

AUTOSAR AP와 DDS 기반 응용 프로그램의 통합을 위한 Service Discovery 과정 연구

이세인¹, 마준익¹, 조정훈²

¹경북대학교 전자공학부 학부생

²경북대학교 전자공학부 교수

lsin07@knu.ac.kr, macs6848@knu.ac.kr, jcho@knu.ac.kr

A Study on the Service Discovery Process for Integrating AUTOSAR AP with DDS-Based Applications

Sein Lee¹, Junik Ma¹, Jeonghun Cho²
Kyungpook National University

요 약

본 논문은 자동차 제어 시스템을 위한 플랫폼인 AUTOSAR AP 및 로봇 및 비전 시스템에 주로 사용되는, DDS를 기반으로 한 ROS2 응용 프로그램 간 서비스 기반 통신의 Discovery 과정 구상을 목표로 한다. 이 연구는 ROS2 기반 애플리케이션을 신뢰성과 안정성이 보장된 AUTOSAR AP 기반 제어 시스템에 통합하는 이론적 기반을 제시함으로써, 서로 다른 플랫폼 간의 원활한 통합을 통해 자동차 산업의 기술 발전에 기여할 수 있는 중요한 기술적 발전을 보여줄 수 있을 것이라 생각한다.

1. 서론

최근 자동차 산업에서 소프트웨어의 중요성이 점점 강조되면서, 로봇 운영 체제인 ROS2의 차량 적용 가능성과 그 영향력이 주목받고 있다. ROS2는 분명히 기능적인 측면에서 AUTOSAR AP의 역할을 대신할 수 있는 우수한 미들웨어이지만, 여전히 자동차 산업에서 요구하는 엄격한 안전 인증과 높은 보안 요구 사항을 충족시키지 못하는 한계를 지니고 있다.[1] 그럼에도 불구하고, 자율주행 기술의 핵심 구성 요소인 LIDAR 및 Vision Sensor와 같은 센서 시스템은 주로 ROS2를 기반으로 운영되며, DDS를 통신 미들웨어로 활용하고 있다. 반면, 차량의 고성능 제어를 위한 소프트웨어 플랫폼인 AUTOSAR AP는 차량 네트워크의 보안을 강화하고 시스템의 안전성을 보장하는 기능 안전성 요구 사항을 지원하며 SOME/IP를 통신 프로토콜로 사용한다. 이러한 배경에서, ROS2를 기반으로 개발된 소프트웨어를 AUTOSAR AP에 사용하기 위해 새롭게 구성하는 것은 상당한 시간과 비용을 필요로 할 것이다. 따라서, 본 논문은 ROS2 기반 소프트웨어를 유지하면서 필요한 데이터만을 AUTOSAR AP로 전송하여 보안과 안전성을 보장하는 방안을 모색한다. 이를 위

해, SOME/IP와 DDS 간의 Service Discovery 과정을 제시하여, 두 시스템 간의 원활한 통합을 위한 기반 기술을 제안한다.

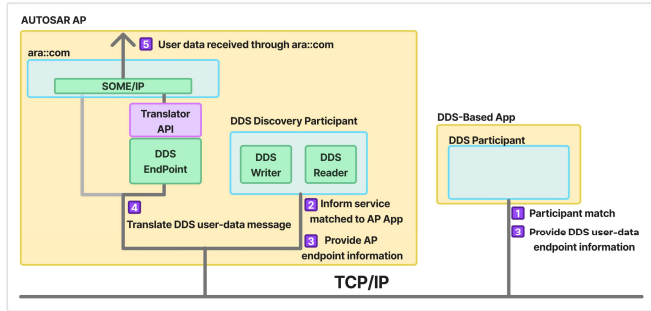
2. 이론적 배경

DDS에 적용되는 통신 프로토콜인 RTPS (Real-Time Publish and Subscribe)는 참여자들이 멀티캐스트 메시지를 통해 자신들의 존재를 알리는 동적인 Discovery 메커니즘을 활용한다. 이 과정은 SPDP (Simple Participant Discovery Protocol)와 SEDP (Simple Endpoint Discovery Protocol)의 두 단계로 이루어진다. SPDP를 통해 각 참여자는 자신의 글로벌 식별자를 포함한 Announcement 메시지를 보내고, SEDP를 통해 발행자와 구독자 간의 정보를 교환하여 네트워크 내에서 자동으로 실시간으로 통신이 이루어질 수 있도록 한다.

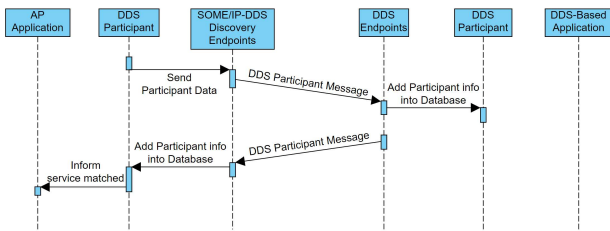
이와 유사하게, SOME/IP는 SOME/IP-SD (Service Discovery) 프로토콜을 통해 Discovery 메커니즘을 정의한다. SOME/IP-SD에서 각 네트워크 노드는 노드의 연결 정보와 서비스 ID 등의 정보가 포함된 FindService와 OfferService 메시지를 통해 상호 간의 존재와 서비스의 제공 여부를 확인하고,

Publish와 Subscribe 메시지를 통해 서비스의 발행과 구독 과정을 관리한다.

3. 연구 내용



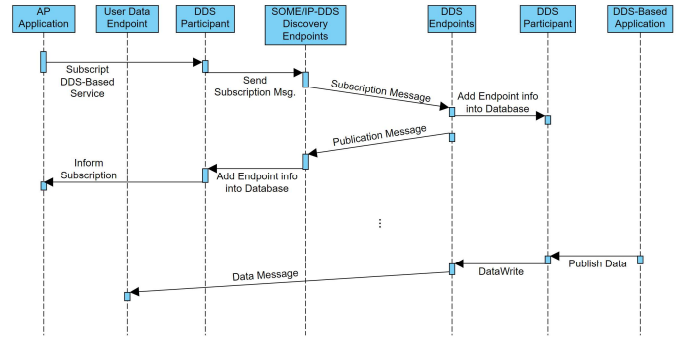
<그림 1> Discovery 아키텍처 다이어그램



<그림 2> Participant Discovery 시퀀스 다이어그램

<그림 1>은 AUTOSAR AP (이하 AP) 응용 프로그램과 DDS 기반 응용 프로그램 간의 통신을 Discovery 과정을 위주로 개략적으로 표현한 그림이다. <그림 1>의 1번 과정에서 DDS Participant들은 동일한 DDS Domain 상에서 서로의 존재를 인식하여 연결을 구성한다. DDS 기반 응용 프로그램의 Participant는 AP 응용 프로그램의 서비스와 구분되는 서비스 ID를 부여받음으로써, AP 응용 프로그램 측에 DDS를 사용하는 하나의 서비스로 인식될 수 있다. 이 과정을 Service Match라고 하며, 이는 <그림 2>에 그 과정이 상세히 기술되어 있다.

AP 응용 프로그램과 DDS 기반 응용 프로그램의 Participant 간 연결이 구성되면, 각 노드는 사용자 데이터의 송수신을 위한 endpoint를 탐색한다. <그림 1>의 3번 과정에서, AP Application은 DDS 기반 응용 프로그램에게 AP의 통신 endpoint 정보를 전달하고, DDS 기반 애플리케이션의 Participant는 자신의 DataWriter 정보를 AP에게 제공한다. 이 정보를 바탕으로, DDS 기반 응용 프로그램은 user data를 AP 응용 프로그램 내부의 endpoint로 전송할 수 있게 된다. 위의 Endpoint 탐색 과정과 사용자 데이터의 전송 과정은 <그림 3>에 도식화되어 나타나 있다.



<그림 3> Endpoint Discovery 시퀀스 다이어그램

4. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 DDS Discovery 과정을 AUTOSAR AP 어플리케이션에 적용하여 SOME/IP와 DDS 간의 데이터 교환을 가능하게 하는 통신 전략을 제시하였다. 이 연구는 AUTOSAR AP를 통해 다양한 플랫폼에서 개발된 자율주행 소프트웨어와 기존 자동차 산업 기술 간의 통합 가능성을 제시하며, 이를 통해 자율주행 플랫폼의 소프트웨어 확장성을 확보함과 동시에 보안과 안전 기준을 만족할 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서 제안된 방식을 구현하기 위해서는 DDS-RTPS와 SOME/IP의 데이터 메시지 간의 변환 방식을 더욱 구체화할 필요가 있다. 또한, 추가적인 endpoint의 개방으로 인해 보안 취약점이 확대된다는 문제점이 발생하는데, 이러한 취약점을 어떻게 해결할지에 대한 방안을 모색해야 한다. 이는 소프트웨어의 attack surface를 최소화하여 통합 시스템의 보안성을 강화하는 중요한 과제가 될 것이다.

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] Jacqueline Henle; Martin Stoffel; Marc Schindewolf; Ann-Therese Nägele; Eric Sax, "Architecture platforms for future vehicles: a comparison of ROS2 and Adaptive AUTOSAR", Macau, 2022, 3095-3102