

Embedded system & SOC Introductions

Jaehee You



시스템 온 칩(System-on-a-chip)이란 무엇인가 ?

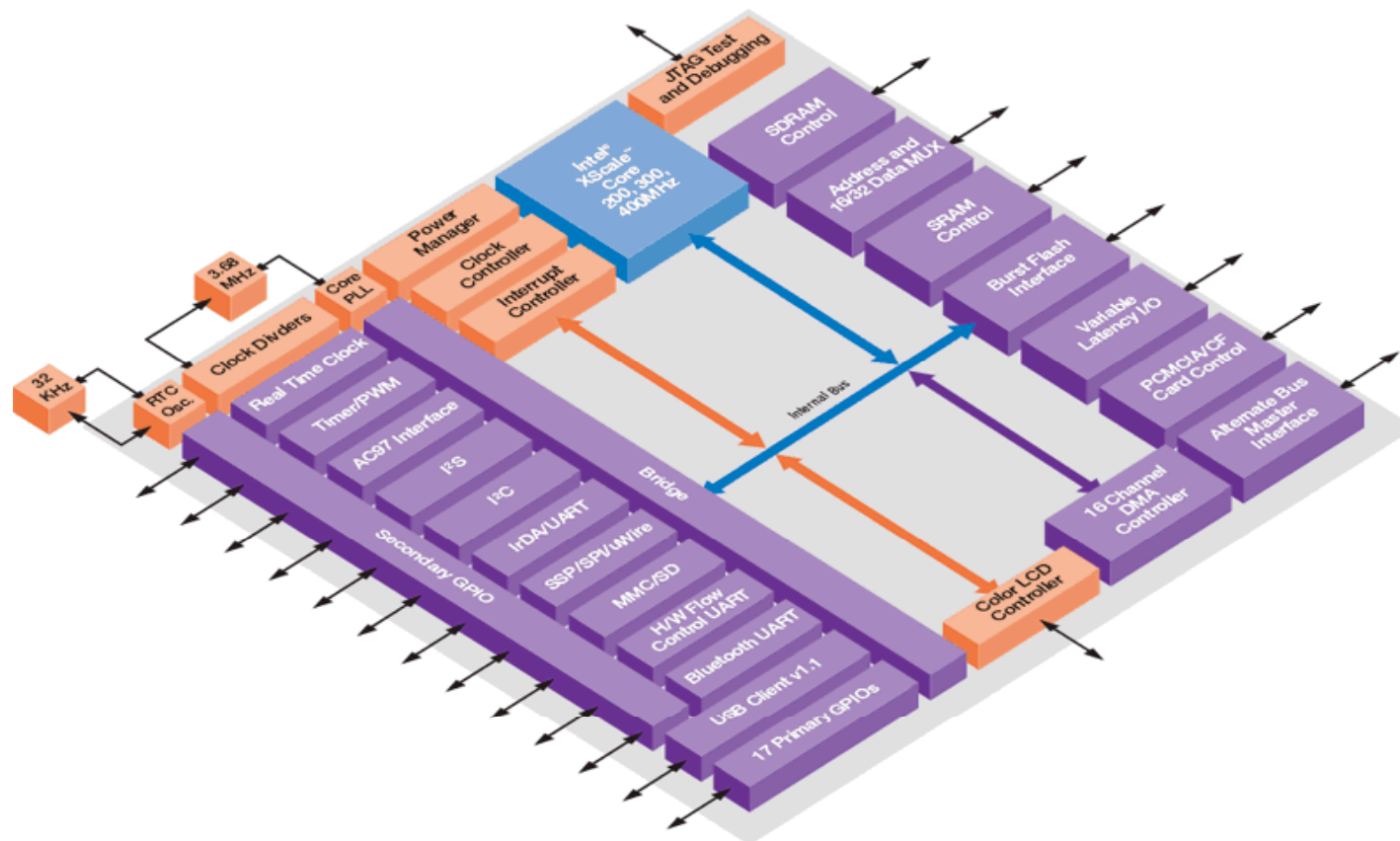
- SoC(System-on-a-chip)의 정의

- SoC는 일정량 이상의 복잡도를 가지는 다수의 칩의 기능을 하나의 칩으로 구현하는 것을 말한다.
(SoC is a complex IC that integrates the major functional elements of a complete end-product into a single chip or chipset.)

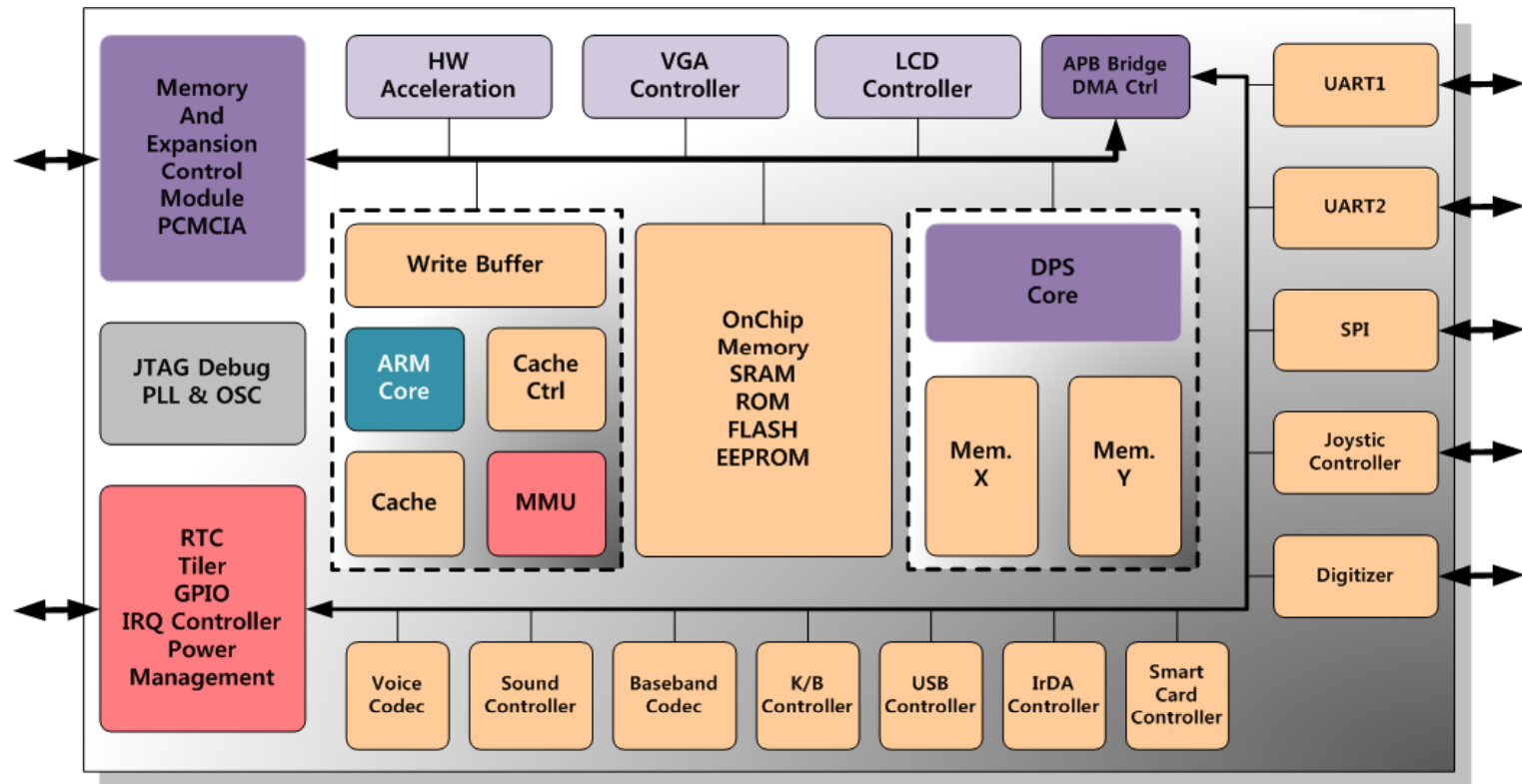
- SoC는 일반적으로 다음과 같은 구성 요소를 포괄한다.

- 연산 처리 장치 (Programmable processor)
- 내장 메모리 (On-chip memory)
- 하드웨어로 구현된 기능 블록
(Accelerating functional units implemented in hardware)
- 주변 장치 (Peripheral devices)
- 아날로그 소자 (Analog components)
- MEMS (Micro-electro mechanical system) 소자

SoC의 구성 요소와 그 구조



SoC의 구성 요소와 그 구조



Embedded System을 위한 SoC 구현 방안

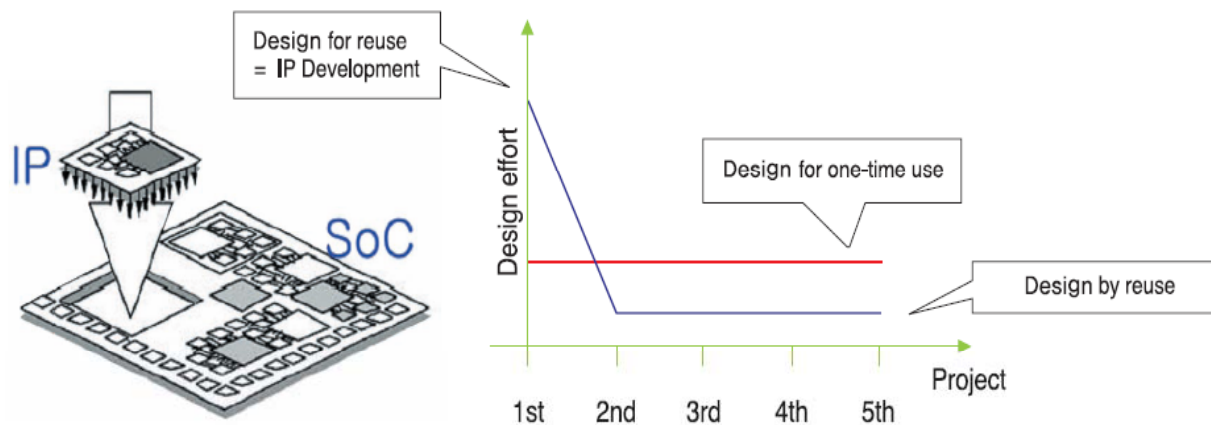
- Embedded system이란 큰 시스템 안에서 주어진 특정한 기능을 수행하기 위해서 삽입된 subsystem으로서, 소프트웨어와 하드웨어를 동시에 요구하며, 주로 SoC의 형태로 제작된다.
- Embedded system을 쓰는 경우에 embedded core가 들어갈 시스템에 최적으로 설계를 해야 하기 때문에 많은 설계비용이 들지만 범용 processor보다 성능이 우수하고, 일단 디자인을 하면 양산을 하기 쉽기 때문에 원가도 줄일 수 있는 이점이 있다.
- 하지만 target 시스템을 모델링 해서 시뮬레이션 하기 힘들 뿐 아니라 디버깅할 수 있는 환경이 열악하며 TTM (Time-to-market)이 짧기 때문에 하드웨어와 소프트웨어 간의 동시 작업과 설계가 요구된다.
- Embedded system은 기본적으로 전기적인 장치로 만들어지며 ASIC을 이용한 칩으로 구현되어야 크기도 줄일 수 있고 동작 속도도 높일 수 있다. 그러나 삽입되어야 할 시스템의 복잡도가 높아지면서 TTM이 점차 줄어들고 시장의 변화 주기가 짧아짐에 따라서 시스템의 개발속도가 시장의 변화 속도를 따라가지 못하는 현상이 벌어지고 있다. 이를 극복하기 위해서 제안된 것이 바로 SoC의 개념이다.
- SoC를 이용함에 따라서 의료/건강/복지, smart home, intelligent building, 자동차, 군수 시장에서도 SoC의 엄청난 기능/가격비, 성능/전력비는 새 응용을 열고 있다. 또한 우리나라의 입장에서 는 메모리로만 치중해 있는 산업에 시스템 산업이 발전할 수 있는 새로운 물결로 볼 수도 있을 것이다

SoC의 특징

- SoC는 주어진 시스템 기능을 하나의 칩으로 만들기 위해서 신호 도메인, 제조 공정이 다른 여러 기능 블록들을 집적해놓은 IC.
- 일반적인 SoC에는
 - embedded microprocessor, 메모리, 외부 시스템과의 연결을 위한 주변 장치, accelerating function block과 data transformation block등의 디지털 블록은 물론, 아날로그, RF, MEMS, 블록 등이 포함될 수 있다.
- 구현하려는 시스템의 성능(속도, 전력소모량)과 생산 단가를 고려하여
 - SoC가 유리한가 MCM (Multi-Chip Module), 혹은 SIP (System-In-a-Package)가 유리한가를 결정하게 된다.
- SoC는 여러 다른 반도체 공정을 포함하느라 마스크 제작비 및 공정비용이 상승하지만, 대량 생산의 경우나 성능 요구가 critical한 경우에 채택되는 방식이라 볼 수 있다.

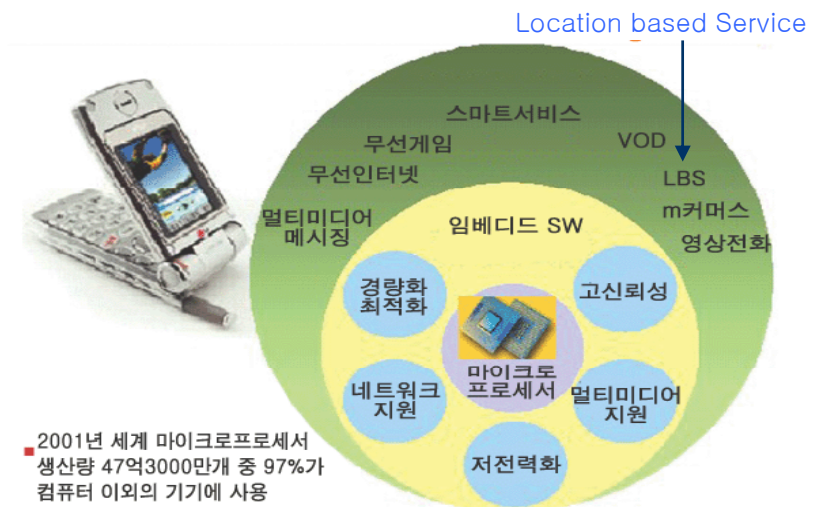
SoC와 기존의 ASIC과의 차이점

- 기존의 ASIC과 SoC는 실리콘 위에서 IC를 만든다는 개념은 기본적으로 똑같다 차이가 난다면 설계의 패러다임이 다르다고 해야 할 것이다.
SoC와 ASIC의 다른 점은 크게 네 가지를 들 수 있다.
 - SoC의 경우 구현하고자 하는 대상이 시스템이다.
 - IP 사용, 혹은 설계 재사용이 중요한 역할을 한다는 점이다.
 - 설계 및 검증 방법론의 변화를 들 수 있다.
 - SoC와 ASIC과의 차이점은 소프트웨어의 존재이다.



임베디드 시스템 시장 현황 및 전망

- 2002년 임베디드 시스템 세계시장
 - 약 1,000억 달러 규모
 - 임베디드S/W 분야 : 약 200억 달러 규모
 - 매년 평균 20%의 성장률
 - 2007년 약 500억 달러 수준으로 성장 전망(RCW Mirus, 2001)
- 2002년 국내 시장규모
 - 약 7천8백억 원 규모
- 2007년
 - 1조 9천5백억 원 규모로 성장



임베디드 시스템 시장 현황 및 전망

- 소프트웨어 시장
 - 제 1 강자는 없다
 - 가장 각축전이 치열한 분야는 임베디드 운영체제(OS)
 - PC 시장과 같이 특정 OS 가 시장을 독점하지 못하고 있음
 - 적용제품의 종류, 규모에 따라 여러 종류의 상용 및 비상용 제품 다양
 - 임베디드 OS 및 플랫폼, 애플리케이션 시장을 놓고 불꽃 튀는 경쟁
 - VxWorks를 비롯한 RTOS
 - 윈도우CE,
 - 임베디드 리눅스,
 - 썬의 Java,
 - 일본의 Tron

임베디드 시스템 - 산업의 특성

- 고부가가치 산업
 - 임베디드 시스템 형태의 상품 가치는 하드웨어보다 소프트웨어가 좌우하는 기술집약적 고부가가치 산업임
 - 통신 라우터의 경우, 하드웨어 원가가 수십 만원에 불과하나 각종 통신 및 제어 소프트웨어가 임베디드화 되면 최종가격이 수백만원으로 상승함
- 하드웨어 강자가 절대적으로 유리
 - 우리나라의 기술 우위 산업 분야와 임베디드 소프트웨어 기술을 접목할 경우 국가 산업 발전의 새로운 대안으로 부각 가능
 - 정보가전(디지털가전), 이동전화, 전자 자동차 등에 강점이 있음

A real-time operating system (RTOS) is a multitasking operating system intended for real-time applications. An RTOS does not necessarily have high throughput; rather, an RTOS provides facilities which, guarantee deadlines can be met generally (soft real-time) or deterministically (hard real-time). An RTOS will typically use specialized scheduling algorithms in order to provide the real-time developer with the tools necessary to produce deterministic behavior in the final system. An RTOS is valued more for how quickly and/or predictably it can respond to a particular event than for the given amount of work it can perform over time. Key factors in an RTOS are therefore a minimal interrupt latency and a minimal thread switching latency.

임베디드 시스템 국외 기술동향

- 미국
 - 프로세서, OS, 프로토콜 등 전 분야를 점유
 - 미국은 군사/과학용 임베디드 S/W를 21세기 핵심 분야로 선정하고 매년 4천억 달러 이상을 연구개발에 투자
- 유럽
 - 개발도구, 브라우저 등의 일부 업체가 존재
 - 군사/교통용 임베디드 S/W에 '99년부터 7년간 3조8천억을 투자
- 일본
 - 총무성 주도로 Ubiquitous 네트워크 개발을 추진 중
 - '84년부터 TRON 협회에서 표준 임베디드 OS를 개발;일본 내 가전제품에 적용 중
- 임베디드 OS:
 - Real-time Operating System 중심
 - MS의 WinCE 및 임베디드 리눅스 진입 시작
 - 미들웨어, 각종 서비스를 포괄하는 플랫폼 기술이 중요하게 대두

* Middleware: Software that serves as an intermediary between systems software and an application

Point of sale or point of service (POS or PoS)
 can mean a retail shop, a checkout counter
 in a shop, or the location where a
transaction occurs
 EPS: Electronic Point of sale or point of
 service (POS or PoS)

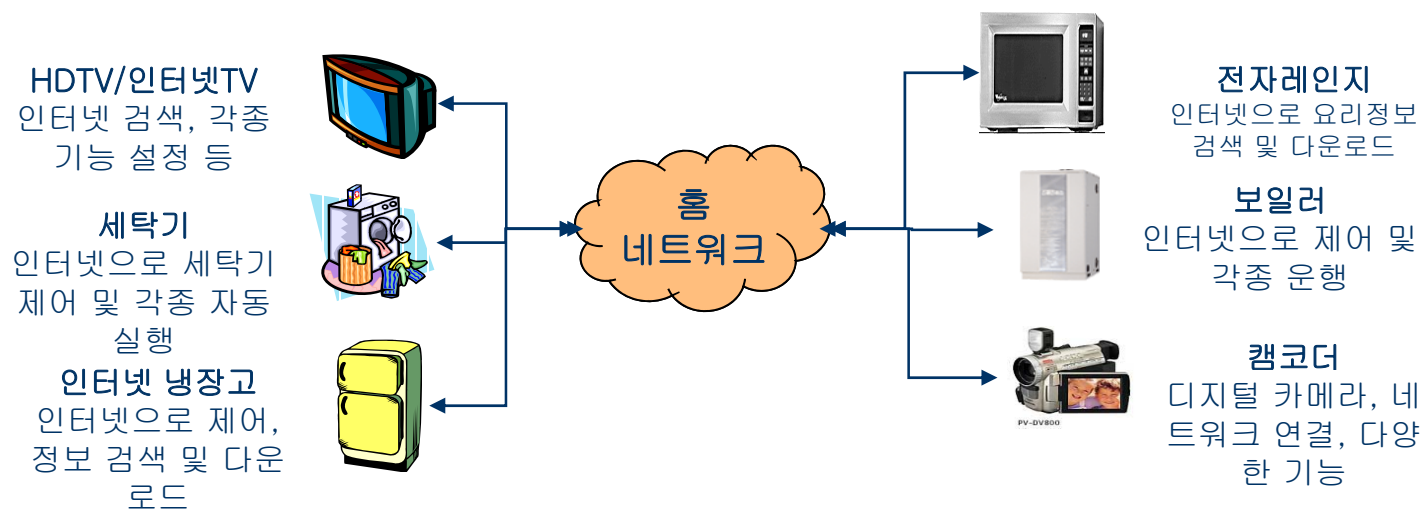
임베디드 시스템 응용 분야

활용 분야	적용 예
정보가전	Digital TV, 인터넷 냉장고
정보단말	휴대폰, PDA, 무전기, eBook
통신장비	교환기, 기지국 제어기
항공/군용	비행기, 군용 전자 통신장비, 전자 제어 무기
물류/금융	POS단말기 (Magnetic stripe), ATM단말기
차량/교통	엔진 제어, 네비게이션, ITS (Intelligent Transportation System) 제어기
사무	전화기, 프린터, 팩스, 스캐너, 복합기
산업/제어	산업용 로봇, 공장제어, Factory Automation
의료	심전도 측정기, 생명 유지 장치, 자세 제어기
게임	아케이드 게임기, 콘솔 게임기, 게임보이

임베디드 - 정보가전

- 정보가전

- 기술의 발전에 따라 일반 가전 제품에 다양한 기능이 요구됨
- 다양한 기능의 처리를 위한 가전제품 전용 임베디드 시스템 적용
- 가정 내 네트워크 구성에 따른 원격 제어, 정보 수집 등이 가능해짐
- 홈 오토메이션, 홈 네트워킹과 함께 가정 자동화의 핵심 부분
- 인터넷 냉장고, HDTV, 인터넷 전자레인지, DVR, 세탁기 등



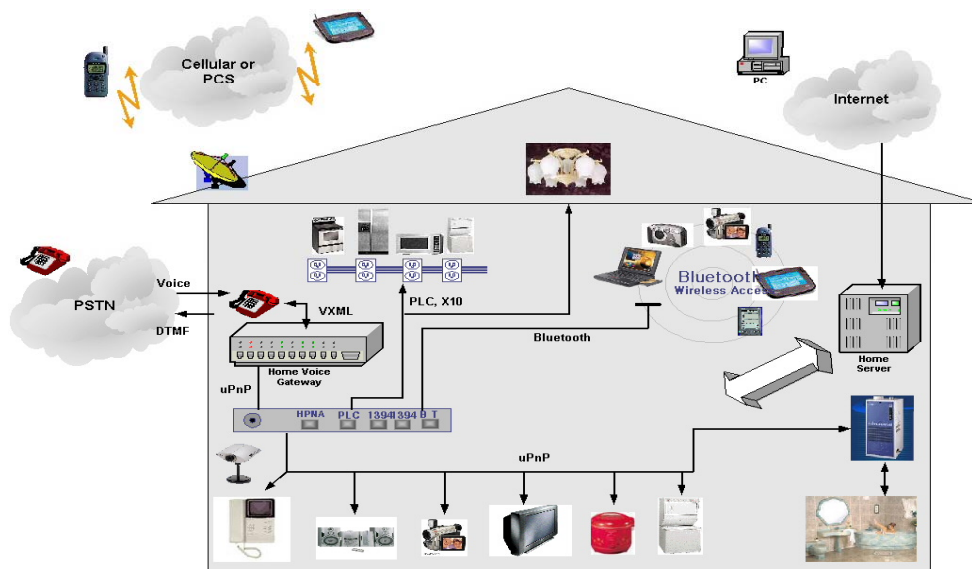
임베디드 - 정보가전(2)

- 디지털 TV
- 인터넷 냉장고
- 인터넷 세탁기
- 전자레인지



임베디드 - 가정자동화

- 가정자동화 : HA (Home Automation)
 - 집안의 모든 것들을 리모컨 혹은 원격으로 제어하는 것이 목표
 - 현재는 리모컨이 아닌 웹 패드, 음성인식 등을 이용한 제어로 발전 중임
 - 모든 기기는 네트워크에 연결되고 각종 자동화 기능 및 기기 별 특정 기능을 수행하기 위해 임베디드 시스템이 탑재되어 있음



(Universal Plug and Play) A family of protocols from the UPnP Forum (www.upnp.org) for automatically configuring devices, discovering services and providing peer-to-peer data transfer over an IP network.

* A markup language combines text and extra information about the text. The extra information, for example about the text's structure or presentation, is expressed using markup, which is intermingled with the primary text. The best-known markup language in modern use is HTML (HyperText Markup Language), one of the foundations of the World Wide Web

VXML: Voice Extensible Markup Language

Technology allows a user to interact with the Internet through voice-recognition technology. Instead of a traditional browser that relies on a combination of HTML and keyboard and mouse, VXML relies on a voice browser and/or the telephone. Using VXML, the user interacts with voice browser by listening to audio output that is either pre-recorded or computer-synthesized and submitting audio input through the user's natural speaking voice or through a keypad, such as a telephone.

임베디드 - 공장자동화

- 공장자동화 : FA (Factory Automation)
 - 특정 기계나 장비를 통해 생산 과정을 자동적으로 관리하는 시스템
 - 센서와 제어 시스템, 로봇 등으로 구성하여 무인시스템을 구축
 - 공장 자동화 및 로봇은 실시간 시스템과 임베디드 시스템 발전의 원동력
 - 생산성증대: 인건비감소, 오류감소, 품질의 균일화, 생산기간단축
 - 로봇, conveyor belt



임베디드 - 정보단말기기

- 정보단말기기
 - 단순한 통화 중심의 이동 전화기에서 각종 정보검색, 오락, 메시징 등의 복합 기능이 수행되는 디지털 정보단말기기로 발전
 - 단말기기 각각의 기능에 맞는 마이크로프로세서, 메모리, 운영체제, 응용 프로그램 등으로 구성
 - 앞으로는 다양한 단말기기가 하나의 기기로 통합될 것으로 예상됨
 - 핸드폰, PDA, 스마트 폰, MP3 플레이어, 게임기기 등



임베디드 - 우주/항공

- 항공기
 - 보통 수 백 개의 프로세서 탑재
- 우주왕복선
 - Pathfinder - 실시간 운영체제인 VxWorks가 탑재된 것으로 유명
 - 대표적인 실시간 시스템의 하나
 - 영상처리, 통신 등 모든 처리기능을 복합적으로 가짐

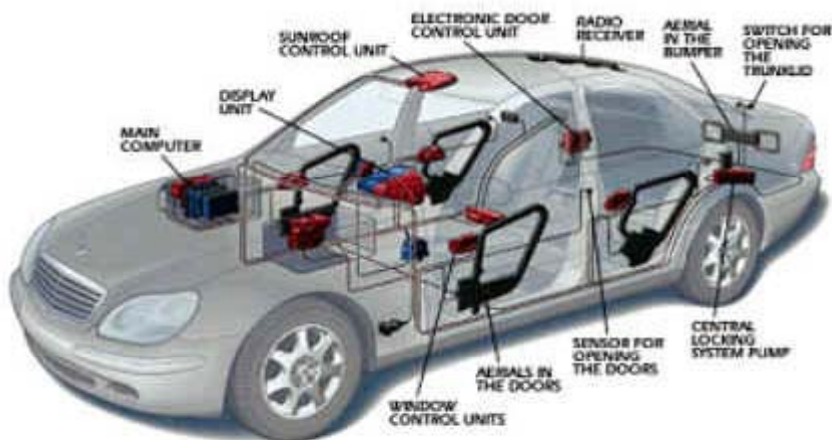


NASA Pathfinder
(mission to MAR 1997)



임베디드 – 교통/지능형 장난감

- 교통
 - 자동차의 엔진 및 각종 제어 시스템, 무인 자동화 시스템
 - 지능형 교통시스템(ITS : Intelligent Transport Systems) 등
- 지능형 장난감
 - 단순한 장난감의 형태에서 지능성을 갖는 형태로 변화



임베디드 - 게임기

- 고성능 프로세서 탑재
- 마이크로소프트의 XBOX
- 소니의 playstation 2
- 닌텐도 게임보이 어드밴스
(Nintendo gameboy advance)
 - 32-Bit ARM 프로세서
 - 2.9인치 TFT 스크린
 - 32,768 색상을 지원하는 휴대형 게임 장치



임베디드 - 물류/금융/사무용기기

- 물류/금융
 - 물류 : POS 단말기
 - 금융 : 자동 현금 입출금기 혹은 ATM 단말기
- 사무용기기
 - 프린터, 스캐너, 팩스, 복사기, 이들의 기능을 하나로 모은 복합기 등



임베디드 - 통신기기

- 디지털 교환기, PABX (private automatic branch exchange) 등의 음성 서비스 통신기기
- 라우터, 게이트웨이, 공유기 등유무선 데이터 통신 장비
- Set-top box



PBX functions

Functionally, the PBX performs four main [call processing](#) duties:

- Establishing connections (circuits) between the telephone sets of two users (e.g. mapping a dialled number to a physical phone, ensuring the phone isn't already busy)
- Maintaining such connections as long as the users require them (i.e. channelling voice signals between the users)
- [Disconnecting](#) those connections as per the user's requirement
- Providing information for accounting purposes (e.g. metering calls)

In addition to these basic functions, PBXs offer many other [calling features](#) and capabilities, with different manufacturers providing different features in an effort to differentiate their products. Common capabilities include (manufacturers may have a different name for each capability):

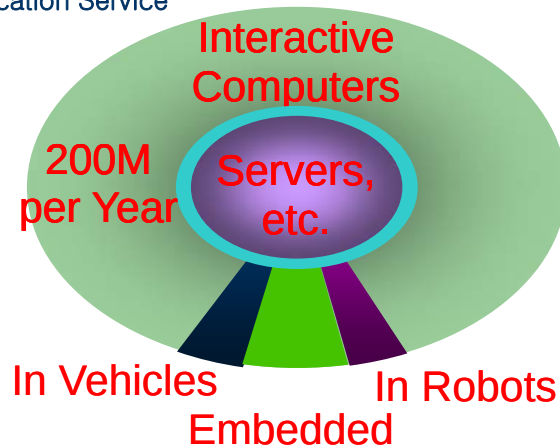
- [Auto attendant](#)
- [Auto dialing](#)
- [Automatic call distributor](#)
- Automated directory services (where callers can be routed to a given employee by keying or speaking the letters of the employee's name)
- [Automatic ring back](#)
- [Call accounting](#)
- [Call forwarding](#) on busy or absence
- [Call park](#)
- [Call pick-up](#)
- [Call transfer](#)
- [Call waiting](#)
- [Camp-on](#)
- [Conference call](#)
- Custom greetings
- Customised Abbreviated dialing ([Speed Dialing](#))
- Busy Override
- [Direct Inward Dialing](#)
- Direct Inward System Access (DISA) (the ability to access internal features from an outside telephone line)
- [Do not disturb](#) (DND)
- Follow-me, also known as find-me: Determines the routing of incoming calls. The exchange is configured with a list of numbers for a person. When a call is received for that person, the exchange routes it to each number on the list in turn until either the call is answered or the list is exhausted (at which point the call may be routed to a [voice mail](#) system).

임베디드 시스템의 향후 전망 - H/W

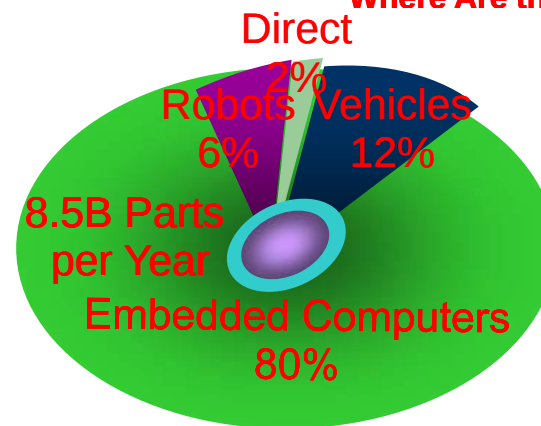
- 프로세서
 - 대부분의 프로세서가 임베디드 시스템용으로 사용
 - 데이터 처리용량 증가: 32비트 코어 => 64비트 코어로 발전.
 - 고성능의 파이프라인, DSP, 자바 처리 전용 H/W 추가
 - 많은 종류의 마이크로프로세서/컨트롤러들 중에서 응용에 최적인 제품을 찾아내는 것이 설계에서 매우 어렵고 중요한 작업

Where Has CS Focused?

CS: Communication Service



Where Are the Processors?



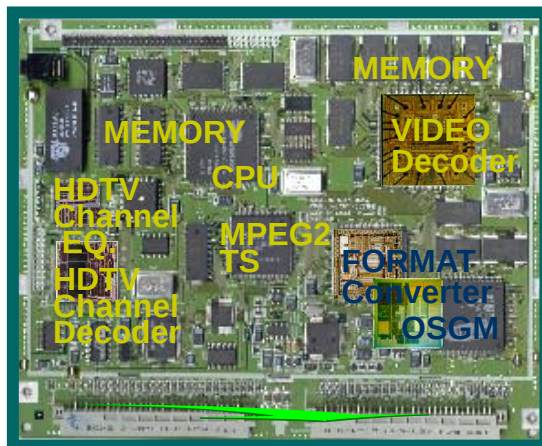
Source: DARPA/Intel (Tennenhouse)

임베디드 시스템의 향후 전망 - H/W

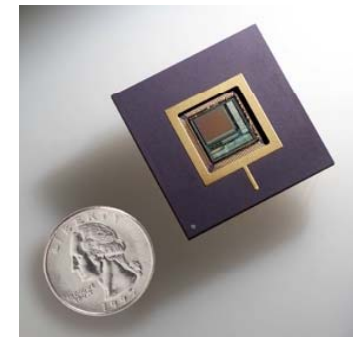
- 메모리
 - 고속/대용량화
 - FLASH 메모리의 사용증가.
- 네트워크
 - 유·무선 네트워크의 대역폭의 계속적인 증가.
 - 정보기기를 통해 어디서나 다른 정보시스템에 접근 가능한 액세스 네트워크 구축이 핵심 기술
 - Wireless LAN, Bluetooth, ZigBee 등

임베디드 시스템의 향후 전망 - H/W

- SOC (System-on-a-chip)
 - CPU, 메모리, DSP, I/O 등을 하나의 칩으로 만드는 기술
 - CPU칩, 메모리 칩, 주변장치 칩 들을 따로 사용하여 설계
 - 각 칩에 해당되는 회로를 각각의 IP(Intellectual Property 또는 지적재산권)로 확보해서 한 개의 칩으로 설계
 - 수백만 게이트 급의 칩
 - Post-PC 시대의 하드웨어 기술의 핵심
 - 고성능, 저전력, 저가격, 안정성, 내구성, 혁신적 디자인 등이 가능



OSGM: On Screen graphic Processor and Mixer



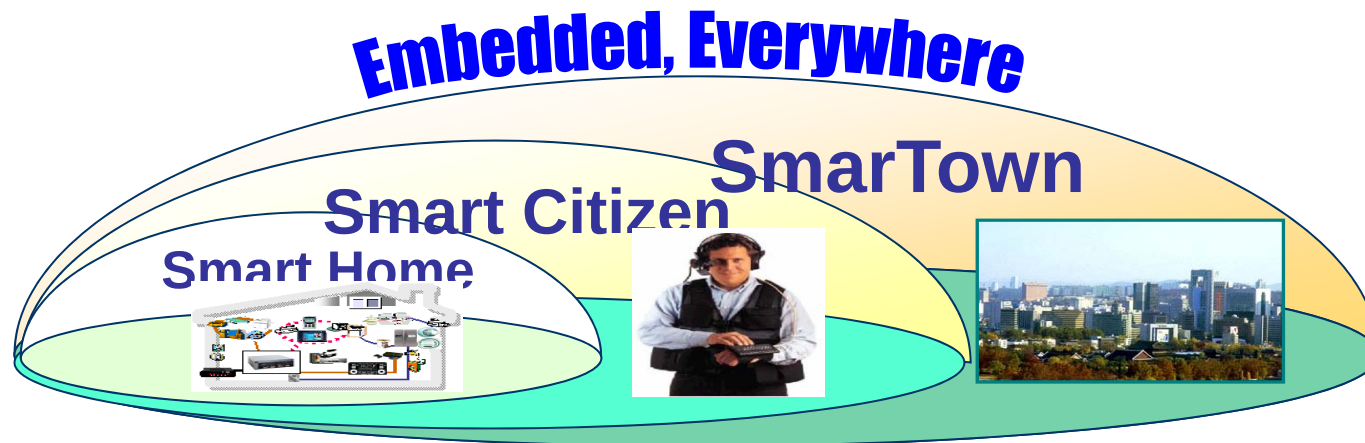
임베디드 시스템의 향후 전망 - OS

- 실시간 시스템에서의 운영체제
 - 간단하고 단순한 순차적인 작업에 관련
 - 순차적인 프로그램으로 충분하였음
 - 8bit, 16bit 마이크로프로세서 및 마이크로 컨트롤러 사용
- 임베디드 시스템에서의 운영체제
 - 시스템 자체가 실시간 시스템에 비해 대형화
 - 32bit RISC 마이크로프로세서 사용, 네트워크 연결, GUI환경이 강화됨
 - 기능이 많아지고 복잡해짐
 - 순차적인 프로그램 작성이 불가능
 - 운영체제가 도입됨
- 임베디드 운영체제
 - 기존의 상용 RTOS(Real-Time OS)
 - 윈도우 CE
 - 임베디드 Linux
 - 임베디드 JAVA

임베디드 시스템의 향후 전망 - OS

- 임베디드 시스템은 초기에 산업 및 군수용 장비의 제어를 위해 VxWorks, pSOS, VRTX 등 RTOS가 세계 시장을 선점
 - VxWorks, pSOS와 같은 전용 실시간 OS는 2001년을 기점으로 점차 시장 점유율이 하락하고 있음(IDC, 2001)
- 현재 임베디드 시스템의 다기능화 추세로 MS의 WinCE와 공개 소스 기반의 임베디드 리눅스 중심으로 재편 중
 - 2002년 PDA에서는 PalmOS가 선두이나 2005년에 MS사의 WinCE가 이를 추월
 - 임베디드 리눅스는 2003년 14%, 2010년 50% 시장 점유 예측(VDC, 2001)

임베디드 시스템 전망



서버	홈서버	퍼스널 서버	웹서비스 서버
클라이언트	정보가전	웨어러블 단말	임베디드 시스템
통신망	홈 네트워크	Personal Area Network	Ubiquitous Network
서비스유형	홈 서비스	모바일 서비스	유비쿼터스 서비스

정보통신 시스템, 단말기, 자동제어 시스템에 수요 증가에 따른 임베디드 시스템 수요 급증
유비쿼터스 컴퓨팅으로의 패러다임 변화 가능성에 따른 빅뱅 ????

새로운 시대의 가능성 - 임베디드

