


## AUTOSAR 4.1.1의 최신 기술과 이해

### Part 1: AUTOSAR의 실무 이해

2013년 07월호 지면기사 / 글 | 이 헌 철 <[owen.lee@infobank.net](mailto:owen.lee@infobank.net)>

UTOSAR%204.1.1의%20최신%20기술과%20이해) 

 ([https://story.kakao.com/s/share?](https://story.kakao.com/s/share?u=37061&mode=C&adCode=57236)

u=37061&mode=C&adCode=57236)  
%EC%9D%98%20%EC%B5%9C%EC%8B%A0%20EA%B8%B0%EC%88%A0%EA%B3%BC%20%EC%9D%B4%ED%95%B4%20-%EC%8B%A4%EB%AC%B4%20%EC%9D%B4%ED%95%B4&kakao\_agent=sd%2F1.37.2%20os%2Fjavascript%20lang%2Fko-KR%20device%2FWin32%20origin%2Fhttp%253A%252F%252Fwww.autoelectronics.co.kr)



채승엽, 박대영, 이우승, 이헌철 등 인포뱅크(Infobank) AUTOSAR 사업부 멤버가 AUTOSAR 최신 기술에 대한 아티클을 6회에 걸쳐 연재한다. 인포뱅크 사업부는 AUTOSAR 추세와 요구사항에 맞게 AUTOSAR Ethernet Solution, AUTOSAR 플랫폼 교육, SWC 개발 Tool과 같은 AUTOSAR 전반에 걸친 업무를 수행하고 있다. 첫 화는 'AUTOSAR의 실무 이해'를 주제로 한다.

1. AUTOSAR의 실무 이해
2. AUTOSAR OS
3. AUTOSAR RTE
4. AUTOSAR MCAL

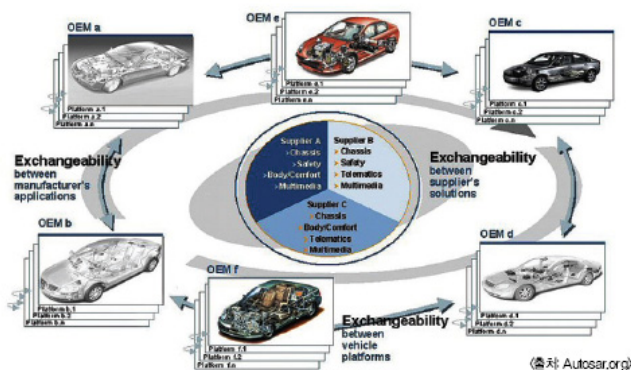
5. AUTOSAR CAN

6. AUTOSAR FlexRay

### AUTOSAR(AUTomotive Open System ARchitecture)란?

자동차는 사용자의 편리와 안전을 위해 ECU와 새로운 기능들을 추가하고 있다. 이로 인해 S/W 코드가 증가하고 재사용성이 떨어지는 문제점이 부각됐고, ECU의 효율성과 SW 재사용성을 높이고자 하는 취지에서 AUTOSAR가 등장하게 됐다(하드웨어의 독립성과 소프트웨어 컴포넌트의 표준화를 목표).

AUTOSAR는 개방형/표준화된 자동차 SW 구조로 자동차 제조사, 부품사, 툴 개발사가 함께 참여해 2002년 BMW 등 Core 멤버들이 초기 논의를 했다. AUTOSAR는 신뢰성 있는 SW 제작을 위한 SW플랫폼 제정, ECU SW 구조 표준화, 향상된 성능과 안전성 그리고 친환경적인 혁신적 전자 시스템 기반 구축에 목표를 두고 2003년 6월 출범(자동차 전자화 표준 단체)했다. AUTOSAR는 OEM과 공급업체 사이에서 SW 모듈의 재사용과 교환가치를 증가시켜 통합된 E/E 아키텍처의 복잡한 관리를 향상시키는 것을 목표로 한다(그림 1).



[그림 1] AUTOSAR Vision

([http://ssl.logger.co.kr/tracker\\_ad.tsp?u=37061&mode=C&adCode=57236](http://ssl.logger.co.kr/tracker_ad.tsp?u=37061&mode=C&adCode=57236))

([http://ssl.logger.co.kr/tracker\\_ad.tsp?u=37061&mode=C&adCode=77860](http://ssl.logger.co.kr/tracker_ad.tsp?u=37061&mode=C&adCode=77860))

### 과월호 e-Book 보기 (</ebook/list.asp>)



(</ebook/list.asp>)(</ebook/list.asp>)

### News & Analysis

2륜차 리어램프에 최적! 4ch 리니어 LED 드라이버  
(</article/articleView.asp?idx=3473>)

다쏘시스템, 조메트리와 파트너십 체결...  
(</article/articleView.asp?idx=3472>)

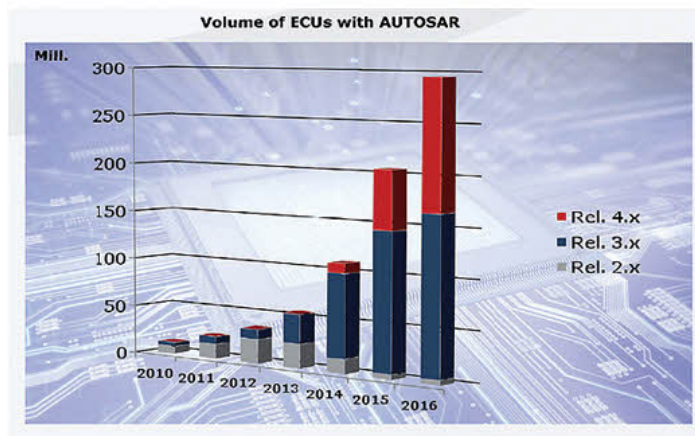
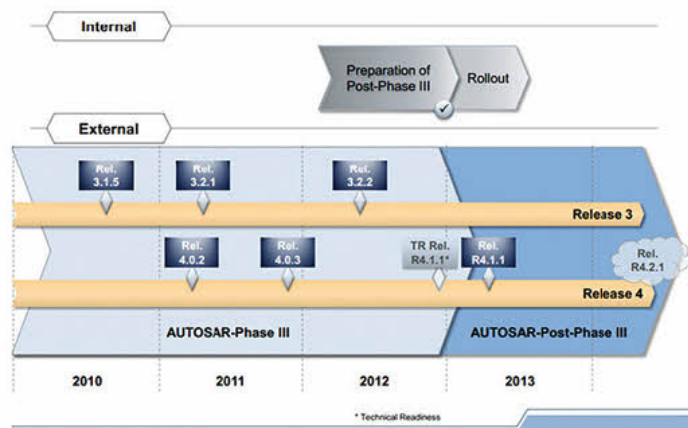
포레스터 리서치, 산업용 IoT SW 플랫폼 리더로 마인드스피어 선정  
(</article/articleView.asp?idx=3471>)

[보도자료]ST, IIoT와 자동차 애플리케이션을 위한 안전한 셀룰러 연결 제공  
(</article/articleView.asp?idx=3470>)

뤼츠 시스템 솔루션즈, 자동차 이더넷 테스트(AE) 발표  
(</article/articleView.asp?idx=3469>)

(<https://www.drivingthenation.com>)

([http://smartn.co.kr/book/book\\_detail.asp?p\\_no=B00159](http://smartn.co.kr/book/book_detail.asp?p_no=B00159))



〈출처: Autosar.org〉

[그림 2, 3] AUTOSAR Rollout / Exploitation Plan

그림 2에서 보는 것과 같이 올 상반기에 AUTOSAR 4.1.1 버전이 릴리스됐다. AUTOSAR 4.1.1 버전과 AUTOSAR 4.0.3 버전과의 차이점은 새로운 BSW 모듈이 추가된 것이라 할 수 있다. AUTOSAR 4.0.3 버전은 전체 69개의 모듈로 구성돼 있었는데 AUTOSAR 4.1.1 버전은 Ethernet 모듈인 DoIP(Diagnostic over IP), Sd(Service Discovery), TcpIP(TCP/IP stack)과 J1939 관련 모듈인 J1939Dcm, J1939Nm, J1939Rm 등이 추가돼 77개 모듈로 구성됐다. Exploitation Plan에서 보듯이 2016년에는 AUTOSAR가 적용된 ECU가 약 3억 개(2012년 대비 10배)에 달할 것으로 예상된다. 이중 대부분은 AUTOSAR 3.X 와 AUTOSAR 4.X 기반이 될 것으로 예상된다. 현재 대부분 제조사는 2015년부터는 AUTOSAR가 적용된 제품만을 납품하겠다고 하고 있다. 이에 따라 관련 업체들은 AUTOSAR 기반 제품 개발을 위해 많은 노력을 기울이기 있다.

## 일본과 중국 AUTOSAR

일본의 경우 JASPAR(Japan Automotive Software Platform And Architecture)라는 AUTOSAR 대응 단체가 2004년 9월 설립됐다. 현재 116개 정도의 회원사가 활동 중이다. JASPAR는 일본 경제산업성으로부터 연구비를 지원 받아 두 단계에 걸쳐 국가 프로젝트를 수행하고 있다. 1차 국가 프로젝트(2007년~2009년) 시기에는 "AUTOSAR 국산화 및 실제 차량 테스트"를, 2차 국가 프로젝트(10년 ~ 13년)는 "기능안전 ISO 26262 가이드라인 배포 및 AUTOSAR 4.X 구현"을 진행 중이다. 일본은 AUTOSAR를 일본 자동차 표준 개발 플랫폼으로 채택했고, 이에 따라 대부분 제조사의 AUTOSAR 시스템 설계 기술 지식 수준이 전문가 수준에 이르고 있다. 일본은 2013년 6월부터 차량용 Ethernet 대응을 위해 AUTOSAR 4.1.1을 중심으로 개발 중에 있다.

중국 CASA(China Automotive Software Architecture)는 2011년 4월 7일 출범했다. 20개 회원사가 활동을 하고 있다. 회원사 중에는 대학도 포함이 돼 있다. 전반적으로 일본처럼 많은 활동을 하고 있지는 않다. CASA에 대한 정보는 CASA 홈페이지인 <http://www.chinacasa.org>에서 확인이 가능하다.

## AUTOSAR 명세서

AUTOSAR Base 개발을 하는데 있어 가장 필요한 것이 AUTOSAR 명세서라 할 수 있다. AUTOSAR 홈페이지에 접속하면 명세서를 다운로드 받을 수 있다.

AUTOSAR 홈페이지: <http://www.autosar.org>

참고: AUTOSAR 명세서는 공개돼 있기 때문에 회원가입 없이 다운로드 받을 수 있다.

명세서를 다운로드 받을 때 자세히 보면 Category가 Standard Specifications(표준 요구사항)과 Auxiliary Material(보조설명)이라고 분류돼 있는 것을 볼 수 있다. 명세서를 다운로드 할 때 Category 별로 정리를 해두면 편리할 것이다.

## Standard Specification

- AUTOSAR partnership의 규범적 결과를 설명하는 문서, 모델 또는 포맷이다. 결과물들은 AUTOSAR를 준수하기 위해 명시된 내용을 충족해야만 한다.

## Auxiliary Material

- AUTOSAR 파트너십의 표준 스펙의 편리성을 설명하거나 향상시키기 위한 문서, 모델 또는 포맷이다. 보조 자료는 AUTOSAR 표준의 더 나은 이해와 적합한 사용을 위해 읽거나 사용하는 것을 추천하지만, 필수 사항은 아니다.

여기서 주의해야 할 사항이 한 가지 있다. 명세서를 다운로드 받을 때 최신 버전 명세서뿐만 아니라 이전 명세서(Release 2.0 ~ Release 4.0)도 받아 두는 것이 좋다. 필자도 경험했듯이 AUTOSAR 최신 명세서에서 이해가 안 되는 부분이 반드시 존재할 것이다. 이런 경우 이전 명세서에서 해당 내용을 확인하면 좀 더 쉽게 이해할 수 있다. AUTOSAR에서는 새로운 버전의 명세서가 작성될 때 이전 명세서의 내용 중 일부가 생략된다. 이는 이전 명세서를 알고 있다는 가정 하에 명세서를 작성하기 때문이다. 명세서를 볼 때 이해가 안가는 부분이 있으면 꼭 이전 버전 명세서를 확인하기 바란다.

추가적으로 시스템 설계 단계에서는 다음 명세서가 기본이 되니 참조 바란다.

## Standard Specification

AUTOSAR\_MMOD\_XMLSchema

AUTOSAR\_SWS\_RTE.pdf

AUTOSAR\_SWS\_StandardTypes.pdf

AUTOSAR\_TPS\_SoftwareComponentTemplate.pdf

## Auxiliary Material

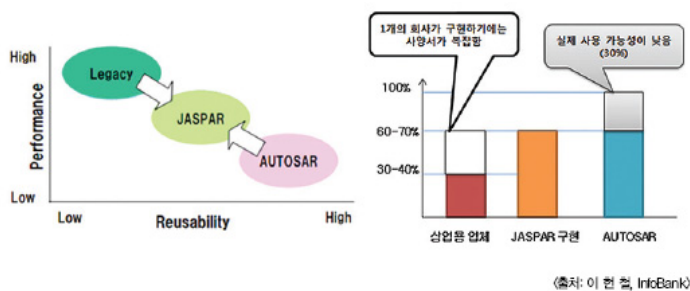
AUTOSAR\_MMOD\_MetaModel

AUTOSAR\_EXP\_VFB.pdf

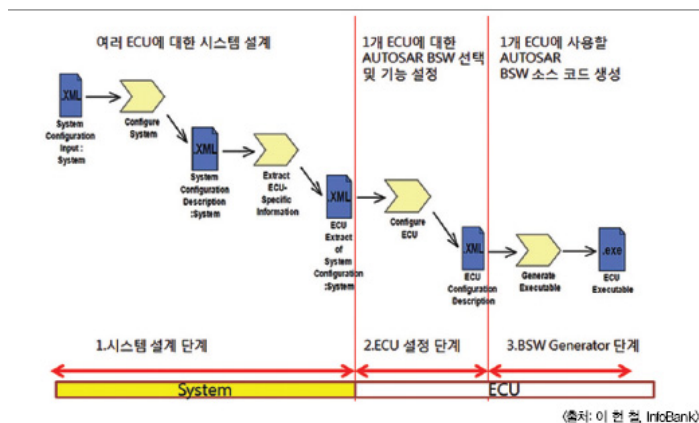
AUTOSAR\_EXP\_LayeredSoftwareArchitecture.pdf

AUTOSAR\_SWS\_IOHardwareAbstraction.pdf

AUTOSAR\_TR\_SWCModelingGuide.pdf



[그림 4] JASPAR의 BSW 모듈 1개에 대해서 실제 AUTOSAR의 구현 범위



[그림 5] AUTOSAR Methodology

## AUTOSAR Methodology 실무

AUTOSAR 시스템 개발에 있어 몇 단계에 대한 공통적인 기술 접근법이 요구되는데 이 접근법을 “AUTOSAR Methodology”라고 한다. 그림 5는 AUTOSAR Methodology와 함께 시스템을 만들기 위한 설계 단계들의 개략적인 개요와 그 결과로 생긴 ECU들과 topology를 보여준다. 그림에서 보듯이 1. 시스템 설계 단계, 2. ECU 설정 단계, 3. BSW Generator 단계로 나눌 수 있는데 시스템 설계 단계, ECU 설정 단계는 ARXML을 작성하는 단계로서 전체 과정에 약 70% 이상의 업무량을 차지하고 있다. BSW Generator 단계에서는 앞 1, 2 단계에서 설정 후 생성된 코드를 가지고 Integration 작업을 진행해야 된다.

명세서에서 1, 2, 3 단계에 대한 내용을 살펴보도록 하자. 일단 해당 명세서를 보기 위해서는 UML 툴이 설치돼야 한다. AUTOSAR 필수라고 할 수 있는 EA(Enterprise Architect)를 다운로드 받아 설치하자. EA lite 툴은 Viewer 기능만 제공하며 Editor 기능을 제공하는 툴은 구매해야한다.

이제 EA 툴을 가지고 AUTOSAR\_MMetaModel.eap와 AUTOSAR\_BSW\_UML\_Model.eap를 확인할 수 있다. 두 파일은 만약 위에 필자가 말한 경로로 다운로드를 했으면 Auxiliary 폴더에 Zip 파일 형식으로 압축이 돼 있을 것이다. 만약 명세서를 다운로드 받지 않았으면 하기 표에 입력돼 있는 URL을 참고하기 바란다.

EA Lite 다운로드: <http://sparxsystems.com/bin/EALite.exe>

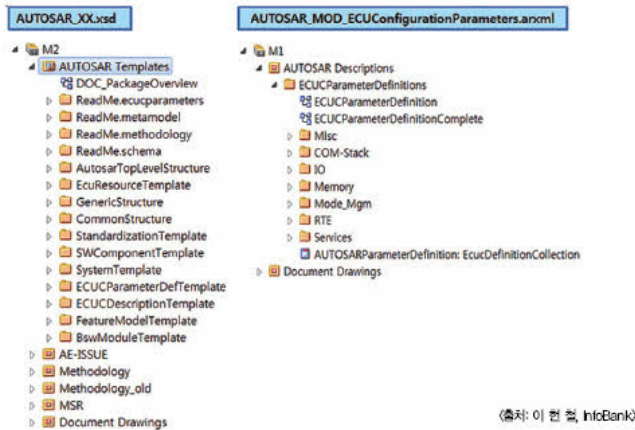
AUTOSAR\_MetaModel.eap: [http://autosar.org/download/R4.1/AUTOSAR\\_MMOD\\_MetaModel.zip](http://autosar.org/download/R4.1/AUTOSAR_MMOD_MetaModel.zip)

AUTOSAR\_BSW\_UML\_Model.eap: [http://autosar.org/download/R4.1/AUTOSAR\\_MMOD\\_MetaModel.zip](http://autosar.org/download/R4.1/AUTOSAR_MMOD_MetaModel.zip)

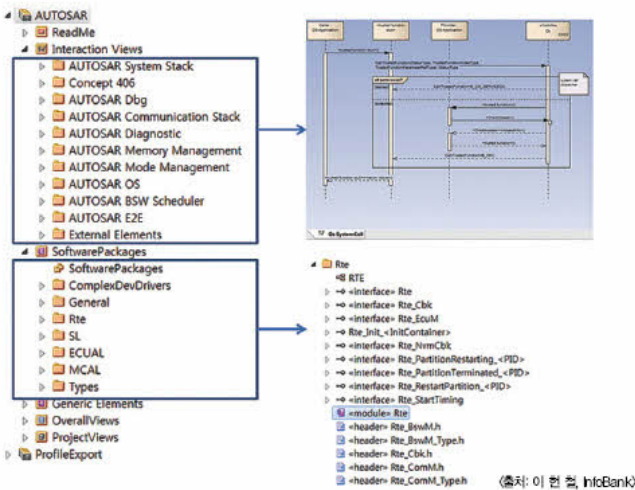
AUTOSAR\_MetaModel.eap와 AUTOSAR\_BSW\_UML\_Model.eap 파일은 실행시켜보면 알 수 있겠지만, UML로 작성돼 있는 파일이다. 이 두 파일은 AUTOSAR 명세서의 모든 내용이 UML 그림으로 있고, 명세서에 없는 내용도 UML로 구성돼 있다. 만약 AUTOSAR 구현 작업을 할 때 두 파일에 요약된 정보를 가지고도 구현이 가능하니 잘 숙지해 두는 것이 좋다. 만약 UML에 대해 사전 지식이 없다면 AUTOSAR에서는 3가지 Diagram(Class Diagram, Sequence Diagram, State Machine Diagram)이 사용되니 3가지만은 필히 숙지해야 된다.

AUTOSAR\_MetaModel.eap: 개발 Tool을 만드는데 필수로 XML에 대한 정의를 UML로 표현하고 있다(Class Diagram)

AUTOSAR\_BSW\_UML\_Model.eap: 소스 코드를 구현하는 사람이 필요한 각 BSW모듈에 대한 상관관계와 API 함수의 정의 및 설명이 돼 있다(Sequence Diagram).



[그림 6] AUTOSAR\_MetaModel.eap은 개발 툴을 만들기 위한 UML과 XML이 정의



[그림 7] AUTOSAR\_BSW\_UML\_Model.eap의 함수의 Flow / Generator가 생성할 소스코드 정보

AUTOSAR\_MetaModel.eap 파일은 그림 6과 같이 M1, M2로 구성돼 있다. 시스템 설계 Tool에서 필수로 사용하는 Meta-Model M2는, AUTOSAR에서 작성될 XML 형식에 대한 규약이 스키마 파일인 Autosar\_xx.xsd가 UML로 정의돼 있다. UML과 XML은 1 : 1로 동일하다. Autosar\_xx.xsd가 UML로 표현된 이유는 스키마 자체로는 차량 설계를 위한 XML 간 제약성을 표현하는데 한계가 있어, 스키마 Autosar\_xx.xsd에서 표현하지 못한 것들을 UML로 표현했다. 그리고 이것을 AUTOSAR의 UML Template로 시스템 설계에 있어서 XML 제약성을 규정하고 있다. 그렇지만 UML로 XML 설계의 제약성을 표현하는 것도 제약성이 있어서, 각각의 UML Template을 PDF파일 문서로 추가 설명하고 있다. 재미있는 사실은 스키마 자체에서 XML 간 제약성과 UML Template의 XML 제약성은 각각의 Template PDF 문서에서 설명을 하지 않는다는 것이다. 때문에 시스템 설계 툴을 만들기 어렵지 않으나, 시스템 설계가 타당한지를 보는 XML 검증 툴은 만들기 어렵다. 시스템 설계가 타당한지 검증을 하려면 스키마와 UML Template의 이해가 필수다.

1개의 ECU에 대한 BSW 모듈 설정 툴에서 필수로 사용하는 Meta-Model M1은

AUTOSAR\_MOD\_ECUConfigurationParameters.xml 파일이다. 이 파일은 AUTOSAR의 BSW 모듈을 구현하는 각 회사 확장이 필요할 때 독자 기능(AUTOSAR에서 지원하지 않는 기능)을 정의해 XML 규약을 추가해 넣을 수 있다. 대표적으로 AUTOSAR OS, MCAL, FlexRay, RTE를 들 수 있다. AUTOSAR OS 경우는 인터럽트 벡터 테이블 번호, 인터럽트 우선순위 등, MCAL은 MCAL 지원을 위한 Complex Driver 설정기능 등, FlexRay는 독자적인 통신 설정 등, RTE의 경우는 OS 없는 상태에서 작동하는 설정 등이 있다.



따라서 각 자동차 회사마다 AUTOSAR\_MOD\_ECUConfigurationParameters.arxml가 다르고 자동차 회사의 요구에 의해서 가장 많이 수정된다고 볼 수 있다.

즉, AUTOSAR\_MetaModel.eap의 Meta-model을 이해해야 AUTOSAR\_MOD\_ECU ConfigurationParameters.arxml를 작성하는 방법을 이해 할 수 있다.

그림 7은 AUTOSAR\_BSW\_UML\_Model.eap 화면으로 Interaction view에서는 각 모듈별 함수의 흐름이 어떻게 되는지를 알아 볼 수 있게 돼 있다. 개발자가 코딩을 할 때 흐름 파악에 도움이 된다. SoftwarePackage의 경우 해당 모듈이 Generator 되면 생성할 코드에 대한 interface 정보와 포함되는 header 파일의 정보를 확인 할 수 있다.

지금까지 설명한 내용을 정리하면 표1 같이 정리가 된다.

[표 1] AUTOSAR 구현에 필요한 단계별 설명

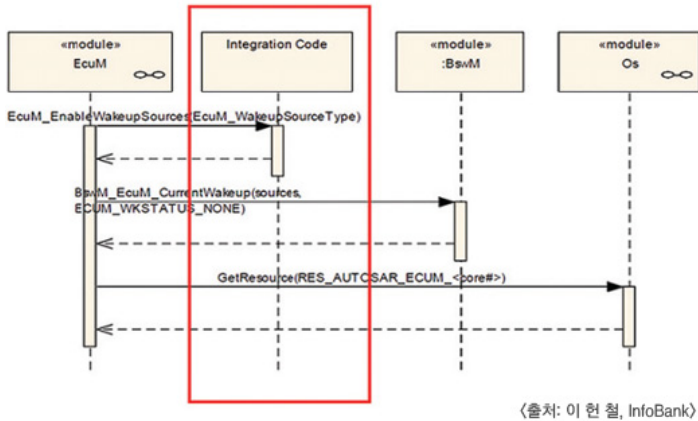
SYSTEM	ECU	
시스템 설계 단계	ECU 설정 단계	BSW Generator 단계
AUTOSAR_MetaModel.eap		AUTOSAR_BSW_UML_Model.eap
Class Diagram		Sequence Diagram
네트워크 설계 SWC 설계 - 파일명 - 함수명 - 변수명 - 사용하는 RTE-API	1개의 ECU의 BSW 선정	BSW Source 생성 SWC 코딩 Service SWC 생성 -미생성 부분은 코딩 필요
Autosar_xx.xsd (M2)	AUTOSAR_MOD_ECUConfigurationParameters.arxml(M1)	
ARXML 작업		C코딩 작업 / Integration 작업

앞에서도 언급했지만 AUTOSAR 개발에 있어 가장 많은 부분을 차지하는 것이 XML 작업이다. 특히 시스템 설계 단계에서는 사용할 RTE API에 대한 설계도 해야되는데, 이때 RTE Generator 기능이 어디까지 지원하는지 우선 확인한 후 작업을 해야한다. 대부분의 Generator가 RTE API를 제공하더라도 모든 기능을 지원하는 것이 아니기 때문에 업체에서 제공하는 문서에서 API 안에 요구사항 항목이 지원되는지 여부를 확인해야 된다. 이 항목들은 대부분 명세서의 주어진 번호로 표기돼 있어 미지원 항목에 대해서는 명세서 확인 후 설계 단계에서 제외를 하는 것이 좋다. 만약 설계 단계에서 미지원 항목을 설계하더라도 RTE Generator에서는 미지원 항목에 대해서는 코드 생성이 안 되게 된다.

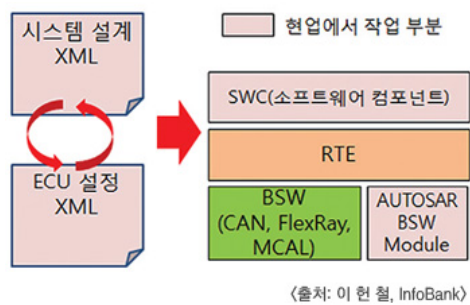
시스템 설계 단계에서 지정된 파일명, 함수명, 변수명이 Generator로 생성되면 적용이 되는데 이때에도 주의해야 될 사항이 있다. 생성된 SWC 소스에서 파일, 함수, 변수에 대해서 변경을 할 경우가 발생하면 시스템 설계 단계에서 변경을 한 후 소스를 다시 생성해야 되기 때문에 초기에 파일, 함수, 변수에 대한 정의를 한 후 설계를 해야한다.

BSW Generator 단계의 Service SWC는 코드가 자동생성 되긴 하지만 Stub Function으로 생성이 되기 때문에 해당 부분 내용은 개발자가 직접 코드를 작성해줘야 정상 동작할 수 있다. 그림 8의 Sequence Diagram을 보면 EcuM의 경우 BSW 모듈이기는 하나 Service SWC로 Integration Code 영역은 개발자에 의해서 구현이 필요한 부분이다. 즉 Intergration Code 영역으로 호출되는 EcuM\_EnableWakeupSource()의 경우는 Stub Function만 생성되는 것이고 해당 Function 내부는 개발자에 의해서 소스 코드가 추가돼야 한다.

그림 9는 실질적 AUTOSAR에서 개발 업무를 진행할 때 작업해야 될 부분을 도식화 해 놓은 것이다.



[그림 8] Service SWC 구현할 부분의 예



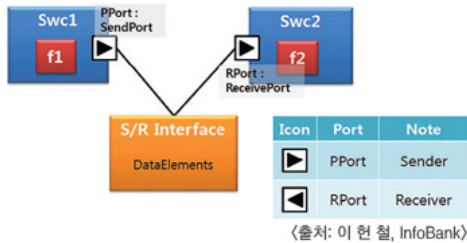
[그림 9] AUTOSAR 4.X 적용에 대한 개발 업무

## 시스템 설계 단계 SWC 설계

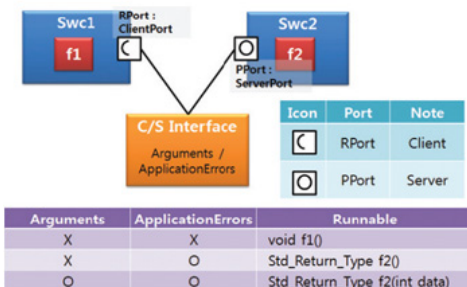
시스템 설계 단계에 있는 SWC 설계 과정에 대해서 좀 더 알아보도록 하겠다. SWC (Software Component)는 AUTOSAR 컴포넌트 중에서 응용 프로그램의 기본 단위가 되는 컴포넌트를 말한다. SWC는 다른 SWC와 통신하기 위해서 Port를 사용하며 Infrastructure에 독립적이다. 또한 SWC는 응용 프로그램의 실행 단위가 되며 각 Component는 하나의 <SWC\_Name>.c 소스 파일과 대응할 수 있고 System Configuration 단계에서 하나의 ECU에 배치된다.

SWC는 Atomic Software Component로 구성이 되고 Atomic Software Component는 7가지 Component(Application software component, Sensor-actuator software component, Service software component, ECU-abstraction software component, Complex device driver software component, NVBlock software component, Service Proxy software component) 를 가지고 있다.

SWC는 서로 통신을 하기 위해 Sender-receiver interface, Client-server interface를 사용한다.



[그림 10] Sender-Receiver Interface Sample



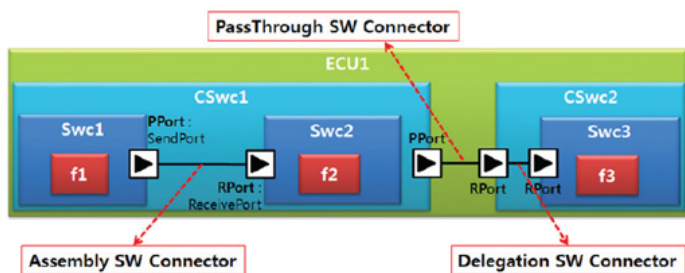
[그림 11] Client-server Interface Sample

Sender-receiver Interface는 Sender가 receiver 측에 다양한 정보를 제공하는 것으로 데이터를 보내는 방식으로 송신자와 수신자로 구분된다. 그림 10은 Sender의 PPort를 통해 DataElement를 송신하면 Receiver Rport로 수신하는 샘플 이미지다. RTE API 중 Sender-Receiver interface를 사용하는 API는 Rte\_write, Rte\_read, Rte\_send, Rte\_receive, Rte\_lwrite, Rte\_lread 등이 있다.

Client-server Interface의 경우 Client는 server가 필요한 때 설정 매개 변수를 전송해 통신을 시작하고 Server는 RTE 형태로 client로부터 들어오는 통신 요청을 대기하다 요청이 오면 해당 정보에 관련된 내용을 전송한다. 즉 Client에게 Server 측의 Operation을 제공하는 것으로 Client가 Server의 Operation 함수를 호출하는 방식이라고 생각하면 된다.

그림 11은 Client-Server Interface에 대한 Sample로 C/S Interface의 경우 Arguments와 Application Errors의 값에 따라 생성되는 함수의 이름이 변경이 된다. 만약 Arguments와 ApplicationErrors 모두 설정돼 있으면 ApplicationErrors가 설정되기 때문에 Return 값이 Std\_Return\_Type으로 설정이 되고, Argument가 int data가 설정이 돼 있어 Swc2에 함수는 Std\_Return\_Type f2(int data)라는 함수가 생성된다.

S/R Interface, C/S Interface에서 보면 각 Port를 연결시켜주는 부분이 있다. 이 부분을 Connector라 하고 AUTOSAR에는 3개의 Connector가 있다.



〈출처: 이 현 철, InfoBank〉

[그림 12] AUTOSAR Connector(작성자: InfoBank)

**Assembly SW Connector:** Swc 간 Port를 연결하는 Connector

**Delegation SW Connector:** Swc 와 CSwc 간 Port를 연결하는 Connector

**PassThrough SW Connector:** CSwc 간 Port를 연결하는 Connector

특히 PassThrough SW Connector의 경우 AUTOSAR 4.1.1 명세서에 새로 추가된 Connector로 이전 명세서에서는 해당 Connector를 Assembly SW Connector라 했다. 4.1.1에 추가된 사항이니 기억해 두는 것이 좋다.

첫 회에는 AUTOSAR에 대한 주변국 상황과 실무 작업 시 필요한 기본 지식에 대해 살펴봤다. 다음 회에는 AUTOSAR OS에 대해 살펴볼 것이다. 근래에 들어 AUTOSAR에 대한 관심이 증가되고 웹상에서도 AUTOSAR에 대한 기사가 늘어나고

있는 추세다. AUTOSAR는 내용이 너무 많아 국내에서도 교육과정의 거의 없는 상황이고 전문가도 부족한 실정이다. 매거진에 상세한 설명을 하기에는 무리가 있어 실무를 하는데 알아야 하는 사항 위주로 기사를 하려 노력했다.  
향후 연재에서도 각 주제에 대해 실무에서 필요한 사항을 중심으로 소개할 예정이다. AE

<저작권자(c)스마트엔컴퍼니. 무단전재-재배포금지>

[ 정지용 2018-02-22 오후 4:50:41 ]

[찬성](#) (r\_Yes\_ok.asp?idx=318&article\_idx=1157) (458) [반대](#) (r\_No\_ok.asp?idx=318&article\_idx=1157) (418)

개념 이해에 많은 도움이 되었습니다.

100자평 쓰기

[로그인](#)

로그인후 입력하세요

등록

[Advertising / Media Partnership / Sponsoring](#)

[\(/member/inquiry.asp?sel\\_type=ad\)](/member/inquiry.asp?sel_type=ad)

회사소개 (<http://www.smartn.co.kr>) 개인정보취급방침 (</member/protect.asp>) 이메일주소 무단수집 거부 (</member/noemailcollect.asp>)

온라인 문의 (</member/inquiry.asp>) 정기구독 신청 ([http://www.smartn.co.kr/book/book\\_detail.asp?p\\_no=B00033](http://www.smartn.co.kr/book/book_detail.asp?p_no=B00033))

정기구독 주소변경 ([/member/subs\\_edit.asp](/member/subs_edit.asp))

스마트엔컴퍼니(주) 대표이사 : 박성규 사업자등록번호 : 108-81-64739 통신판매업신고 : 2019-서울구로-2138호

서울특별시 구로구 디지털로34길 43, 607호(구로동, 코오롱싸이언스밸리1차) P: (Phone) 02-841-0017 F: (Fax) 02-841-0584 ✉ [webmaster@smartn.co.kr](mailto:webmaster@smartn.co.kr)

© Smart & Company