

Overview of Embedded System

이강윤



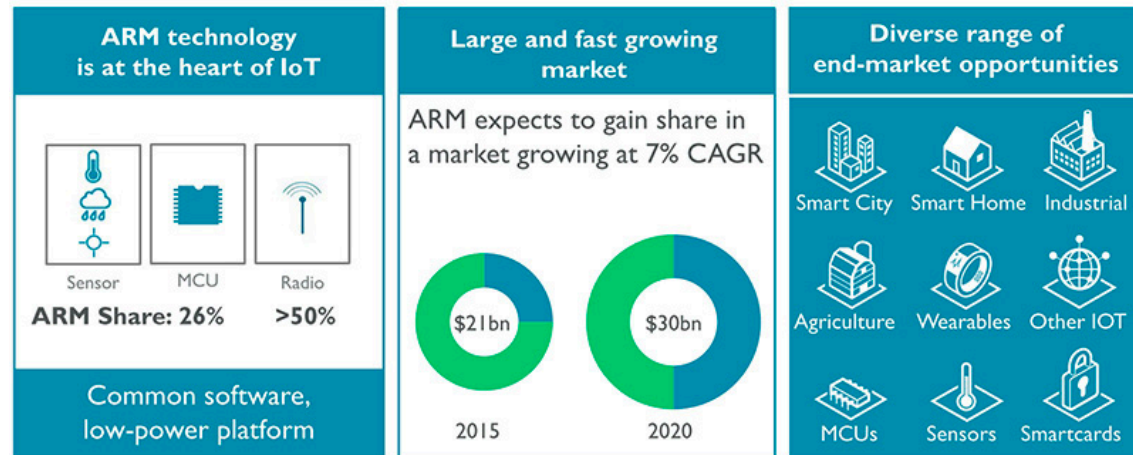
- Desktop이나 Server 처럼 정형화되어 있지 않고 Embedded(내장) 되어 있는것
- 제한된자원을 이용하여 정해진 시간내에 특정작업을 수행하는 특수한 컴퓨터 시스템
 - 제한된자원 - 데스크탑, 노트북에 비해 상대적으로 낮은 기능
 - 정해진시간 - 실시간성을 말하며 주어진 시간안에 작업이 반드시 완료되는 시간제약을 가짐
 - 특정작업 - 범용시스템은 다양한 작업이 가능하나 특화된 몇개의 작업을 처리하도록 설계한것
- 특정 기능을 반복적으로 수행하기 위해 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 고기능의 전자 제어시스템
- 마이크로프로세서 혹은 마이크로컨트롤러를 내장하여 제작자가 의도한 다양한 기능을 수행하는 소프트웨어를 포함하는 시스템

▪ Embedded System

- 특화된 컴퓨터시스템 (Specialized System)
- 프로세서, 메모리, 저장장치, I/O, 특수목적용 추가장치
- ARM Processor가 주종이며 SoC 형태로 디자인됨
- 실시간 시스템 (Real-Time system), 요구하는 Task를 처리하는데 걸리는 시간
 - Hard Real-Time - RTOS
 - Soft Real Time

▪ 85%의
강력한
시장 점유율

ARM's opportunity in embedded intelligence



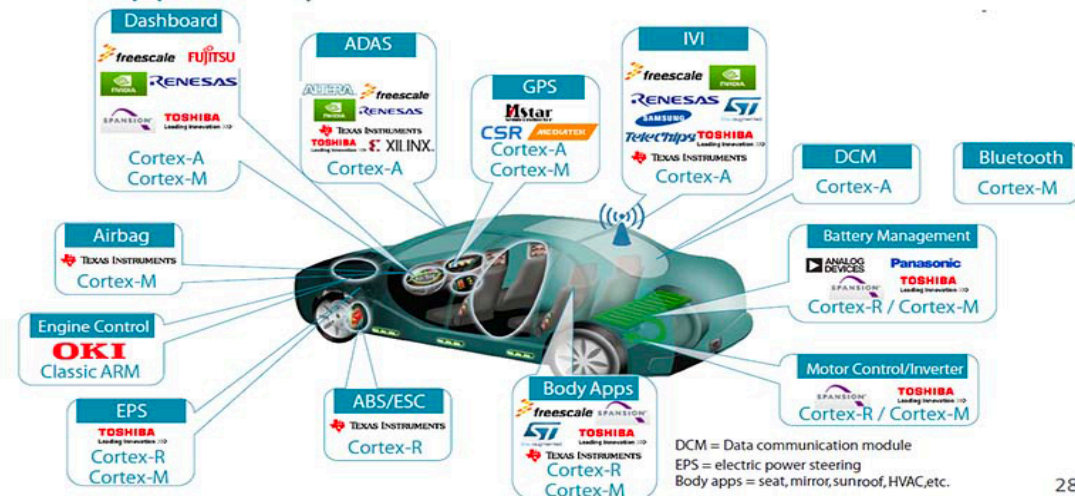
29 © ARM 2016

ARM

ARM

▪ IoT,
커넥티드 카
시대의 대비

ARM's Opportunity in Automotive



- 프로세서 로직을 라이선스하여 SoC(System on a Chip) 형태로 프로세서 코어, 메모리, 디지털 신호 처리(DSP, Digital Signal Processing) 및 주변장치 등을 하나의 칩에 통합하여 제조 가능

▪SoC 특징

- 제품의 크기가 보드가 아니라 칩 크기로 소형화되기 때문에 저전력 소모, 제품 가격 하락, 안정성 증가뿐만 아니라 혁신적인 디자인도 가능.
- 모듈별로 재사용 가능한 IP(Intellectual Property) 개발이라는 새로운 사업 모델의 등장. 이전에는 일부 반도체 회사에서만 프로세서 칩을 설계, 제조 및 판매가 가능했지만, 이제는 영국의 ARM처럼 프로세서 코어 IP를 판매하는 회사도 등장. ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 제조 기술만 있는 회사이면 IP를 라이선스하여 프로세서와 같은 칩 생산이 가능

▪팹리스(Fabless)

- 반도체 생산공장 없이 반도체 설계와 판매만 전문으로 하는 회사
- Qualcomm / Broadcom / NVIDIA / Mediatek
- 실리콘웍스 / 어보브반도체 / 텔레칩스

▪파운드리(foundry),

- 반도체 설계회업체로부터 설계도면을 받아 반도체를 직접 생산하는 회사
- 반도체 수탁생산. 보통 일반제조업의 OEM 공급과 비슷한 개념
- TSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturer Co.) / Global Foundries / UMC(United Microelectronics Co.) / SMIC (Semiconductor Manufacturing International Co.)
- 동부하이텍

▪종합반도체업체(IDM : Intergrated Device Manufacturer)

- 반도체 설계 기술과 반도체 생산 설비를 모두 가진 회사
- 삼성, 하이닉스, 인텔, 마이크론

- 차세대 컴퓨팅 기술
 - 웨어러블 컴퓨팅(Wearable Computing)
 - 퍼베이시브 컴퓨팅(Pervasive Computing)
 - 조용한 컴퓨팅(Silent Computing)
 - 노매딕 컴퓨팅(Nomadic Computing)
 - 감지 컴퓨팅(Sentient Computing)
 - 엑조틱 컴퓨팅(Exotic Computing)
 - 임베디드 컴퓨팅(Embedded Computing)
 - 일회용 컴퓨팅(Disposable Computing)
- 유비쿼터스 기반 기술
 - MEMS, RFID, IPv6, SoC, LBS, 센서, 칩
- 사물인터넷(Internet of Things)
 - IoT Platform
 - Edge Computing

- 임베디드시스템의 특징
 - 특정 기능 수행
 - 내장성
 - 강한 제약성: 소형, 전력 소모량 작고, 실시간 반응 요구
 - 안전성 혹은 신뢰성
 - 가격 민감성
 - 제한된 시스템 자원
 - 호환성
 - 깔끔한 오류 처리

웹 서핑이 가능한 TV, 화상 통신이 가능한 냉장고, 원격 조정이 가능한 밥솥, 휴대폰, PDA, 사이버 아파트의 홈 관리 시스템, 교통 관리 시스템, 주차 관리 시스템, 네비게이션 등

■가정 자동화(HA, Home Automation)

- 가스 누출, 화재, 도난 등에 대한 자동 감지 기능, 현관문이나 창문 등의 상황을 알려주는 통신 기능, 가전 제품과 조명 기기, 음향 기기 등을 켜고 끄는 원격 제어 기능 등
- 정보가전(Information Appliance): 인터넷 냉장고, 디지털 TV, 인터넷 세탁기 등

■정보 단말기

- 휴대폰, PDA, 스마트폰, 영상 전화기 등의 디지털 기기
- 각종 정보 검색, 오락, 메시징, 개인정보관리 등의 복합 기능 수행

- 공장 자동화(FA, Factory Automation)
 - 산업 분야에서 생산 공정의 제어에 필요한 시스템
 - 공정을 실시간으로 제어하거나 매우 정밀한 처리가 필요한 공정에서는 고성능 임베디드시스템을 탑재한 산업용 로봇과 같은 장비 필요
- 사무 자동화(OA, Office Automation)
 - 사무 활동의 효율화 및 내용의 질적 향상을 위해 전자 기기 등을 사용한 사무 처리의 자동화
 - 프린터, 스캐너, 팩스 등의 기능을 하나로 통합한 복합기 등
- 물류 분야
 - 바코드를 위한 리더 및 발급기, 무선인식장치, POS 단말기, RFID 등
- 금융 분야
 - 자동현금입출금기, 신용 카드의 인식기나 발급기, 훼손된 지폐 검출, 지문 인식, 음성 안내, 감시 카메라를 이용한 감시 기능 등

- 실시간 시스템
 - 주어진 입력에 대하여 정해진 시간 내에 행동 혹은 반응할 수 없을 때 문제가 발생하는 시스템
 - 외부 자극에 대하여 어떠한 환경 아래에서도 마감시간 이내에 논리적으로 정확한 출력 혹은 결과를 내는 적시성(Timeliness)을 가진 시스템
 - 마감시간 내에 결과를 얻지 못할 경우 발생하는 문제의 심각성에 따라 크게 경성 실시간 시스템과 연성 실시간 시스템으로 분류
- 경성 실시간 시스템(Hard)
 - 마감시간을 못 지키면 응용 프로그램이 실패하며 시스템에 치명적인 손실을 줄 수 있음
 - 원자력 발전소 제어, 화재 발생 검출 시스템, 항공기, 우주 왕복선, 자동차, 미사일 제어 등
- 연성 실시간 시스템(Soft)
 - 지연된 반응에 대해 치명적 영향을 미치지 않고 시스템에 미세한 영향
 - 데스크탑 컴퓨터, 정보 단말기 등

- 최근 임베디드SW에 대한 정의가 확장되고 있으며, 과거 단순 내장형 SW의 영역에서 사이버 물리시스템을 포함하는 방향으로 진화

- 최근 임베디드SW에 대한 정의가 확장되고 있으며, 과거 단순 내장형 SW의 영역에서 CPS를 포함하는 방향으로 진화
임베디드 시스템이 과거 독립형 프로세서(Standalone Processor)가 탑재된 임베디드 시스템에서 네트워킹이 가능한 임베디드 시스템, **CPS 형태**의 임베디드 시스템으로 확대됨에 따라 임베디드SW의 적용범위가 확장되고 있는 추세임

가상물리시스템(Cyber Physical System)

<표 1> 세계 임베디드 및 인텔리전트 시스템 시장 규모 (단위: 억달러)

구분	2017	2018(E)	2019(E)	2020(E)	2021(E)	2022(E)	CAGR
임베디드 시스템	17,197	17,659	17,835	17,668	17,654	17,522	0.4%
인텔리전트 시스템	18,976	20,341	21,640	22,927	23,965	24,931	5.6%
전체	36,173	38,001	39,475	40,595	41,619	42,454	3.3%

- **(한국정보통신기술협회)** 임베디드 시스템은 각종 전자 제품이나 정보 기기 등에 설치되어 있는 마이크로프로세서에 미리 정해진 특정한 기능을 수행하는 SW를 내장시킨 시스템임
- 임베디드 시스템은 미리 정해진 특정 기능을 수행하기 위해 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 조합된 전자 제어 시스템을 통칭함
- **(IDC)** 전통적인 임베디드 시스템은 기능 범위가 제한되고 전용 응용 프로그램이 있는 컴퓨터 기반 제품으로 셋톱박스, 산업용 자동화 장비, 의료기기, 스마트카드, 알람시계, 전동칫솔, 전자레인지 등이 이에 해당
- SW 지능화 및 기반 기술의 발전에 따라 고급 운영체제를 실행하고 자발적으로 인터넷에 연결하며 클라우드 기반 응용 프로그램을 실행하고 수집된 데이터를 분석하는 지능형(Intelligent) 시스템이 출현함
- 지능형 시스템은 고도의 지능성, 고성능 및 이종(heterogeneous) 컴퓨터 구조를 포함하는 적응성, 인간-기계 상호 작용과 기계 간 통신을 가능하게 하는 연결성을 갖추고 있으며, 기술적으로는 최소 32비트 사양 이상의 프로세서가 탑재됨
- 첨단 운전자 지원시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance System) 자동차 인포테인먼트, 3D 프린터 등이 지능형 시스템에 해당함

- **(한국정보통신기술협회)** 임베디드 시스템의 특정 기능을 수행하기 위해 임베디드 시스템에 설치되어 실행되는 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 구성하는 시스템 소프트웨어와 응용 소프트웨어를 말함
- **(임베디드SW·시스템산업협회)** 미리 정의된 목적을 위해 물리적 입력 및 그 가공된 데이터를 이용하여 적절한 반응을 제공하기 위해 설계된 SW이며, 제한된 자원을 효율적으로 활용하여 그 목적을 경제적으로 달성해야 하는 SW임

임베디드 SW의 분류

<표 2> 추상화 수준에 따른 임베디드SW의 분류

대분류	중분류	설명
하드웨어 인터페이스 SW	펌웨어	프로그래밍 가능 ROM 영역에 직접 저장되어 하드웨어 장치의 저수준 동작을 담당
	신호처리 SW	오디오, 음성, 이미지, 비디오 처리 및 필터링 등에 특화된 (specialized) 응용 소프트웨어
임베디드 시스템 제어 SW	임베디드 운영체제	임베디드 시스템상의 소프트웨어들을 제어하는 역할 수행
	임베디드 미들웨어 및 가상머신	소프트웨어 컴포넌트 및 응용 서비스 조합을 제공하여 플랫폼 독립적인 소프트웨어 수행 가능
	임베디드 응용 제어 SW	임베디드 시스템의 행동을 제어하기 위한 소프트웨어
입출력서비스 SW	임베디드 멀티미디어 응용	멀티미디어 서비스를 제공하는 소프트웨어
	임베디드 네트워크 응용	연결성을 제공하거나 네트워크를 이용한 서비스를 제공하는 소프트웨어
	양방향 비실시간 임베디드 응용	실시간성의 요구를 가지지 않는 사용자와의 양방향 서비스를 제공하기 위한 소프트웨어
임베디드 SW개발도구	임베디드SW 설계 도구	소프트웨어 설계 단계에서 제약조건을 만족시키기 위한 다양한 방법론을 자동화한 소프트웨어
	임베디드SW 구현 도구	임베디드 장치로의 소프트웨어 배포 및 디버깅 등을 도와주는 소프트웨어
	임베디드SW 검증 및 시험 도구	소프트웨어 설계시의 조건을 만족하는 지 확인하기 위한 검증/시험 자동화 소프트웨어

※ 출처 : 한국정보통신기술협회(2011), 임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 지침

임베디드 SW의 분류

<표 3> 응용 영역에 따른 임베디드SW의 분류

대분류	중분류	설명
시스템 SW	임베디드 운영체제	복잡한 임베디드 시스템상의 소프트웨어들을 제어하기 위한 운영체제로, 실시간성, 반응성, 구성 용이성, I/O 장치의 유연성, 간결하고 제한된 보호 기법 등의 특징이 있음
	임베디드 미들웨어 및 핵심 컴포넌트	임베디드 미들웨어 및 핵심 컴포넌트는 임베디드 시스템의 소프트웨어 컴포넌트(Component) 및 응용들에 대한 서비스 집합을 제공하여 플랫폼 독립적(Platform Independent)인 소프트웨어 제작 또는 수행을 가능하게 하는 소프트웨어
개발지원 SW	SW 공학	임베디드SW의 설계 및 구현을 위하여 임베디드SW의 제약 조건을 만족시키기 위한 다양한 방법론을 자동화한 소프트웨어
	SW 테스트	임베디드SW가 설계시의 조건을 만족하는지 확인하기 위한 검증/시험 자동화 소프트웨어
	SW 개발환경	임베디드SW의 구현을 위한 환경을 제공하고, 산출물에 대한 배포 및 관리를 위한 소프트웨어
응용 SW	자동차용 임베디드 SW	ECU(Electronic Control Unit) 또는 IVI(In-Vehicle Infotainment)와 같은 전장시스템의 동작을 규정하는 SW로서 ECU로 입력되는 센서의 데이터를 분석하고, 미리 정해진 기능 및 성능에 의거하여 액추에이터를 구동하는 SW
	항공용 임베디드SW	항공기 관련 표준을 만족하면서 실시간 성능을 제공하는 SW로서, 고신뢰성가상머신 및 미들웨어 SW, 항공기 통합제어 SW, 항공 임무 응용 SW, 비행시뮬레이션 및 실시간 훈련 SW 등을 포함
	조선용 임베디드SW	선박의 항해 장비를 구동하고 선박 정보를 수집·분석·가공하여 유지 보수하기 위한 SW로서, 항해지원 SW, 원격선박유지보수 SW, 통신처리시스템 SW 등을 포함
	로봇용 임베디드SW	로봇에 내장되어 로봇의 주행 및 작업 동작과 표현, 인간과의 인터페이스(HRI, Human-Robot Interaction) 등을 수행하는 SW로서 기본 SW 모듈, 응용 서비스 모듈, 미들웨어 모듈 그리고 통합 SW 개발환경 등을 포함
	의료기기용 임베디드 SW	현존하는 모든 의료기기에 내장되는 SW로 ECG, EKG 등 다양한 센서와의 인터페이스와 액추에이터 등을 제어하고 센싱 데이터를 분석할 수 있는 핵심 SW
	전자용 임베디드SW	전자기기에 탑재되어 전자기기를 제어하고 제품의 지능화, 고부가가치화를 위한 핵심적인 역할을 담당하는 SW로 전자기기에는 스마트디바이스, 스마트 가전, SW-SoC 등을 포함

- 임베디드시스템 구현을 위한 프로세서 모델에 따른 비교

종류	범용 프로세서	특수 목적 프로세서	단일 목적 프로세서
하드웨어	복잡	보통	단순
연산장치	범용	소수 기능	단일 기능
프로그램 메모리	대용량	소용량	필요 없음
구현 방식	소프트웨어	소프트웨어 혹은 하드웨어	하드웨어
구현 시간	짧음	보통	장시간
초기 투자 비용	적음	보통	많음
성능	저조	보통	우수
크기 및 소모 전력	많음	보통	적음