

# AUTOSAR 혼합 아키텍처를 위한 Xen Hypervisor 기반

## 가상 ECU 시뮬레이션 환경 구축

양지혜, 곽준호, 조정훈\*  
경북대학교, \*경북대학교

wlgp4345@knu.ac.kr, junho7513@knu.ac.kr, \*jcho@knu.ac.kr

### Building a Virtual ECU Simulation Environment Based on Xen Hypervisor for AUTOSAR Mixed Architecture

Jihye Yang, Junho Kwak, Jeonghun Cho\*  
Kyungpook National Univ., \*Kyungpook National Univ.

#### 요약

차량 기술이 발전함에 따라서 차량 내 새로운 기능이 급속도로 증가하며 처리해야 할 데이터 양도 상당히 증가하고 있다. 이에 따라 자동차 산업에서는 더 높은 성능의 소프트웨어 플랫폼을 필요로 하고 있다. 이러한 상황에서 AUTOSAR 적응형 플랫폼(AP) 및 클래식 플랫폼(CP)과 같은 표준 차량 플랫폼의 중요성이 부각되었다. 각 플랫폼의 장단점을 고려할 때, 동일한 차량 시스템 내에서 AUTOSAR AP와 CP가 함께 동작하는 혼합 아키텍처 시뮬레이션 구조(Mixed Architecture)는 차량의 전반적인 성능과 유연성을 향상시킬 뿐 아니라 각 플랫폼의 기능을 유지할 수 있게 한다. 이러한 아키텍처는 자동차 산업의 빠른 변화에 대응하기 위한 중요한 수단으로 간주되며, 향상된 성능과 편리성을 제공할 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 AUTOSAR 혼합 아키텍처를 위한 Xen Hypervisor 기반 가상 ECU 시뮬레이션 구조를 제안하였다. 이를 통해 하드웨어 효율성을 최적화하고 유연성을 향상시키며 개발 비용을 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

#### I. 서론

차량은 외부 세계 및 서로와 점점 더 지능적이고 연결된 형태로 발전하고 있다 [1]. 특히 AI 기반의 자율주행 같은 고성능 기술과 제어와 같은 실시간 기술은 차량에서 소프트웨어 영역의 중요성을 증가시킨다. AI 기술의 적용으로 차량은 운전 중 환경을 감지하고 해석하여 동적으로 적응할 수 있다. 동시에 실시간 제어 기술을 활용해 주행 중에 발생하는 다양한 시나리오에 대응함으로써 차량의 안전성과 효율성을 향상시키는 데 중요한 역할을 한다. 이러한 방식으로 차량 내 새로운 기능의 수가 빠르게 증가하면서 처리해야 할 데이터의 양도 상당히 증가하고 있다.

데이터의 급격한 증가와 상호 연결된 기능들의 급속한 발전으로 인해 자동차 산업은 더 고성능의 소프트웨어 플랫폼을 찾고 있다. 이러한 움직임은 AUTOSAR 적응형 플랫폼(AP) 및 클래식 플랫폼(CP)과 같은 표준화된 차량 플랫폼의 중요성에 대한 새로운 관심을 일으켰다. 이러한 플랫폼들은 다양한 최신 기술과 차량 제어 시스템의 실시간 요구 사항을 충족시키고 차량 소프트웨어의 성능을 향상시키는 데 근본적인 역할을 한다.

각 플랫폼의 장단점을 고려할 때, 시스템의 요구 사항에 기반하여 적절한 플랫폼을 선택하는 것이 중요하다. 하지만 AUTOSAR 적응형 플랫폼(AP)과 클래식 플랫폼(CP)이 동일한 차량 시스템 내에서 함께 동작할 경우, 자동차 소프트웨어의 전반적인 성능과 유연성을 향상시키며 각 플랫폼의 기능을 유지할 수 있다.

이러한 구조는 "혼합 아키텍처(Mixed Architecture)"로서, 자동차 산업의 급속한 변화와 발전에 대응하기 위한 중요한 도구로 여겨진다. 이는 차량의 성능과 안전성을 향상시키는 데 기여하며, 자동차 산업에서 현재 혼합 아키텍처에 대한 연구가 필요하다고 여겨진다.

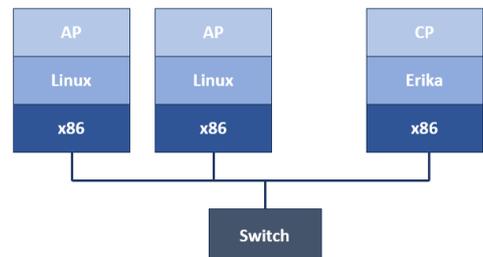


그림 1. Current Simulation Architecture

현재 시뮬레이션 환경은 한 x86 위에 AUTOSAR AP 또는 CP를 올리고 각 x86을 스위치로 연결하고 있는 그림 1과 같은 구조이다. 각 AUTOSAR 플랫폼이 모두 다른 x86 위에서 돌아가기 때문에 보안이 뛰어난 장점이 있지만, 한 x86 위에 하나의 AUTOSAR 플랫폼만 올릴 수 있어서 비효율적이다.

따라서 본 연구에서는 Xen 기반의 Hypervisor 위에 AUTOSAR 적응형 플랫폼(AP)과 클래식 플랫폼(CP)을 모두 올린 혼합 아키텍처 시뮬레이션 구조(Mixed Architecture)를 제안한다.

## II. 연구 목표

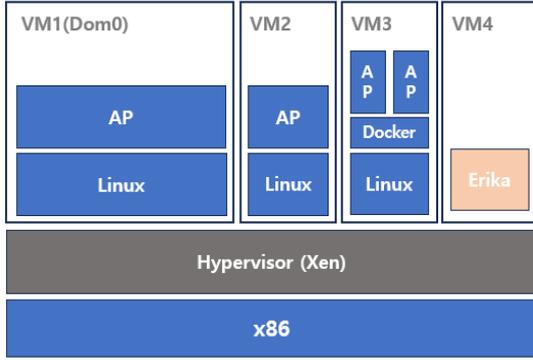


그림 2. Proposed Simulation Architecture

먼저, 하나의 x86 위에 Xen 이라는 Hypervisor 를 이용해 여러 격리된 실행 환경(가상 머신)을 생성한다. 여기서 하나의 실행 환경이 하나의 가상 ECU 이다. Xen 은 Type1 아키텍처로 하드웨어와 직접적으로 상호 작용한다 [2]. 각 플랫폼의 목적에 맞게 가상 머신에 리눅스와 Erika 를 설치한다. 현재 Xen 위에 AUTOSAR CP 를 올릴 수 있는 방법이 없기 때문에, Erika 로 대체하였다. 리눅스 위에는 AUTOSAR AP 를 설치한다. 각 AUTOSAR AP 사이에는 이더넷 통신을 연결한다. 이 구조는 하나의 x86 위에 여러 개의 AUTOSAR 플랫폼을 올릴 수 있어 효율성 측면에서 큰 장점이 있고, 하나의 하드웨어 위에 올라가지만 Hypervisor 가 AUTOSAR 플랫폼 사이를 격리해주기 때문에 가상 머신 간의 보안성에서도 큰 문제는 없다.

## III. 연구 결과



그림 3. Implementation of Simulation Architecture

## 표 1. Using PC Environment

Processor	Intel
Memory	256.0GB
OS Name	Ubuntu 22.04.3 LTS
OS Type	64-bit

x86 위에 Xen Hypervisor 를 설치한 후, 설치된 Xen 위에 격리된 가상 머신 3 개를 생성했다. 가상 머신 위에 IP 주소를 192.168.0.2 로 설정한 Ubuntu2 와 192.168.0.3 로 설정한 Ubuntu3 을 설치하고 그 위에 AUTOSAR AP 를 올렸다. 다른 가상머신 위에는 AUTOSAR CP 대응으로 Erika 를 올린 후 모두 성공적으로 돌아가는 것을 그림 3 에 있는 터미널로 확인할 수 있다. 추가적으로 AUTOSAR AP 사이의 SOME/IP 통신이 동작함도 그림 3 의 아래 패킷 로그를 통해 확인할 수 있다.

## IV. 결론 및 추후 연구

우리는 Xen 이라는 Hypervisor 를 사용하여 동일한 하드웨어에서 AUTOSAR 적응형 플랫폼(AP)와 AUTOSAR 클래식 플랫폼(CP)을 모두 시뮬레이션 할 수 있는 혼합 아키텍처 시뮬레이션 구조(Mixed Architecture)를 제안했다.

본 연구에서 제안하는 방식을 채택함으로써 하드웨어 효율성을 최적화하며 유연성을 향상시키고 개발 비용을 줄일 수 있다. 추후 통신을 사용하여 가상 머신 간의 네트워킹에 대한 더 심화된 연구가 진행될 것이다. 추가적인 네트워크 구성을 통해 AUTOSAR 플랫폼 시뮬레이션 내에서 더 효율적인 통신 메커니즘을 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

하지만 혼합 아키텍처의 구현에는 보안과 실행 환경 간의 격리성에 대한 고려가 필요하다. 보안적 측면에서, 실행 환경 간의 격리성은 중요한 문제이며 기존 아키텍처와 비교해 취약점을 보완할 필요가 있다. 이 부분에 대한 추가적인 연구와 개발이 필요하며, 향후 자동차 산업에서 이러한 혼합 아키텍처의 실용성과 안정성을 검증하기 위한 노력이 요구된다.

## ACKNOWLEDGMENT

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).

## 참고 문헌

- [1] Arestova A, Martin M, Hielscher KJ, German R. A Service-Oriented Real-Time Communication Scheme for AUTOSAR Adaptive Using OPC UA and Time-Sensitive Networking. Sensors (Basel, Switzerland). 2021 Mar;21(7):2337.
- [2] Desai, Ankita, et al. "Hypervisor: A survey on concepts and taxonomy." International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering 2.3 (2013): 222-225.