자동차 기술과 IT 기술 융합 SW 표준화 동향

박미룡 | 이성훈* | 박경민 | 한태만
한국전자통신연구원, 대구경북과학기술연구원*

요 약

사용 편의나 안전 서비스를 위해 자동차에 내장되는 전자장치(ECU: Electronic Control Unit)는 증가하고 분산 네트워크 구조에서 운영되도록 네트워크 기반 응용 SW는 더욱 복잡해진다. 복잡해지고 분산화되는 ECU에 적용 가능한 응용서비스 개발을 위해 운영체제에서부터 플랫폼 및 응용 SW에 이르기 까지 다양한 분야의 산업 표준화가 진행되고 있다. 운영체제 분야에서는 OSEK/VDX, SW 플랫폼 및 응용서비스 분야에서는 AUTOSAR, 응용서비스의 안전과 신뢰성 검증을 위하여 IEC-61508등에 근거하는 FTA(Fault Tree Analysis) 및 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) 등을 SW 분야에서도 반영하는 추세이다. 본 논문에서는 자동차 전자장치에 사용 되는 IT 기술의 접목 분야별 표준화 동향과 각 국가 및 지역별 추진방향을 살펴본다.

I. 서 론

현재 자동차는 새로운 신차 모델의 출시에 따라 자동평형제어, 스마트 크루저 제어, 자율주차 등의 지능형 서비스들이 점차 보편화 되고 있다. 새로운 디자인이나 서비스, 새로운 부품 모듈 및 전자 장치들의 개발은 자동차 판매에 매우 중요한 영향을 미친다. 자동차 산업은 90년대 부품 모듈의 개별 제어 수준에서 점차 통합 모듈 제어 방식으로 진화되고 있으며, 외관과 디자인 위주에서 점차 편의성이나 안전 등의 서비스 개발로 추진되고 있다. 미래 지능형 자동차는 편의와 안전 등의 서비스들이 더욱 발달할 것으로 전망된다.

산업 발전에 비춰볼 때, 자동차를 생산하는 완성차 업체들은 공통 부품모듈을 다양한 차량 모델에 적용하고자 하고, 부품 개발업체 입장에서는 다양한 완성차 업체에 유사한 부품모듈 납품으로 제조원가를 낮추려고 하는 것은 지극히 자연스러운 현상이다[4].

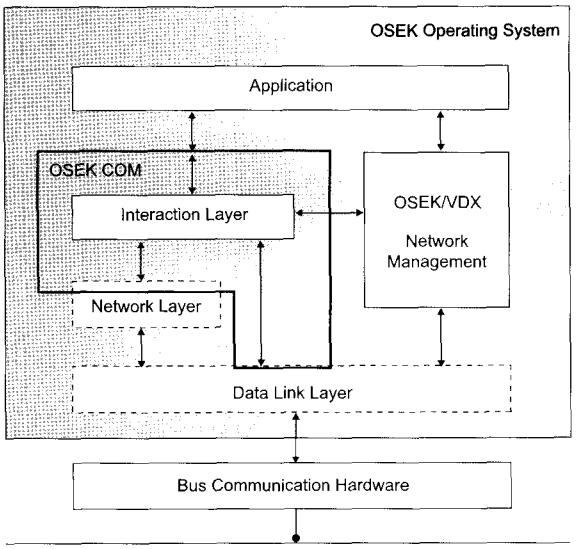
이러한 일련의 공통 모듈 재사용성이나 차량 별 부품 호환성 등의 문제를 해결하고자 전세계 완성차 업체, 부품공급회사 및 IT 기술 업체들이 협력하여 자동차의 표준 운영체제인 OSEK/VDX를 표준화하였고, 최근에는 전장 SW 플랫폼 전체를 표준화하려는 노력이 진행 중에 있다. 본 논문에서는 최근 자동차 전장 SW 분야에서 가장 화두로 떠오르고 있는 AUTOSAR SW 플랫폼을 중심으로, 2장에서는 관련 연구와 표준화 동향을 살펴보고, 3장에서는 국가별 자동차 전장 SW 연구 동향, 마지막 4장에서 결론을 맺는다

II. 관련 연구 및 표준화 동향

2.1 OSEK/VDX

OSEK/VDX는 자동차용 임베디드 시스템 표준화 문제를 해결을 하기 위해, 1993년 BMW, Daimler-Benz, Opel, Siemens, Volkswagen 등 유럽의 자동차 업체들과 Motorola가 참여하여 만든 표준화 단체이자 표준규격이다. 주요 규

격 구성요소로는 실시간 운영체제, 통신 프로토콜, 네트워크 관리, OSEK 구현 언어, OSEKtime OS, FTCOM(Fault Tolerant Communication)이 있다.



(그림 1) OSEK/VDX 구성도

(그림 1)은 OSEK/VDX의 구성을 도식한 것으로 OSEK 운영체제는 응용 프로그램에 표준화된 인터페이스를 제공함으로써 HW에 독립적인 응용 개발을 가능케 하며, 확장성과 안정성을 높일 수 있다. 또한 스케줄링을 통하여 여러 작업을 한 ECU에서 분산 수행할 수 있어 HW 자원 활용을 극대화 할 수 있다[10].

기본 메커니즘은 컨트롤러에서 처리되는 프로그램의 기본 단위-태스크를 우선순위에 따라 관리하며, 태스크간의 동기화를 위한 자원 및 이벤트 관리(Resource and Event Management), 경고(Alarm), 카운트(Counter) 그리고 오류처리 (Error handling) 기능을 제공한다[1][10].

통신규격 부분은 차량 네트워크에 필요한 상위계층 표준 인터페이스와 프로토콜을 제공하며, 상호작용 층(interaction layer), 네트워크 층 (network layer), 데이터 링크 층(data link layer)으로 구성된다.

상호작용 층은 같은 ECU에서 동작 하는 응용간에 주고 받는 메시지와 네트워크로 연결된 다른 ECU에서 동작하는 응용 간에 메시지를 주고 받을 때 동일한 API를 사용하여 응용 프로그램들이 마치 같은 ECU상에서 동작하는 것처럼 보이게 만든다. 네트워크층은 상호 작용층에서 받은 메시지를 데이터 링크층으로 전송하는 서비스를 제공한다. 데이타 링크층에서는 상위 네트워크층에서 사용된 통신 프로토콜에 따른 데이터를 포함한 패킷을 unacknowledged 전송 방식으로 송수신하는 서비스를 제공한다.

네트워크 관리부분은 네트워크 시스템에서 통신이 올바르게 동작하는지를 감시하고 관리하는 역할을 한다. 네트워크를 관리하는 방식에는 직접 네트워크 관리(Direct network management) 및 간접 네트워크 관리(Indirect network management) 두 가지 방식이 있다. 직접 네트워크 관리 방식은 네트워크를 형성하고 있는 모든 노드들이 다른 노드에 의해 모니터링 되는 방식이다. 이를 위하여 노드들은 논리링(Logical ring)을 구성하고 논리링 간에 별도의 네트워크 메시지를 사용한다. 간접 네트워크 관리 방식은 네트워크 메시지를 사용하는 것이 아니라 주기적으로 전송되는 응용 메시지를 이용한다.

현재 사용되고 있는 주요 상용 제품으로는 CodeWarrier IDE를 제공하는 Freescale사의 OSEKturbo, Tornado IDE를 제공하는 WindRiver사의 OSEKWorks가 있으며, 그밖에 LiveDevices사의 Realogy Real-Time Architect(RTA), Windows 기반의 GUI를 제공하는 3Soft사의 proOSEK, Vector사의 osCAN, 부품모듈을 생산 판매하는 Bosch사의 CPS와 Bootloader, Mixed 선점형 스케줄링 방법을 제공하는 nucleus OSEK 등 상용제품이 있다.

공개 SW 가운데는 sourceForge의 openOsek, 일본의 iTron계열의 TOPPERS/OSEK, 오픈소스 RTOS 프로젝트인 tramponline, PIC 계열에 적합한 오픈 PICos18, 레고 로봇에 적용한 LEJOS OSEK, uCos-2 기반 HSE-FreeOSEK등 다양한 솔루션들이 나와 있다.

현재 OSEK 표준 개정 작업이 안정화 됨에 따라 신규 제품의 출시는 줄어든 상태이며, AUTOSAR 표준이 새롭게 대두되면서, OSEK은 AUTOSAR 안에서 AUTOSAR OS로서 개선 작업 중에 있다[6][7].

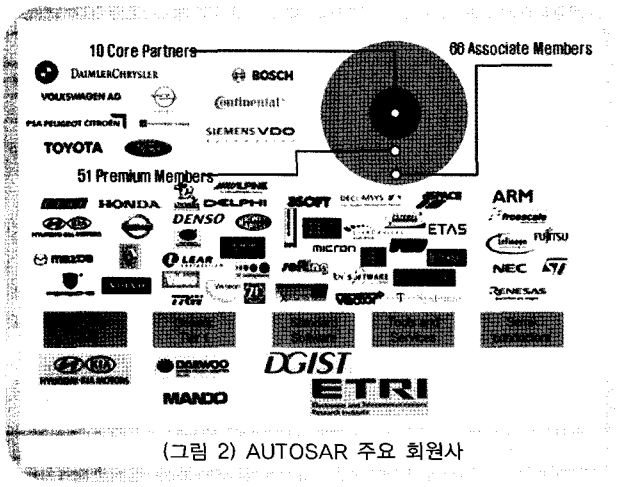
2.2 AUTOSAR 표준동향

가. 표준화 동향

해외 선진 자동차 업계에서는 자동차 임베디드 시스템의

기술 혁신을 위해 표준화, 개발 방법론 등의 개발을 위해 노력하고 있다. 대표적인 AUTOSAR 표준화 사례는 HW와 SW의 분리를 통하여, SW의 재사용성, 확장성 등을 향상시켜, 복잡한 SW를 빠르고 신뢰성 있게 개발할 수 있게 된다[2][3].

AUTOSAR는 2003년 6월 자동차의 전기/전자 아키텍처에 대한 공개 표준을 제정하는 것을 목표로 유럽, 일본, 미국 등의 자동차 제조 업체들과 부품 제조업체들이 공동으로 참여하는 협력체로 탄생되었다. AUTOSAR 협력체는 3 단계의 회원 자격 구조로 이루어져 있으며, 2008년 3월 현재 (그림 2)에서와 같이, 10개의 코어 파트너, 51개의 프리미엄 멤버, 66개의 관련 멤버로 구성되어 있으며, 국내에서는 현대/기아 자동차가 프리미엄 멤버로, 한국전자통신연구원, 대우정밀, 만도, 대구경북과학기술연구원이 관련 멤버로 활동 중에 있다.



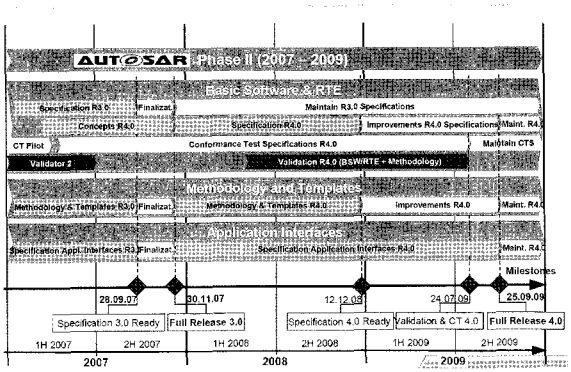
(그림 2) AUTOSAR 주요 회원사

〈표 1〉 AUTOSAR 표준활동

연 도	활 동
2002 Aug	BMW, Bosch, Continental, DaimlerChrysler and Volkswagen의 Initial Discussion
2003 Jul	BMW Group, DaimlerChrysler, Volkswagen, Bosch, Continental, Siemens VDO 초기 코어 멤버 결성
2003 Nov	Ford Motor 추가 코어 멤버 참여
2003 Dec	Toyota, Peugeot 코어 멤버 참여
2004 Oct	AUTOSAR 개념 정립
2004 Nov	GM 코어 멤버 참여
2005 Jun	Release 1.0 배포(23개 SW 컴포넌트)
2006 May	Release 2.0 배포(42개 컴포넌트 완성)
2006 Dec	Release 2.1 배포(2008년 Rev-018완성)
2007 Dec	Release 3.0 배포(2008-02 Rev-002완성)

〈표 1〉에서는 AUTOSAR 표준화 활동 이력을 보여준다. 2007년 12월 3.0 규격이 완성되었으며, 2008년 현재 지속적인 수정 작업이 진행되고 있다. 특히 2006년도 완성된 규격 2.1의 경우 2008년 2월 현재 리비전 18번 규격까지 변경되고 있으며, 2007년 완성된 규격 3.0의 경우 현재 리비전 2 작업이 완성되었다. 최종 3.0 규격의 경우 다음과 같이 작업이 추진되었다

- Basic SW와 RTE에서 CAN State Manager, FlexRay State Manager, LIN State Manager 신규 모듈 추가
- Generic Network Management Interface는 Network Management Gateway 기능에 추가
- 대부분의 Basic SW 모듈은 UML과 Meta-Model에 연동 수정되었으며 UML2.0 Profile과 ECU Configuration Parameters Spec 제거
- 응용 인터페이스의 Body, Comfort, Powertrain, Chassis 규격 릴리즈
- AUTOSAR CTA(Conformance Test Agency) 강화



(그림 3) AUTOSAR 2단계 일정

(그림 3)에서와 같이 AUTOSAR는 현재 2단계 (Phase2 : 2007년 ~ 2009년) 규격 보완작업으로 기존 표준화된 R3.0의 지속적인 검토와 보완작업, 규격 호환성 테스트 작업, 멀티미디어와 신뢰성 검증분야 규격작업 및 지속적인 응용시스템의 표준화 등을 목표로 진행 중에 있으며, 2008년 말 규격 4.0을 공개할 계획이다.

현재 자동차 완성차 업체에서는 규격이 적용된 자동차를 시험하고 있으며, 이르면 2008년에 AUTOSAR 기술이 접목된 자동차가 시장에 출시될 예정이며 늦어도 2010년까지 모든 코어 파트너 업체들은 AUTOSAR 기술이 적용된 자동차

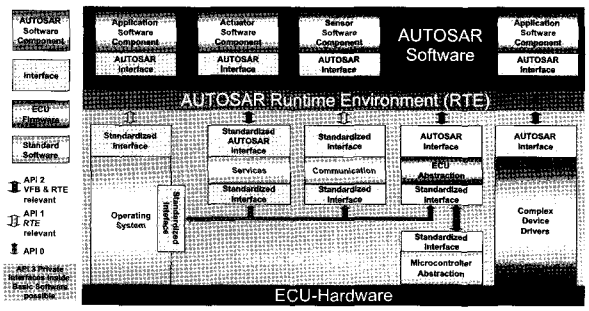
를 출시할 계획을 갖고 있다.

나. AUTOSAR SW 아키텍처

AUTOSAR 구조는 크게 AUTOSAR SW-C(Software Component), RTE(Run-Time Environment), BSW (Basic Software) 3 계층으로 나누어지며, 기본 설계는 RTE 개념을 도입하여 응용 SW-C와 HW 관련 SW인 BSW를 분리함으로써, HW에 독립적인 응용 서비스를 개발할 수 있도록 하는 것이다. (그림 4)에서는 AUTOSAR SW 구조를 나타내고 있다[6][17].

각 AUTOSAR SW-C는 응용 SW 기능의 일부를 구현하며, ECU에 매핑되는 기본 단위이며, 포트와 인터페이스를 통하여 상호 데이터를 교환을 한다. Sensor/Actuator SW-C는 AUTOSAR SW-C의 한 종류로써 ECU의 센서 및 액추에이터의 구현을 위한 SW-C이다.

RTE는 각 SW-C 사이 및 SW-C와 BSW 사이의 정보 교환을 위한 중추적인 역할을 하며 SW와 HW를 분리시키는 핵심 역할을 한다. BSW의 표준 계층으로 Service Layer, EAL (ECU Abstraction Layer), MCAL (Microcontroller Abstraction Layer), 그리고 CDD (Complex Device Driver)로 구성된다.



(그림 4) AUTOSAR SW 아키텍처

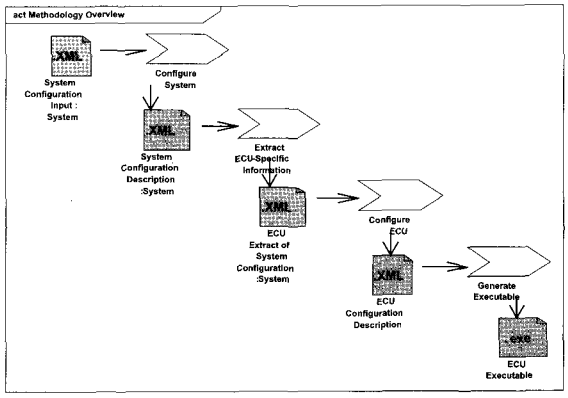
Service계층은 OS, 네트워크, 메모리, 검증, ECU 상태관리 등의 서비스 기능을 수행한다.

EAL은 ECU 내부의 장치들과의 인터페이스를 제공하며, ECU에 독립적인 상위계층의 설계를 제공한다. MCAL은 상위 계층에서 마이크로 컨트롤러의 레지스터를 직접 조작하는 것을 피하게 해주며, 디지털 입출력, 아날로그 디지털 변환, 파형변환, 직병렬 변환 등으로 구성된다.

다. AUTOSAR 개발 방법론

(그림 5)에서는 AUTOSAR WP (Work package) 1 에서 표준화하고 있는 도구별 상호 운용성을 제공할 수 있는 전장 응용 서비스의 개발 방법론을 보여주고 있다. AUTOSAR SW 개발은 시스템 설정단계와 ECU 설정단계로 나누어진다. 시스템 설정 단계에서는 SW-C의 데이터 타입, 인터페이스와 연결 상태 등을 기술하는 SW-C 명세서(Component Description), 각 ECU의 HW 구성을 기술하는 ECU 자원명세서(Resource Description), 그리고 버스 시그널, 토폴로지 등 시스템 제약명세서(Constraint Description)를 작성한다.

각 SW-C 내부에는 응용 SW 구현을 위한 태스크 동작정의 및 트리거 조건을 정의한다. 다음은 SW-C를 각 ECU에 매핑하고 네트워크 설계를 하여 시스템 설계명세서(System Configuration Description)를 기술한다. 작성된 파일은 XML 형식의 템플릿을 사용하며 XML을 사용함으로써 데이터의 공유 및 전달을 표준화 할 수 있다.



(그림 5) AUTOSAR 표준 개발방법론

다음 단계는 시스템 설계명세서로부터 각 ECU 정보를 추출하여 ECU 설계를 하며, 태스크 정의 및 할당, RTE 생성, BSW 등을 설계하여 ECU 설계 명세서(Configuration Description)를 기술한다. 응용 SW와 함께 RTE, OS, Communication 등의 AUTOSAR SW 모듈 코드를 생성하고, 컴파일, 링크를 거쳐 실행 파일을 만들어 ECU 응용서비스를 구현한다.

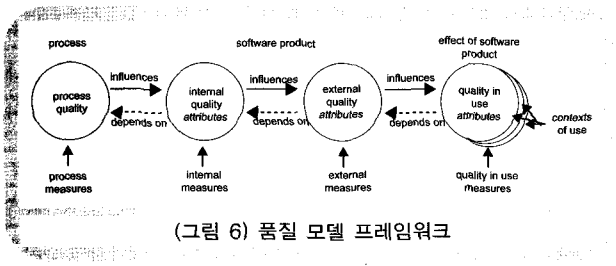
구현된 동작 가능한 결과물은 설계된 ECU에 올려 시험할 수 있다.

2.3 전장 SW의 신뢰성과 안정성

가. SW 품질 모델

자동차를 포함하여 항공, 원자력발전소, 의료, 기차 등 사람의 생명과 직결되는 안전 결정적 (safety-critical) 시스템에서 필연적으로 다루는 SW 안정성과 신뢰성을 올바로 이해하기 위해서는 SW 품질에 대한 기본 개념을 이해해야 한다. (그림 6)은 SW 개발 전 생명주기에 걸친 품질 모델 프레임워크를 도식한 것이다. SW가 사용되는 시점에 요구되는 품질(quality in use)은 SW 제품의 내적(internal) 및 외적(external) 품질 특성(attribute)에 영향을 받으며, SW 제품의 내적, 외적 품질 특성은 근본적으로 SW를 생산하는 프로세스의 품질에 좌우된다[14].

전통적 제조 산업 분야에서 초창기 제품의 생산성 향상과 제품의 품질 제고를 위해 제품 자체의 품질을 관리하던 추세에서 TQM (Total Quality Management)이나 품질 관리 시스템(ISO 9000)와 같은 프로세스 품질 관리로 패러다임이 전환되는 것이나, CMMI나 SPICE (ISO 15504) 등과 같은 프로세스 평가 기법이 광범위하게 활용되는 것은 그러한 관점에서 접근한 좋은 예이다.



(그림 6) 품질 모델 프레임워크

나. SW 관점의 안정성과 신뢰성의 관계

안정성(safety)이란, SW가 사용되는 특정한 상황(context)에서 사람, 비즈니스, SW, 자산 (property) 혹은 환경에 대한 위해(harm)로부터 감수할만한 위험(risk) 수준을 유지하는 SW 제품의 능력(capability)이며, 위험이란 보통 SW 기능, 신뢰성, 사용편의성 및 유지보수성의 결핍으로부터 파생되는 결과이다.

신뢰성(reliability) 이란, SW를 특정 조건 에서 사용할 때 일정 수준의 성능(performance)을 유지하는 능력이며, SW 신뢰성 문제는 일반적으로 요구사항, 설계, 구현 등의 결함(faults)에 기인한다[14].

자동차와 같은 안전 결정적 시스템에서 요구되는 안전성은 효과성 (effectiveness), 생산성 (productivity) 및 만족성 (satisfaction)과 함께 사용자 관점에서 요구되는 SW 4대 품질 (quality in use) 중 하나이며, 신뢰성은 SW 제품의 6대 내적 및 외적 품질 특성-기능성(functionality), 신뢰성 (reliability), 사용편의성(usability), 효율성 (efficiency), 유지보수성 (maintainability), 이식성 (portability) - 중 하나이다.

궁극적으로 자동차와 같은 안정 결정적 시스템이 추구하는 안정성은, 다른 5가지 SW의 내외적 품질 특성과 함께 목적하는SW의 요구사항분석, 시스템설계, 구현 등 일련의 생산 과정에서 발생할 수 있는 결함을 최소화하여 신뢰성을 최대한 확보함으로써, 사용(혹은 운용) 시점에 사용자가 수용할 수 있는 일정 수준의 위험을 감내하는 SW 능력을 확보하는 것이다.

SW의 안전성은 (그림 6)에서와 같이 신뢰성에 종속되며 자동차 안정성 제고를 할 때, 단순히 자동차 성능 시험 문제로 해결하거나 안정성을 위해 HIL (Hardware in Loop) 시험하는 것은 근본적인 문제 해결 대책이 될 수 없다. 시험은 본질적으로 자동차 안정성에 문제(failure)가 있음을 드러내는 것에 불과하며, 근본적인 원인(cause of failure)인 결함(faults) 자체를 드러내는 것은 아니기 때문이다.

즉, 자동차 전장 SW 신뢰성을 고려 않고 안정성 확보는 어려운 것이며, 전장 SW의 신뢰성 제고는 근본적으로 SW 생산과 관련된 일련의 과정(요구사항분석, 설계, 구현 등) 개선 없이는 불가능하다.

해외 자동차 분야에서 활발히 진행되고 있는 안정성과 신뢰성 제고를 위한 다양한 연구개발과 표준화 노력은 동일한 맥락에서 접근해야 한다.

다. 전장 SW의 안전성과 신뢰성 확보 노력

SW품질 모델에 근거한 안정성과 신뢰성의 관계 관점에서 보면, AUTOSAR는 단순한 전장 SW 플랫폼 표준화 이상의 의미이다.

즉, 전장 HW와 SW 분리를 통하여 SW 재사용성과 확장성을 높이고, 복잡해지는 전장 SW를 보다 빠르고 신뢰성 있게 개발하려는 AUTOSAR SW 플랫폼은 품질 프레임워크 관점에서 SW 내적/외적 품질 특성인 효율성, 유지보수성, 이식성 및 신뢰성 등을 제고하기 위한 노력으로 이해할 수 있다.

또한, AUTOSAR는 AUTOSAR 규격 시험(Conformance Testing) 표준화를 통해 향후 시장에 출시될 AUTOSAR 플랫폼 기반 전장SW(엄밀히 말해 AUTOSAR BSW)의 규격 일치 여부 판정 기준이 되는 시험 명세, 시험 데이터 생성 및 시험 프로세스를 명시함으로써 보다 구체적이고 실질적인 전장 SW의 신뢰성과 안정성 확보를 위한 기능 시험 가이드라인을 제시한다.

앞서 살펴 본 ISO/IEC 9126의 포괄적인 안정성 정의는 자동차와 같은 전기전자적인 시스템에 관련해서는 안정성에 대해 보다 구체적으로 정의하고 있는데, 전기전자적 안정성 관련 시스템과 관련된 안정성이란, 재물(property)이나 환경에 대한 피해(damage)의 결과로 직간접적으로 야기되는 사람 건강에 대한 피해 혹은 물리적 상해에 대해 수용할 수 없는 수준의 위험이 없는 것이라고 정의하며, 인간의 안전성을 확보하기 위해 시스템은 반드시 안정 보장 기능(functional safety)을 마련해야 한다고 명시하고 있다[15].

AUTOSAR에서 정의하는 6가지 자동차 도메인 기능-파워트레인, 바디 와 편의, 샤시, HMI (Human-Machine Interface), MM/T (Multi-Media & Telematics) 및 안전(Safety) - 중 안전이란, 사람의 안전을 보장하기 위한 시스템적 안전 기능(functional safety)를 의미하며, 그 안전의 수준은 IEC 61508 표준에 근거하여 AUTOSAR SW 플랫폼 기반 SW 컴포넌트 개발 프로세스의 SIL(Safety Integrity Level)-3 호환성을 명시하고 있다[16].

SIL이란, 기능적 안정성 보장 수준이며 안정성이 보장되어야 하는 시스템의 신뢰성 수준에 대한 통계적 기준이다. 즉, 안정성 보장이 요구되는 시스템을 운영할 때 발생한 재앙의 발생 건 수가 일정 기준시간 이상 되어야 함을 의미한다.

AUTOSAR 기본 요구사항으로서 요구되는 안정성 수준인 SIL-3은 AUTOSAR 기본 요구사항에서처럼 발생 가능성(LoC: Likelihood of Occurrence per operational hour)이 "$1*10^{-9}$ < LoC < $1*10^{-7}$ 범위 안에 있어야 한다(AUTOSAR 기본 요구사항에서는 실패 비율이 시간당 10^{-8} 이하여야 한다고 명시하고 있다[16]). IEC-61508은 그러한 SIL에 대한 4가지 등급 별 기준과 각 기준 별 달성해야 할 요구사항을 기술하고 있다[15].

IEC 61508 안전 표준은 자동차를 비롯한 항공, 원자력발전 시스템, 기차, 의료 등 안정성 결정적 시스템에서 기본적으로 준용하는 가장 포괄적인 표준이며, 각 도메인에서는 IEC-61508 표준을 근간으로 각 도메인에 최적화된 형태의 특화된 안정성 평가 모델을 제시하고 적용하고 있다.

항공분야 시스템 안정성 평가 표준으로서 미국 RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics)와 유럽연합 EUROCAE (European Organization for Civil Aviation Equipment)가 개발하고 각각 FAA (Federal Advisory Committee)와 EASA (European Aviation Safety Agency)가 채택한 DO-178B/ED-12B나 원자력 발전소 설비 제어 시스템 안정성에 관한 국제 표준인IEC 61504-Nucreal power plants-Instrumentation and control systems Important to Safety는 IEC 61508을 프레임워크로 각 도메인 특화된 안정성 평가 모델의 대표적인 사례이다.

AUTOSAR에서는 자동차용 전장SW 개발 언어로서 C, C++ 및 Java를 명시하고 있지만 대부분의 전장 SW는 안정성 검증이 상대적으로 수월한 C 개발하는 것이 일반적이다.

C 코드의 신뢰성 보장 방안으로 가장 널리 알려진 기준은 MISRA (Motor Industry Software Reliability Association)-C 언어 사용 규칙이고, 자동차 전장 제어용 SW의 안정성 보장을 위한 기본 규칙이다. 하지만 ECU의 기능이 복잡해지고 분산 처리가 요구되면서 SW기능 또한 비례적으로 복잡해졌고, 수 십만 라인에 이르는 전장SW를 단순히 코드 수준에서 검증하는 것만으로 자동차의 안정성과 신뢰성을 보장하기 어려워졌다.

이러한 문제에 대응하기 위해 AUTOSAR에서는 FMEA (Failure Mode & Effects Analysis) 호환성을 요구하고 있다[16]. FMEA는 원래 HW 분야에서 기계적인 운영 실패 모드와 그 효과에 대한 정적 분석 기법(IEC 60812)으로 널리 활용되었으나, 최근 SW분야의 모델 수준에서 FMEA 기법을 도입하여 적용하고 체계화 하려는 움직임을 보이고 있다.

기타, AUTOSAR 표준화 그룹과 별도로 주목할 만한 표준 기술로서SPICE 사용자 그룹을 중심으로 한 자동차 SIG (Special Interest Group)에서 제정하고 자동차 완성차 업체의 합의로 만든 Automotive SPICE가 있는데, 이는 SPICE라는 범용적인 SW 혹은 시스템 프로세스 평가 모델을 자동차 도메인 관점에서 재해석한 전장 SW 개발 프로세스 평가 모델이다.

III. 각 지역 및 국가별 연구동향

3.1 유럽의 전장 SW 연구동향[5]

유럽은 최근 협력업체와 SW 공급업체들의 인수/합병이 활발하게 이루어 지고 있으며, 이로 인해 협력업체들이 자체개발과 아웃소싱 영역까지 역할을 넓혀가고 있으며, 대부분의 응용 프로그램 들은 인도, 중국 등의 아시아권 국가들을 통해 개발되고 있다. 하지만 자동차 SW 시장의 표준화된 가격 모델의 부재와, 완성차 업체와 시스템 개발업체 간의 계약 시 부품모듈 및 로열티로 부품 가격이 결정되면서 많은 완성차 업체들은 재사용할 수 있는 SW 시스템 확보를 위해 노력하고 있다. 재사용SW는 엔지니어링 비용을 약 60% 까지 절감할 수 있으며, 품질 향상 및 개발 기간 단축까지 확보 할 수 있다[5].

안전운전을 지원하기 위하여 자동차 자세제어, 브레이크 시스템, 서스펜션 시스템, 스티어링 시스템 및 운전지원 시스템 등 단위 모듈들의 고도화를 추진하고 있다. 충돌이나 사고시 운전자 보호와 보행자 보호를 위한 샤시 프레임 연구와 전면 에어백 시스템 등도 연구되고 있다. 또한 블루투스와 무선랜 기술이 자동차와 접목되는 추세로 C2C(Car to Car)차간 통신 및 VANET(vehicular ad-hoc networks)에 대한 연구가 진행 중이다. VANET은 저렴한 센서를 차 지붕이나 범퍼에 장착하여, 100~300 m이내의 자동차를 감지하여 차간 네트워크를 생성하는 통신방식이다. 자동차 관련업체들 중심의 C2C 컨소시엄은 차간 통신에 대한 표준 인터페이스와 무선통신프로토콜에 대한 개방형 유럽 산업 표준을 재정하고 있다[12].

3.2 미국의 전장 SW 연구 동향

미국은 GM과 Ford의 경영악화에 따라 유럽과 같이 공격적인 표준화 활동이나 서비스 개발이 이루어지지 않고 있다. 다만 모델 기반 개발 방법론 분야나, WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments) 프로젝트 등의 차량 통신이나 ITS 등에 대한 연구가 진행되고 있다. 미국방성 프로젝트를 중심으로 자동차에서 사용할 수 있는 모델기반 아키텍처 분야의 툴과 신뢰성검증 분야의 연구를 진행하였다. UML 기반의 모델링 및 시뮬레이션 도구 개발을 위하여 HW/SW CO-Design을 위한 도구와 모델 기반의 프로그래밍 환경에서 실시간성과 신뢰성을 만족 시킬 SW를 생성하고자 MoBIES 프로젝트를 진행하였고, 현재는 AiRES 프로젝트를 추진 중에 있다.

멘터그래픽스사의 경우 UML 모델링 도구와 차량 네트워크 모델링도구인 Volcano를 개발하여 자동차 개발에 적용할 수 있도록 하였고, MathWorks사의 시스템 모델링과 시뮬레이션을 지원하는 Simulink, 알고리즘 개발과 데이터분석, 수학적 계산을 지원하는 Matlab 도구가 있다. CMU 대학에서는 제품계열 기반의 개발방법론 프레임워크를 개발하였으며, 자동차뿐만 아니라 스웨덴 등에서 함께 참여한 국방 군사지휘 통제 시스템 분야에 적용되었다.

3.3 일본의 전장 SW 연구 동향

일본은 자체적인 기술력 확보를 위하여 1980년대부터 iTron 프로젝트 등의 개방된 운영체제 개발 프로젝트를 시작으로 AUTOSAR 국제 표준규격의 대응을 위한 JasPar(Japan automotive software Platform architecture) 설립, 히노마루 운영체제 개발 등에 이르기 까지 다양한 형태의 IT 기술에 대한 연구와 표준화가 진행되고 있다[18].

일본은 유럽주도의 자동차 핵심 영역 기술 개발과 표준화에 맞서 일본 SW 플랫폼 아키텍처를 제정하고자 2004년 9월에 JasPar를 설립하였다. JasPar는 비영리 단체로 자동차용SW의 사양 및 관련기술을 개발하고 표준화함으로써 부품 SW 핵심 기술개발 및 보급을 촉진하여 관련산업에 기여하는 것을 목적으로 하고 있다. 주요 업무로 SW에 관한 표준연구 및 핵심기술 개발을 추진하고, 참여업체에서 적용가능한 SW 표준 모델과 적용방법을 제공한다. 또한 해외 표준화 단체에서 일본기업의 일치된 대응책을 세웠으며, 특히 FlexRay 연구그룹을 형성하여 AUTOSAR전장 네트워크 표준화에 크게 기여하였다.

JasPar 구성은 AUTOSAR와 유사한 형태로 간사 회원(5), 정회원(63), 준회원(49)으로 구성 되어 있으며, 초기 간사회원인 도요타, 닛산, 도요타츠쇼전자, 혼다기연, 덴소에 의해 설립되었다. 근래에는 일본 Vector사, 일본 dSpace사, EB(Elektrobit)사, 일본 르노, 일본 보쉬등 해외 업체의 현지 법인들의 적극적인 참여로 AUTOSAR와 버금가는 세력을 형성하였다.

JasPar 연구그룹으로는 차내망 연구그룹, FlexRay Wiring 연구그룹, FlexRay 회로 연구그룹, FlexRay 규격검증 연구그룹, 마이크로 컨트롤러 연구그룹, SW연구그룹, 표준화 연구그룹, 지재권 연구그룹, FlexRay 관련 툴 연구그룹 등의 연구그룹이 형성되었고 FlexRay관련 그룹들이 활동적으로 연구를 진행하고 있다.

2008년부터는 기존 iTron 프로젝트를 자동차에 적합한 제어계/정보계용 운영체제 개발 프로젝트인 히노마루 운영체제 개발을 계획하고 있다.

3.4 국내 전장 SW 연구동향

국내 자동차 산업은 세계 5대 자동차 생산국으로 정부의 주도하에 다양한 부품모듈 개발과 서비스의 개발이 이루어지고 있다.

또한 자동차 제조사를 중심으로 유럽의 표준화 추세를 조심스럽게 팔로우업 하고 있다. 이로 인해 SW 플랫폼에 대한 관심이 대두되기 시작하였고, 현대자동차, 만도, 대우정밀 등의 여러 업체들의 AUTOSAR 회원사로 활동 중에 있으며, 일부 업체는 AUTOSAR기반 응용시스템을 개발 중에 있다.

국내 자동차 전장 개발환경 및 도구는 유럽과 미국에 의존적이지만, 나아가서는 개발환경 및 도구의 국산화를 통해 대외 의존도를 개선해 나가야 할 필요성이 있다.

SW 분야 이외 HW분야에서는 전기 장치가 증가되면서 기존 12V 전원체계에서 42V 전원체계로 전력용량의 확대가 필요하며, 차량 내외부 시스템의 통신 연결과 엔터테인먼트 시스템을 위해 고속의 대용량 통신이 발전할 것으로 전망된다.

특히 BMW, DCX 등 유럽 자동차 업체들과 반도체 업체들이 공동 개발한 통신 프로토콜인 MOST(Multi Oriented System Transport)가 가장 유력한 차량 고속 통신 프로토콜로 자리잡을 것으로 기대된다.

또한 자동차의 안전성과 사용자의 편의 요구 증대에 따라 차량 조정 시스템, 차량 내부 시스템 통합, 차량 외부 통신, 고성능 네비게이션, 엔터 테인먼트 등 ITS, ASV 등의 기술의 융합으로 향후 20년 이내에 안전성, 친환경, 편의성 향상에 혁명을 일으킬 미래형 자동차가 탄생할 것으로 기대된다[4].

IV. 결 론

자동차 서비스의 증가는 편의와 안정성 및 미래 무인자동차화를 위하여 진행되고 있다. 서비스의 증가는 전자장치의 모듈화를 가속화시키고 전자 장치별 상호 연동을 통한 네트워킹이 증가 되었다. 복잡성의 증가와 SW 적용 빈도가 높아지면서 모델기반 개발방법등 SW의 공학적 접근법이 조심스럽게 추진되고 있으며, 이러한 조류와 더불어 사용빈도가 높아지는 OSEK/VDX 등 자동차용 운영체제와 AUTOSAR SW 플랫폼의 표준화는 가시적인 성과를 거두고 있다. 미래는 AUTOSAR와 같은 통일된 SW 플랫폼을 적용하는 부품모듈들의 조립에 의한 자동차 모델 개발이 가능하게 되며, 재사용성의 증가로 신차 모델의 개발기간 단축과 안정성이 보장되는 부품모델의 제공으로 서비스 신뢰성 향상을 기대한다. 또한 신뢰성을 제공하는 SW 플랫폼은 자유로운 부가서비스 개발로 이어져 항상 변화하는 지능형 자동차 모습을 앞당길 것으로 보인다.

참 고 문 헌

[1] 유우석, 박지용, 홍성수, "분산형 실시간 차량제어 시스템을 위한 RTOS, 미들웨어 및 결함 허용성 요소기술 연구," 2006.

[2] 장승주, "자동차용 임베디드 SW 기술동향," 주간기술동향, 2006.12.

[3] 장승주, 권오훈, "자동차용 임베디드 운영체제 기술 동향," 주간기술동향, 2007.08.

[4] 최상원, 선원웅, "자동차 전장기술의 동향과 전망," 한국자동차산업연구소 연구보고서 2005-19, 2005.12.

[5] Frost & Sullivan, "Strategic Analysis of the European Market for Software in Passenger Cars," M03B-26, 2007.10 (http://www.frost.com)

[6] AUTOSAR Technical Overview 3.0, AUTOSAR, Dec. 2007.(http://www.autosar.org)

[7] Hladik, P.-E. et al, "Adequacy between AUTOSAR OS

specification and real-time scheduling theory," SIES`07. Jul. 2007.

[8] Lars-Berno Fredriksson, "CAN for Critical Embedded Automotive Networks," IEEE Micro. Vol. 22, No. 4, Jul. 2002.

[9] Ingo Sturmer, et al, "Systematic Testing of Model-Based Code Generators," IEEE Trans on Software Engineering, Vol. 33, No. 9, Sep. 2007.

[10] OSEK, OSEK/VDK Operating System Specification 2.2.3, 2005. 2. (http://www.osek-vdx.org)

[11] 나지하, 권기선, "비IT 분야 임베디드 SW 기술융합 동향," 2007.06.

[12] http://www.car-to-car.org

[13] http://lejos-osek.sourceforge.net/

[14] ISO/IEC 9126-1: Software engineering-Product quality-Part1 : Quality model

[15] IEC 61508: Functional safety of E/E/PE safety-related systems

[16] AUTOSAR Main Requirements 3.0, AUTOSAR, Dec. 2007.

[17] AUTOSAR Layered Software Architecture, AUTOSAR, Dec. 2007.

[18] JasPar, https://www.jaspar.jp

[19] MOST Specification, Dec. 2006, http://www.mostcooperation.com/

약 력

박 미 룡

1993년 경북대학교 전자공학사, RIST
1994년 영남대학교 전산정보원
1998년 경북대학교 공과 대학원 전자공학석사
2008년 충남대학교 공과대학원 메카트로닉스공학과 박사과정
1999년 ~ 현재 ETRI 융합SW 연구본부 선임연구원
관심분야 : 임베디드 SW, VoIP, BcN, AUTOSAR, SW 신뢰성

이 성 훈

1996년 경북대학교 전자공학사
1998년 경북대학교 대학원 전자공학과 공학석사
2007년 경북대학교 대학원 전자공학과 공학박사
2002년 대우정밀 주임연구원
2005년 ADD 선임연구원
현재 DGIST 선임연구원
관심분야 : 차량 임베디드 시스템, AUTOSAR

박 경 민

1998년 인브레인 선임 컨설턴트
2002년 화이트정보통신 컴포넌트 연구소 팀장
2005년 서울산업대 대학원 컴퓨터 공학 석사
2005년 ~ 현재 ETRI 연구원
관심분야 : SW공학, 시스템공학, 프로세스 평가, SW 품질 인증

한 태 만

1985년 경북대학교 전자공학사
1986년 삼성전자 근무
1987년 LG정보통신 근무
2004년 충남대학교 대학원 이학석사
1995년~ 현재 ETRI자동차융합기술연구팀 팀장
관심분야 : 차량 임베디드, 시스템공학, SW 품질 인증