

AUTOSAR AP 와 ROS2 의 통합을 위한 SOME/IP 와 DDS 간 데이터 변환 아키텍처 설계

조연호¹, 양지혜¹, 조정훈²
¹경북대학교 전자공학부 학부생
¹경북대학교 전자공학부 학부생
²경북대학교 전자전기공학부 교수

wlgp4345@knu.ac.kr, bryan36@knu.ac.kr, jcho@knu.ac.kr

A Study of a Data Transformation Architecture between SOME/IP and DDS for Integration of AUTOSAR Adaptive Platform and ROS2

Yeonho Cho¹, Jihye Yang¹, Jeonghun Cho²
¹School of Electronics Engineering, Kyungpook National University
¹School of Electronics Engineering, Kyungpook National University
²School of Electronic and Electrical Engineering, Kyungpook National University

요 약

자율 주행 자동차의 기능 개발 및 시뮬레이션을 보다 효과적으로 수행하기 위해 AUTOSAR Adaptive Platform 과 ROS2 간의 통신을 가능하게 하는 데이터 변환 아키텍처를 제안한다. AUTOSAR Adaptive Platform 의 SOME/IP 와 TCP/UDP layer 사이에 Transport Gateway 를 구축해 SOME/IP 와 ROS2 의 DDS 프로토콜 간의 데이터 변환 로직을 구현한다. 두 통신 프로토콜 간의 상호 운용성을 검증하여 AUTOSAR AP 와 ROS2 시스템의 통합을 통해 자율 주행 자동차의 기능 개발 및 시뮬레이션을 보다 효과적으로 수행할 수 있음을 보인다.

1. 서론

최근 자율 주행과 같은 고성능 AI 기술이 발전함에 따라 차량 내에서 처리해야 할 데이터의 양과 기능의 수가 급속하게 증가하고 있다. 이로 인해 신호 기반의 차량 내부 통신이 가지는 속도나 대역폭, 데이터 크기의 한계 등을 보완하는 이더넷 기반의 통신이 주목받기 시작했다[1].

차량용 표준 소프트웨어 플랫폼인 AUTOSAR 의 새로운 버전인 AUTOSAR Adaptive platform 은 POSIX OS 상에서 고대역폭 이더넷 기반 서비스 지향 미들웨어를 채택함으로써 더욱 유연한 통신 메커니즘을 제공할 수 있다[2].

ROS 는 로봇 응용프로그램 개발에 필요한 다양한 라이브러리와 디버깅 도구를 제공하는 오픈 소스 기반의 미들웨어이다. 초기에는 주로 로봇을 지원하였으나 자율 주행의 기술적 요구가 높아지면서 실시간성을 확보하고 시각화 할 수 있는 ROS 가 자율 주행

분야에서 주목받게 되었다. ROS2 에서는 산업 표준을 만족하는 DDS 를 도입해 컴퓨팅 환경에서 강력한 연결성과 확장성을 제공한다.

본 논문에서는 AUTOSAR AP 와 ROS2 의 통신을 통해 자율 주행 자동차의 개발 및 시뮬레이션 환경을 구축하는 것을 목표로, AUTOSAR AP 의 SOME/IP 와 ROS2 의 DDS 간의 통신 프레임 변환하는 구조를 제안한다. AUTOSAR AP 를 기반으로 하는 차량 전장 산업에 ROS2 를 통합함으로써, 다양한 오픈 소스 라이브러리와 주행 알고리즘을 활용하여 자동차 시스템의 기능 개발과 테스트를 보다 안전하고 효율적으로 수행할 수 있다.

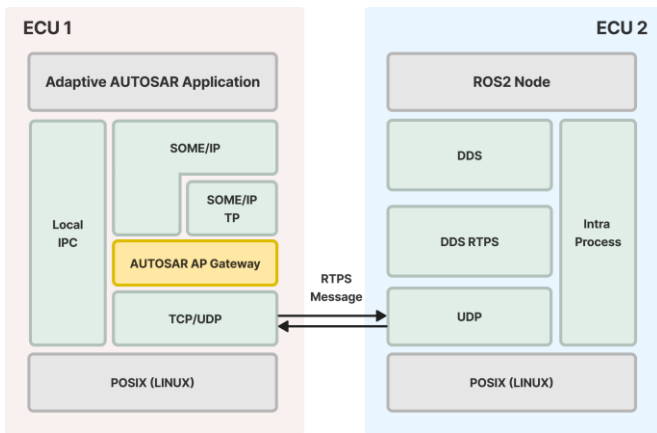
2. 이론적 배경

AUTOSAR AP 에서 SOME/IP 프로토콜은 Service Discovery(SD), 원격 절차 호출(RPC), 데이터 처리를 위한 액세스 기능을 제공하여 다양한 서비스 간의 상

호 작용과 데이터 교환을 지원한다. 네트워크 상에서 사용 가능한 서비스를 찾고 식별하는 과정을 통해 서버와 성공적으로 연결된 클라이언트는 SOME/IP 프로토콜로 서버가 제공하는 서비스 기능을 사용할 수 있다.

ROS2 의 표준 통신 프로토콜인 DDS 는 Publisher-Subscriber 패턴을 기반으로 비 동기적인 데이터 교환을 지원한다. Publisher 는 DataWriter 을 이용해 공유된 전역 데이터 공간에 Topic 의 형태로 데이터를 발행하고, Subscriber 는 DataReader 를 통해 Topic 데이터를 수신하며 상호작용한다.

3. 연구 목표



(그림 1) 제안하는 아키텍처

AUTOSAR AP 의 SOME/IP layer 와 UDP/TCP layer 사이에 Transport Gateway 역할을 하는 SW 모듈을 구현한다. SOME/IP 의 TCP End-point 큐에 있는 메시지를 소켓으로 전송할 때, 해당 모듈에서 SOME/IP 의 메시지 구조를 DDS 의 메시지 구조로 변환한다.

다음과 같은 변환 로직을 통해 두 프로토콜이 사용하는 서로 다른 메시지 구조를 매핑해 서로 다른 프로토콜 간의 호환성을 보장하여 AUTOSAR AP 와 ROS2 간의 통신 환경을 효율적으로 구축할 수 있다.

본 논문은 Discovery 과정이 이미 완료됨을 가정하고, 실제 데이터의 변환 과정에 초점을 맞춘다.

4. 연구 방법

192.168.0.6	192.168.0.7	RTPS	306 INFO_TS, DATA(p)
192.168.0.6	239.255.0.1	RTPS	306 INFO_TS, DATA(p)
192.168.0.7	192.168.0.6	RTPS	138 INFO_DST, INFO_TS, DATA -> rt/chatter
192.168.0.7	192.168.0.6	RTPS	110 INFO_DST, HEARTBEAT
192.168.0.7	192.168.0.6	RTPS	110 INFO_DST, HEARTBEAT
192.168.0.6	192.168.0.7	RTPS	106 INFO_DST, ACKNACK
192.168.0.6	192.168.0.7	RTPS	106 INFO_DST, ACKNACK
192.168.0.7	192.168.0.6	RTPS	138 INFO_DST, INFO_TS, DATA -> rt/chatter
192.168.0.3	224.244.224.245	SOME/IP-SD	126 SOME/IP Service Discovery Protocol [offer]
192.168.0.2	192.168.0.3	SOME/IP-SD	158 SOME/IP Service Discovery Protocol [Subscribe]
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP-SD	134 SOME/IP Service Discovery Protocol [SubscribeAck]
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP-SD	118 SOME/IP Service Discovery Protocol [offer]
192.168.0.2	192.168.0.3	SOME/IP-SD	158 SOME/IP Service Discovery Protocol [Subscribe]
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP-SD	134 SOME/IP Service Discovery Protocol [SubscribeAck]
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP	104 SOME/IP Protocol (Service ID: 0x0003, Method ID: 0x0001, Length: 30)
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP	04 SOME/IP Protocol (Service ID: 0x0003, Method ID: 0x0002, Length: 14)
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP	04 SOME/IP Protocol (Service ID: 0x0003, Method ID: 0x000c, Length: 18)
192.168.0.3	192.168.0.2	SOME/IP	83 SOME/IP Protocol (Service ID: 0x0003, Method ID: 0x7080, Length: 33)

(그림 2) Wireshark 패킷 캡처

Xen Hypervisor 위에 생성한 가상머신에서 vsomeip 와 Fast-DDS 통신 환경을 구축하여 SOME/IP 와 DDS 프로토콜의 패킷을 모니터링했다(그림 2).

DDS 에서 Publisher 는 INFO_DST submessage 로 데이터를 수신할 대상의 GUID 를 지정해 RTPS 메시지의 Subscriber 를 지정한다. 이후 INFO_TS submessage 로 데이터의 동기화와 순서를 정하고, Topic 을 발신한다.

vsomeip 에서는 Service ID 와 Method ID 를 포함한 Message ID 로 메시지를 식별하고, Request ID 로 Subscriber 을 지정해 특정 Session 을 구별한다.

제안된 구조는 AUTOSAR AP 에 Transport Gateway 를 구축하여 DDS 의 INFO_DST submessage 와 SOME/IP 의 Request ID 를 받아 End-point 를 매칭한다. 이후 INFO_TS 와 Message ID 를 통해 메시지를 식별하고, 각 프로토콜에서 정의하는 메시지 및 데이터 형식에 맞게 변환하여 이를 전달한다.

5. 결론

본 논문에서는 이더넷 기반의 SOME/IP 와 DDS 프로토콜 간의 데이터 변환을 통해 AUTOSAR Adaptive Platform 과 ROS2 를 상호연결 할 수 있는 아키텍처를 제안하였다. SOME/IP 의 메소드와 DDS 의 Topic 메시지의 패킷을 분석하여 상호 간 연결 가능성을 확인하였고, 이를 통해 SOME/IP 와 DDS 를 통합해 메시지를 Publisher/Subscribe 하는 과정을 제안하였다. 구현된 AUTOSAR AP Gateway 를 통해 AUTOSAR AP 와 ROS2 환경 간의 효율적인 데이터 교환과 시스템 통합을 가능하게 하는 기술적 근거를 제시한다.

사사

이 논문은 2023 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 1711160343. 차량 ECU 응용소프트웨어 개발 및 검증자동화를 위한 가상 ECU 기반 차량레벨 통합 시뮬레이션 기술개발).

참고문헌

[1] K. Bruce, "Automotive Ethernet," IEEE Communications Magazine, vol. 54, no. 12, pp. 4-4, 2016.
 [2] Hong, D.; Moon, C. Autonomous Driving System Architecture with Integrated ROS2 and Adaptive AUTOSAR. Electronics 2024, 13, 1303.