes Ethernet-Netz wesentlich, Unicast-Kommunikation einzusetzen. Sie wird nur auf Ethernet-Links übertragen, die zum Erreichen des Empfängers notwendig sind. Im Gegensatz zu einem Ethernet-Netz mit ausschließlicher Broadcast-Nutzung, sinkt also die Link-Auslastung und es können mehr Kommunikationsumfänge im Gesamtnetz übertragen werden.

Da diese und andere Anforderungen durch bestehende Middleware-Lösungen nicht adäquat abgedeckt werden, hat sich die BMW Group 2011 entschlossen, die Middleware-Lösung „Scalable service-Oriented Middleware over IP“, kurz SOME/IP, zu spezifizieren. SOME/IP setzt auf Ethernet und auf die TCP/IP-Protokollfamilie auf. Abbildung 1 zeigt die Einordnung von SOME/IP in Relation zu Ethernet und Anwendungen. Wesentlich hierbei ist, dass SOME/IP eine definierte Anwendungsschnittstelle automatisch auf Pakete abbildet.

SOME/IP hebt sich von anderen Middleware-Lösungen wie folgt ab:

- SOME/IP kann in AUTOSAR umgesetzt werden.
- SOME/IP ist ebenso wie MOST dienstorientiert.
- SOME/IP erlaubt einen sehr schnellen Aufstart des Gesamtsystems.
- SOME/IP unterstützt kleinste Steuergeräte durch einfache Serialisierung.

## **SOME/IP Serialisierung und Messaging**

Die primären Aufgaben einer Middleware sind einerseits die Serialisierung und Deserialisierung, also die Umsetzung zwischen Steuergeräteinterner und -externer Netzwerkrepräsentation und andererseits das Messaging also das Senden und Empfangen von Nachrichten.

SOME/IP verfolgt bei der Serialisierung eine möglichst einfache Lösung, welche Datentypen ohne komplexe Umrechnungen serialisiert. Zu den unterstützten Datentypen in SOME/IP gehören uint8/16/32/64, sint8/16/32/64, float32/64, enumeration, boolean, bitfield, struct, union, static array und dynamic array. Die Arrays selbst können in einer oder mehreren Dimensionen vorliegen.

Hierbei sehen die einfachen unterstützten Datentypen, z.B. ein uint8, in der Netzwerkrepräsentation und der internen Repräsentation gleich aus. Dies steht im Gegensatz zu Lösungen wie Google Protocol Buffers, die auf Basis der übertragenen Werte eine variable, komprimierte Darstellung erlauben, und im Gegensatz zu CAN, für welchen äußerst komplexe Umrechnungsvorschriften eingesetzt werden, um die sehr stark begrenzte Datengröße in CAN-Frames von 8 Bytes sowie die stark begrenzte Bandbreite zu kompensieren.

SOME/IP kann im Gegensatz hierzu sehr große Pakete transportieren und auf Ethernet systembedingt auf wesentlich größere Bandbreiten zurückgreifen. Analog zu CAN können neben einzelnen Dateneinheiten auch größere Datenmengen mittels Transportprotokoll (hier TCP) übertragen werden. Die Serialisierung von SOME/IP wurde daher auf Serialisierungsgeschwindigkeit optimiert.

Die Dienstorientierung von SOME/IP wird beim SOME/IP Messaging sichtbar: Jede SOME/IP-Kommunikation wird zwischen dem Dienstanbieter (Server) und Dienstnehmer (Client) geführt und betrachtet dabei den Dienst (Service). Ein Service kann aus folgenden Anteilen bestehen (siehe auch Abbildung 2)

- Methode mit Rückantwort (Request/Response Method) – Eine Anfrage von Client an Server, welche mit einer Antwort oder einer Fehlerantwort beantwortet wird.
- Methode ohne Rückantwort (Fire&Forget Method) – Eine Anfrage von Client zum Server, welche nicht beantwortet wird.
- Event – Eine Nachricht vom Server zu registrierten Clients (siehe folgenden Abschnitt), welche u.a. bei Änderung geschickt wird.
- Field – Eine logische Repräsentation einer Eigenschaft beim Server für welche eine Abfragemethode (Getter), eine Änderungsmethode (Setter) und ein Event (Notification) existieren kann.
- Eventgroup – eine logische Gruppierung von Events und Fields.

Der Service selbst kann mehr als einmal im Fahrzeug instanziiert werden, man spricht hierbei von Service Instances.

SOME/IP Messaging bildet für alle Anteile eines Services entsprechende Informationen auf SOME/IP-Nachrichten ab, um diese über UDP oder TCP zu übertragen. Die SOME/IP-Nachrichten bestehen aus einem Header und einer Payload. Abbildung 3 zeigt das SOME/IP Header-Format, welches folgende Header-Felder enthält:

- Message ID [32bit] – besteht aus Service ID [16bit] und Method ID [16bit], welche den Service und die Methode bzw. Event eindeutig identifizieren.
- Length [32bit] – beschreibt die Länge der SOME/IP-Nachricht ohne Message ID und Length
- Request ID [32bit] – besteht aus Client ID [16bit] und Session ID [16bit], welche den anfragenden Client und die Anfrage identifizieren und hiermit erlauben eine Response einem Request eindeutig zuzuordnen.

- Protocol Version [8bit] – die Version des SOME/IP-Protokolls (derzeit 1).
- Interface Version [8bit] – die Version des Services.
- Message Type [8bit] – beschreibt den Typ der SOME/IP-Nachricht (Request, Response, Event, ...).
- Return Code [8bit] – transportiert den Rückgabewert eines Requests.
- Payload [0bit oder länger] – transportiert serialisierte Methoden- oder Event-Parameter.

## Service Discovery und Publish/Subscribe

Ethernet unterstützt effiziente Unicast-Kommunikation. Durch die Adressierung des Empfängers belegt die Kommunikation nur die notwendige Bandbreite auf den Ethernet-Links. Dies erhöht die Gesamtsumme möglicher Kommunikation im Gesamtsystem und reduziert die ungewollte Kommunikation, welche ein Steuergerät filtern müsste.

Für Unicast-Kommunikation muss jedoch der Sender einer Nachricht sicher sein, dass der Empfänger diese auch empfangen kann. Sollte der Empfänger zum Sendezeitpunkt den Switches nicht bekannt sein, fluten diese Nachrichten, welche damit wie bei einem Bus auf jedem Link transportiert werden. Der Unicast-Vorteil wäre dann verloren.

Aus diesem Grund wurde 2012 SOME/IP um eine Service Discovery (kurz SOME/IP-SD) ergänzt, welche in AUTOSAR 4.1 als SWS Service Discovery standardisiert wurde. SOME/IP-SD hat hierbei zwei Aufgaben:

- Service Discovery – Bekanntmachung der Verfügbarkeit und Lokalität (d.h. IP-Adresse und Portnummer) von Service-Instanzen.
- Publish/Subscribe – Registrierungsmechanismus für Eventgroups.

Um diese Aufgaben umzusetzen, kommunizieren SOME/IP-SD-Instanzen regelmäßig und übertragen hierbei unterschiedliche SOME/IP-SD-Einträge (Entries), welche in Nachrichten gebündelt werden:

- Find Service – sucht eine Service Instance.
- Offer Service – publiziert eine Service Instance.
- Stop Offer Service – stoppt die Verfügbarkeit einer Service Instance.
- Subscribe Eventgroup – abonniert die Events und Fields einer Eventgroup.
- Stop Subscribe Eventgroup – stoppt ein Subscribe Eventgroup Entry.
- Subscribe Eventgroup Ack – bestätigt ein Subscribe Eventgroup Entry.
- Subscribe Eventgroup Nack – lehnt ein Subscribe Eventgroup Entry ab.

In Abbildung 4 wird ein exemplarischer Ablauf von SOME/IP-SD gezeigt, bei dem zu erkennen ist, wie SOME/IP-SD die IP-Adresse und Portnummer des Services signalisiert und diese dann von SOME/IP für Events und Methoden verwendet werden.

SOME/IP-SD ermöglicht so eine effiziente Unicast-Kommunikation auf Ethernet und kann gleichzeitig die Menge an zyklischen Nachrichten stark minimieren, da die Kommunikationspartner explizit über die Verfügbarkeit von Services informiert werden.

## Ausblick und Unterstützung

Die Middleware SOME/IP wurde für den Fahrzeugeinsatz entwickelt und umfasst Serialisierung, Messaging, Service Discovery und Publish/Subscribe. SOME/IP ist skalierbar

und kann auf Kleinststeuergeräten (wie Kameras nach dem kommenden ISO17215-Standard), AUTOSAR-Steuergeräten (seit AUTOSAR 4.1) und Infotainment-Steuergeräten genutzt werden.

SOME/IP wird bereits von einer Vielzahl von AUTOSAR-Implementierungen sowie Werkzeuge führender Anbieter unterstützt.

## Abbildungen

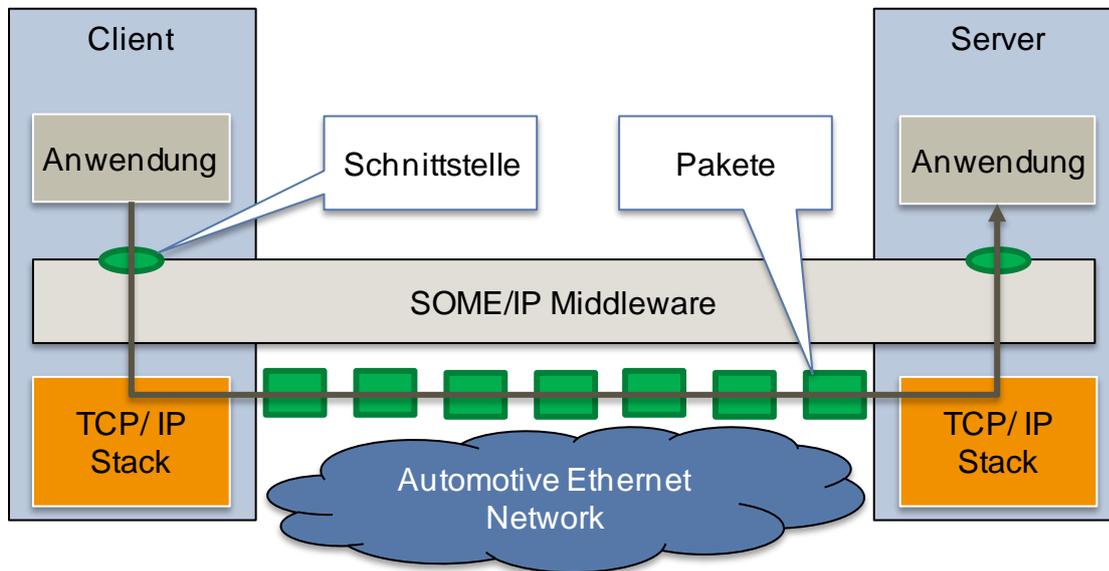


Abbildung 1: Einordnung Middleware-Lösung SOME/IP.

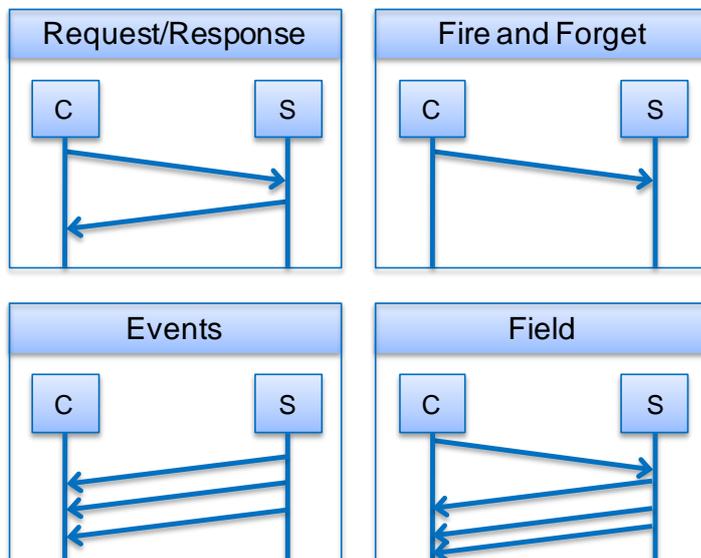


Abbildung 2: Service-Anteile: Methoden, Events und Fields.

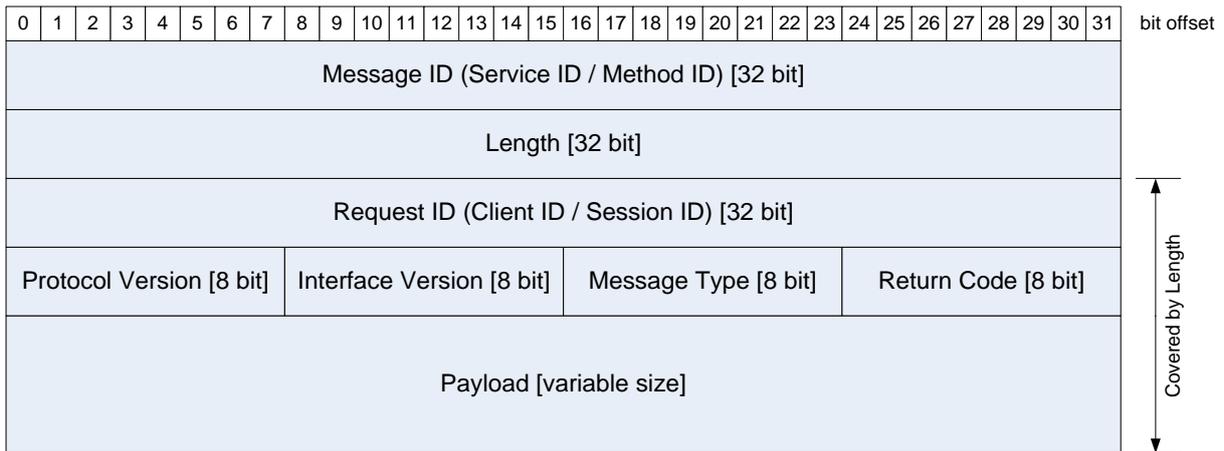


Abbildung 3: SOME/IP Header-Format.

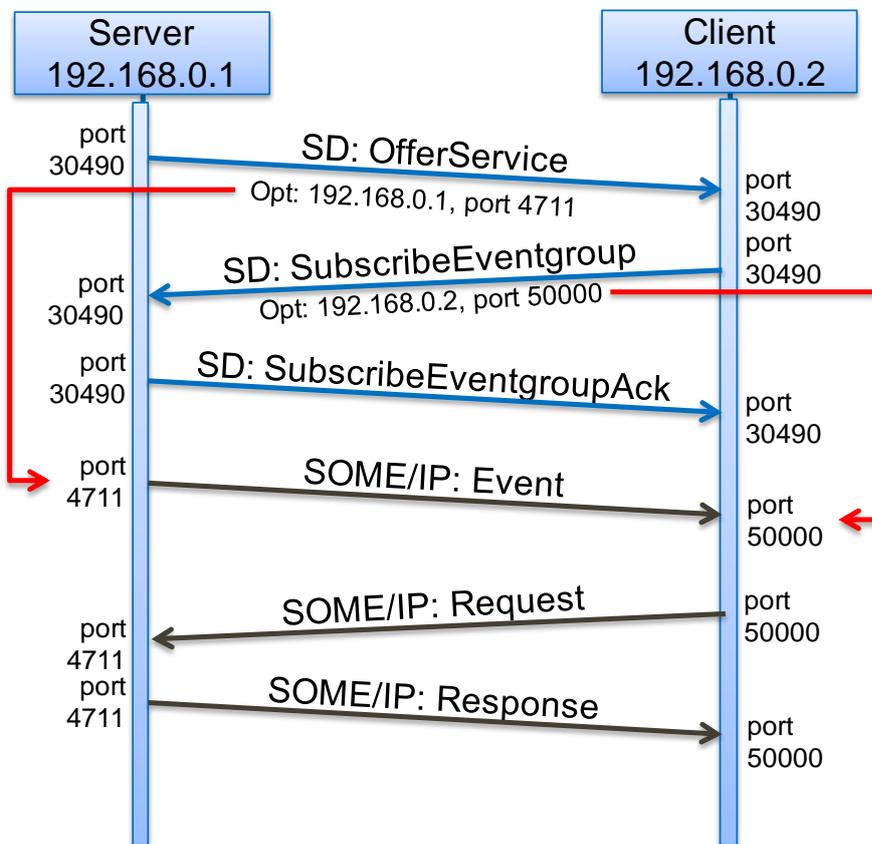


Abbildung 4: Beispielablauf SOME/IP-SD.