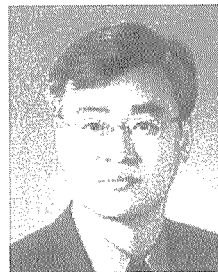


# 임베디드 시스템의 소개와 기술 동향



홍 성 수  
서울대 교수

90년대 말부터 나타나기 시작한 컴퓨터, 가전, 통신 기술의 급격한 융합현상으로 인해 전자산업분야를 포함한 IT 산업 전 분야에서 임베디드 시스템에 대한 관심이 고조되고 있으며 따라 새로운 시장이 급부상하고 있다. 따라서 현재의 전자산업분야를 이해하고 미래를 예견하려면 임베디드 시스템에 대한 충분한 이해와 고찰이 필요하다. 이에 임베디드 시스템이 어떠한 것인지 소개하고 이에 대한 기술 동향을 살펴보고자 한다. 특히 임베디드 시스템이 핵심이 되는 소프트웨어 기술에 대해서 자세히 살펴보고, 우리가 당면하고 있는 문제점들을 열거하고 이들에 대한 가능한 해결책도 모색해 본다.

내장된 마이크로 프로세서 기반 디지털 시스템”을 의미한다. 주로 특정 기기에 내장된 컴퓨팅 시스템을 일컫는 말이다. 임베디드 시스템은 범용 컴퓨팅 시스템과 달리 자신을 포함하고 있는 기기에 부과된 특정 목적의 컴퓨팅 작업만을 수행한다. 일반적으로 임베디드 시스템은 “특정 목적을 위하여 동작하는 컴퓨팅 시스템”이라고 정의할 수 있다. 따라서 범용 컴퓨터를 제외하고 컴퓨팅 시스템이 내장된 모든 시스템이 임베디드 시스템이다.

## 임베디드 시스템이란 무엇인가?

### ● 정의

임베디드 시스템이란 “다른 시스템의 일부로

### ● 역사/배경

임베디드 시스템은 1950년대 통신 장비를 제어하기 위하여 컴퓨팅 시스템이 내장되면서 등장하였다. 이후 1990년대 초반까지는 군사용 기기와 산업용 기기들을 제어하기 위한 목적으로 많이 사용되어 왔다. 1990년대 후반부터 3C로 대변되는 컴퓨팅(Computing), 통신(Communication), 가전기기(Consumer Electronics) 기술들의 융합이

이루어지면서 임베디드 시스템의 영역이 크게 확대되었다. 이를 통해 임베디드 시스템은 첨단 산업으로 재등장하였으며, 기존의 가전 기기와 차별성을 강조하여 '정보 가전', 또는 기존의 PC와의 차별성을 강조하여 'Post PC' 라는 새로운 이름으로 불리게 되었다. 이러한 임베디드 시스템이 내장되는 기기는 <표 1>과 같이 다양한 영역으로 분류될 수 있다. Post PC로 대변되는 첨단 임베디드 시스템 산업은 단지 Post PC 기기 시장의 확대만을 가져오는 것이 아니라 연관 산업의 전후방에서 연쇄 확대 효과를 가져온다는 점에서 중요성을 갖게 되었다. Post PC 산업이 확대되면 관련된 부품이나 중간 투입재 산업이 활성화 되고 아울러 Post PC를 중간재로 활용하는 새로운 산업이 형성되기 때문이다.

<표 1> 임베디드 기기의 분류

임베디드 기기	예
전통적인 실시간 기기	자동제어 시스템, 의료 시스템
플랫폼 기기	PDA, 스마트 폰, Tablet PC
통신 인프라 기기	게이트웨이, 라우터, 스위치, 액세스 포인트
가전 기기	셋탑 박스, PVR/DVR, DTV, 디지털 카메라
유비쿼터스 기기	액티브 배지, 센서

### ● 특징/요구사항

과거의 전통적인 임베디드 시스템은 올바른 결과 못지않게 제한된 시간 내에 결과를 내어야 하는 실시간성을 주요 특징으로 하였다. 차세대 임베디드 시스템이 사용되는 환경은 초고속 통신과 광역적인 이동성을 제공해야 하는

반면, 상대적으로 제한적인 하드웨어 자원과 취약한 보안성을 가진다. 이에 따라 post PC로 대변되는 현대의 첨단 임베디드 시스템은 이동성과 연결성을 주요 특징으로 하면서 다음과 같은 요구 사항을 가진다.

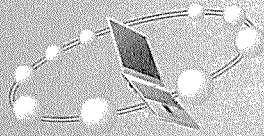
- (1) 제한적인 하드웨어 자원을 효율적으로 관리하며(경량성),
- (2) 전력 소모를 줄여야 하고(저전력),
- (3) 취약한 보안의 허점을 보완하여야 하며(보안성),
- (4) 사용자가 요구하는 수준의 서비스를 제공하여야 한다(QoS).

### 국내외 현황

첨단 임베디드 시스템 산업은 임베디드 기기, 즉 단말기 자체의 산업뿐만 아니라, 관련 부품과 중간 투입재의 다양한 산업으로 구성된다. 구체적으로 HW 산업으로서 (1)단말기, (2) HW의 핵심 코어를 이루는 마이크로프로세서, (3)디스플레이, 무선랜, 2차 전지 등의 부품과 SoC 들을 포함하는 시스템 설계 산업이 존재한다. 한편 SW 산업으로서 (4)SW의 핵심 코어를 이루는 임베디드 OS와 미들웨어 등의 시스템 소프트웨어와 (5)응용 소프트웨어 산업이 있다. 응용 소프트웨어 산업에 대하여서는 LBS(Location-Based System, 위치 기반 시스템) 등이 다른 절에서 논의되므로 다루지 않는다.

### ● 단말기 산업

Post PC 산업의 견인차 역할을 하는 주요 단



말기는 단연 PDA이다. 세계적으로 2001년 15%에 불과한 PDA/스마트 폰 시장이 2004년에는 34%로 2.3배 확대될 전망이다. 2004년 정보 산업 시장 자체가 확장된다는 점을 고려해 볼 때, 이는 3배 이상의 실질 성장률을 의미하는 것이다. 그러나 전년도(2002년)에는 국내를 포함하여 전세계 PDA 시장이 전반적인 약세를 보였다. 대표적인 예로 PDA 폰의 실패를 꼽을 수 있다. Gartner의 발표에 따르면 2002년 PDA 시장이 전년도에 비해 출하대수 기준으로 -8.1%의 감소를 보였다. 금액 기준으로는 3.5%의 소폭 성장을 하였으나, 이는 멀티미디어와 무선통신 기능, 컬러 디스플레이를 비롯한 고급 사용자들이 PDA에 채택되면서 제품단가가 높아졌기 때문이다. 이는 경기의 불확실성이라는 원인도 있지만 신제품 출시 연기, 핵심 부품 공급 지연 등의 원인과 맞물려 제품이 사용자가 원하는 QoS 수준을 만족시키지 못하였기 때문이다.

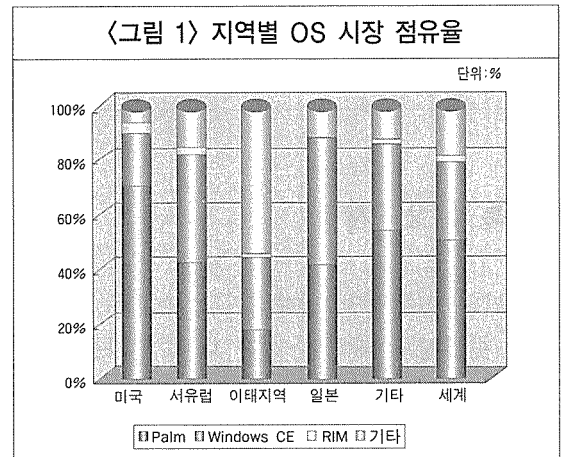
### ● 마이크로프로세서와 시스템 설계 산업

초기 임베디드 마이크로프로세서는 저전력과 휴대성을 강조하여 30MHz 이하의 급이 대부분이었으나, 점차 저전력 기능을 지원하면서도 100MHz 이상으로 고성능화되어 가는 추세이다. Gartner Dataquest사와 EE Times-Asia지(2002년)에 따르면 현재 전체 임베디드 설계 엔지니어의 46%는 32비트 마이크로프로세서와 마이크로컨트롤러를 설계에 사용하고 있으며, 55.3%는 이를 향후 프로젝트에 사용할 것이라고 한다. 32비트 마이크로프로세서와 마이크로컨트롤러 사용의 증가는 주로 8비트 아키텍처를 대체함으로써 이루어지게 될 것이다. 가장 큰 변화

를 보인 곳은 70%의 엔지니어가 향후 32비트 아키텍처를 사용할 것이라고 말하고 있는 대만이다. 32비트 아키텍처는 음성 통신과 데이터 통신 분야에서 가장 많이 사용되는 반면, 8비트 아키텍처는 가전 분야와 산업용 제어, 그리고 계측 분야에 널리 사용되고 있다.

현재 32비트 임베디드 마이크로프로세서 시장은 인텔과 모토롤라 등이 장악하고 있다. 인텔의 스트롱암은 전력 소모는 높은 편이지만 PC에 근접하는 기능을 제공하고 있다. 스트롱암 시리즈의 SA-1110이 HP의 iPAG과 조나다 등에 채용되었듯이 많은 PDA 제조 업체에서 고성능의 스트롱암 시리즈의 마이크로프로세서가 사용되어 왔다. 최근에는 인텔사가 ARM 코어에 기반을 두었으며 성능은 크게 높이고 전력 소비량을 줄인 XScale 아키텍처를 개발하였다. XScale 시리즈의 하나인 PXA250은 400MHz에서 동작하여 비디오 스트리밍, MP3 오디오, 무선 접속 기능등을 수행할 수 있고, 블루투스 등 무선 인터페이스 기능을 지원한다. 또한 PX250은 저전력을 위하여 200MHz로도 동작할 수 있는데 이때의 전력 소비량은

〈그림 1〉 지역별 OS 시장 점유율



(출처 : Gartner, 2002. 10, 도표로 재구성)

SA1110의 절반인 256mW에 불과하다. 한편 모토로라의 드래곤볼은 세계 PDA 시장의 과반수를 점하는 Palm OS 계열의 PDA군에 채용되면서 PDA용 CPU 시장을 이끌고 있다.

한편 휴대형 정보 단말기에서 저전력, 고성능을 모두 획득하고, 저가격, 소형화를 실현하기 위해서는 SoC 기술의 도입이 불가피해진다. 이에 삼성전자는 ARM의 64비트 ARM10 코어 기술을 이용한 PDA전용 SoC칩 S3C2400을 개발하여 PDA 시장에서 세계적인 경쟁력을 갖추어 나가고 있다. 그 외에도 여러 업체들이 다양한 SoC 칩을 내놓고 있다. SoC에 대하여서는 본 백서의 다른 절에서 자세히 다루고 있다.

## ● 임베디드 OS와 미들웨어 산업

임베디드 OS 산업의 동향은 전통적인 실시간 OS(RTOS, Real-Time Operating System)와 핸드헬드 OS의 약세, WindowsCE의 확산, 그리고 임베디드 리눅스의 약진으로 요약할 수 있다. 제어 시스템과 같은 전통적인 임베디드 시스템에 사용되어 온 RTOS는 실시간성 지원 능력과 수십 KB크기의 작은 메모리를 요구하기 때문에 생기는 시스템 가격인하의 강점을 가지고 있다. 그러나 임베디드 시스템이 고성능화되고 점점 더 복잡해져가는 시스템의 응용 프로그램 개발 시간을 단축하기 위하여 MS Windows와 리눅스가 Post PC용 임베디드 OS로서 부상하여 왔다.

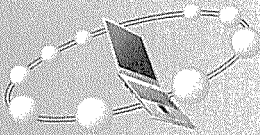
PDA를 비롯한 핸드헬드형 컴퓨터의 OS로는 Palm의 Palm OS, 마이크로소프트의 윈도우CE, Psion을 중심으로 에릭슨, 노키아, 모토로라 등이 개발한 심비안(EPOC) 등이 경쟁하고 있다.

아직까지는 Palm OS의 점유율이 가장 높지만, 다양한 멀티미디어 기능을 뛰어내고, 인터페이스가 데스크탑 윈도우와 비슷한 윈도우CE의 점유율이 점차 높아질 것으로 예상된다. OS별 시장 점유율을 지역별로 보면 <그림 1>과 같이 Palm의 경우 미국과 유럽 지역에서 우세하고, 윈도우CE는 미국에서는 큰 차이로 열세를 보이고 있지만, 전 세계를 대상으로 점차 시장을 장악하고 있다. 이러한 상황에서 몇몇 PDA 제조사들은 독자 OS를 개발하기보단 임베디드 리눅스를 신제품에 채용하여, 가격 경쟁력과 응용 개발에 이득을 얻고자 하고 있다.

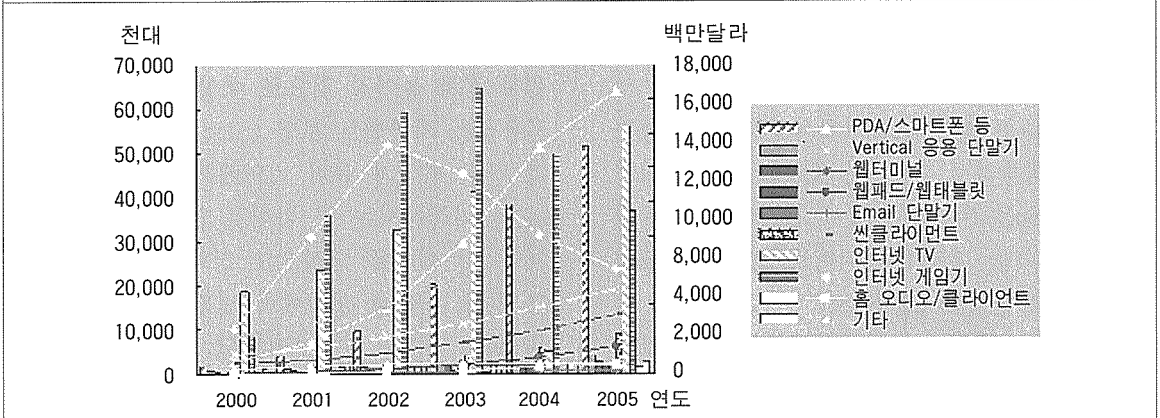
한편 하드웨어 플랫폼에 독립적인 OS 기술만으로는 다양한 응용프로그램과 네트워크 환경을 효과적으로 제공할 수 없다는 한계를 가지며, 이를 해결하기 위하여 임베디드 미들웨어가 필요하다. 미들웨어 제품으로는 MS사의 COM/DCOM과 OLE/ActiveX, Sun사의 JavaBeans와 Enterprise JavaBeans, OMG의 CORBA 3, Oracle사의 NCA Cartridge 등이 있다. 이들은 소프트웨어 컴포넌트 기반 아키텍처 기술을 근간으로 하고 있으며 급속히 그 사용이 확산되어 왔다. 현재 세계 컴포넌트 기반 미들웨어 시장 규모는 점차로 확대되어 가고 있고, 같은 기간 소프트웨어 산업의 평균 성장률이 15%인데 반해, 연평균 98%로 매우 빠른 성장이 예측되고 있다.

## 향후 전망

향후 임베디드 시스템 산업의 발전 방향에 대하여 단말기에 대한 시장 측면과 기술 측면으로 나누어 살펴본다.



〈그림 2〉 Post PC 세계 시장 전망



(출처: IDC, 2001, 도표로 재구성)

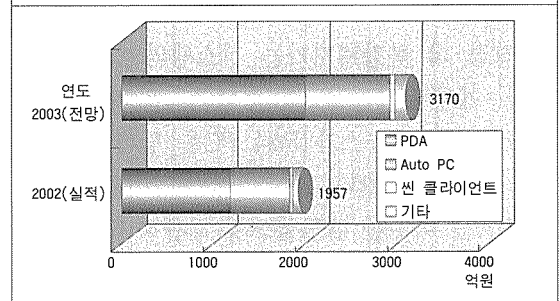
### ● 향후 시장 예측

〈그림 2〉는 Post PC의 세계 시장에서의 판매 대수와 금액에 대한 전망을 보여준다. 2002년에는 1억9백50만대, 2005년에는 1억6천7백80만대를 기록할 것으로 전망되며, 2000~2005년까지 수량면에서는 연평균 성장률 40%, 금액면에서는 43%의 고성장을 달성할 것으로 예측된다. 2005년을 기준으로 주요 품목을 살펴보면, 수량면에서는 인터넷 TV 및 관련 디바이스가 5천5백86만대로 가장 비중이 크고, 그 다음으로 휴대형 정보 단말기와 인터넷 게임기가 뒤를 이을 것으로 보인다. 금액면에서는 단연 휴대형 정보 단말기가 1백64억9천6백만불로 가장 비중이 크고, 다음으로 인터넷 TV와 홈 오디오/클라이언트가 뒤를 이을 것으로 보인다.

국내 Post PC 산업은 아직 초기 단계에 있으나 무선 인터넷과 정보 통신기기 등에서 세계적인 경쟁력을 확보하고 있는 점을 감안한다면 그 영향력이 매우 높다고 할 수 있다. 잘 구축되어 있는 통신 인프라와 소프트웨어 산업의 급

속한 발전이 Post PC 산업 성장의 기반이 되고 있다. 〈그림 3〉은 Post PC의 국내 시장에서의 금액에 대한 전망을 보여준다. 국내 Post PC 시장은 2002년에는 약 2천억원의 시장 규모가 전망되며 PDA와 위치추적 서비스 등을 자동차 실내에서 제공하는 오토 PC, 업무용 네트워크 컴퓨터인 씬 클라이언트가 주요 제품이라고 할 수 있다. PDA는 국내 Post PC 시장을 주도하고 있는 제품으로 전체 Post PC 제품 중에서 60%를 넘는 비중을 차지하고 있다. 씬 클라이언트는 보안 및 관리의 편의성을 제고하고 비용을

〈그림 3〉 2003년 국내 Post PC 시장 전망



(출처 : Gartner, 2002, 10, 도표로 재구성)

(주) 2002년 11월까지의 자료를 바탕으로 함. 단말기 보조금 지원 정책을 감안하지 않음.

〈표 2〉 Post PC 기술의 발전 예측

	휴대형 Post PC		고정형 Post PC	
	2001	2006	2001	2006
기능	PDA, 이메일, 셀룰러,		이메일, 웹, 엔터테인먼트	
	WAP, 웹	다기능: 카메라, 웹, 음악, 스캐너	비디오 스토리지	상호작용
마이크로 프로세서	x86 또는 RISC			
	200 MHz	900 MHz	200 MHz	300 MHz
셀룰러 데이터	9.6-19.2 Kbps	150-384 Kbps	케이블 모뎀, DSL,	xDSL
근거리 무선통신	외장형 카드	IEEE 802.11x, 블루투스	-	-
디스플레이	컬러, 320x240	컬러, 320x240	컬러TV, 640x400	컬러TV, HDTV
프로그램 메모리	16-32 Mbytes	512 Mbytes	64Mbytes	3Gbytes 이상
메모리 카드	16-64 Mbytes	1,024 Mbytes	-	-
대량 저장매체	메모리 카드	5GB 하드디스크	30GB 하드디스크	1TB 이상 하드디스크
I/O	IrDA, USB		USB	
	-	블루투스	-	HomeLAN, Firewire, 블루투스
인터페이스	팬, 소형 키보드		키보드	
콘텐츠 인터페이스	-	음성,	원격조정	음성, 지문센서 등
	마이크로 브라우저	브라우저, 스피커	브라우저	음성

출처 : eTForecasts, 2001, 11과 2000, 7 자료, 재구성.

감소할 수 있다는 점에서 공공 기관을 대상으로 점차 시장을 확대해 나갈 것으로 보인다.

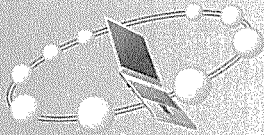
### ● 향후 기술 예측

〈표 2〉는 Post PC를 휴대형과 고정형으로 분류하여 향후 기술의 발전을 예측한 것이다. 휴대형 Post PC는 PDA, 스마트 폰, e-Book, 오토 PC와 같이 이동성이 있으며 무선환경을 특징으로 하는 시스템이며, 고정형 Post PC는 인터넷 TV, 웹 클라이언트, 인터넷 게임기와 같이 유선환경에서 동작하는 시스템이다. 표에서와 같이 경량화, 고성능화, 다기능화, QoS 지원, 보

안성 강화 등의 방향으로 발전해 갈 것이다.

#### (1) 임베디드 프로세서와 SoC

향후의 Post PC용 단말기는 무선 인터넷 접속과 PIMS 등의 기능 외에 음성과 영상 통화, 미디어 처리 기능, 영상 캡처와 저장, 휴대 TV 수신 등의 기능이 추가될 것으로 예상된다. 이를 위해 다양한 소스 신호 처리 표준과 통신 표준을 처리할 수 있는 성능을 지닌 재프로그램 가능한 마이크로프로세서 아키텍처가 개발될 것이다. 이와 함께 내부 데이터 버스와 외부 메모리 버스간의 효율적인 인터페이스를 위해서 CPU의 버스에 구애받지 않는 고성능의 버스 구조가 개발될 것이다. CPU나 코프로세서



의 성능이 우수하다 하더라도 데이터의 처리는 버스의 대역폭에 의해 영향을 많이 받으므로 효율적인 버스 시스템 없이는 우수한 성능의 SoC를 설계하기가 힘들게 된다. 또한 외부 메모리와 데이터송수신을 줄이기 위해 새로운 레벨의 캐쉬 메모리 설계도 중요한 개발 아이템이 될 수 있다.

## (2) 임베디드 OS와 미들웨어

임베디드 OS와 미들웨어로 구성되는 시스템 소프트웨어는 소프트웨어의 재사용성을 높이고, 결과적으로 time to market을 줄이기 위한 컴포넌트 기술을 활용하여 지속적으로 발전할 것이다. 특히 OS의 주요 구성요소들이 컴포넌트로 개발되어 대상 컴퓨터의 목적에 따라 재구성되어 사용될 것이다. 미들웨어는 응용 프로그램이 동적으로 컴포넌트에 의한 재구성될 수 있도록 가상 머신의 역할을 수행하게 될 것이다. 또한 제한된 배터리 용량을 고려한 저전력 OS기술에 대한 연구가 심화 발전될 것이다. 아울러 유/무선 네트워크에 노출되는 개인용 컴퓨터에 대한 보안 취약성을 해결하기 위하여 적은 자원을 가지고 효율적으로 동작할 수 있는 OS의 보안성 강화기술이 지속적으로 발전할 것이다. QoS 지원 기술은 제한된 자원 하에서 사용자가 원하는 수준의 서비스를 제공하기 위한 기술로서 지속적으로 발전할 것이다. 또한 컴포넌트 OS기술을 기반으로 한 재구성 가능한 컴포넌트 OS기술이 발전하여, 저전력 기능, 보안성, 그리고 QoS 등의 여러 요소를 고려하여 적절한 컴포넌트를 모아 OS를 '동적으로' 재구성할 수 있게 하여 줄 것이다. 재구성 가능한 컴포넌트 OS기술은 보안 OS기술과 함께 유비쿼터스 컴퓨팅을 지원하기 위한 OS기술의 근간이 될 것이다.

## 문제점

국내 임베디드 시스템 산업의 문제점은 (1) 인력 수급의 불균형과 학제적 교육의 부재, (2) 시스템 소프트웨어의 취약성, (3) 설계 산업의 취약성을 꼽을 수 있다

### ● 인력 수급의 불균형과 학제적 교육의 부재

우리나라 정부에서는 일찍이 급성장하는 임베디드 시스템 산업 분야의 인력 부족 문제를 인식하여 '정보 통신 기술 인력 10만명 단기 육성 프로그램'과 같은 인력 수급 정책을 추진하여 왔다. 그러나 이러한 공급 중심의 인력 양성 정책은 초급 기술 인력만을 과잉 생산하여 기업이 실제로 원하는 인력을 공급해주지 못하고 있다. 또한 엔지니어의 평균 임금을 저하시킴으로써 오히려 이공계 기피 현상을 심화시키는 악순환을 초래할 수 있다. 이에 더하여 유학을 권장하는 정부 정책도 국내 공학 기술 인력의 공동화를 초래하고 있다. 대기업에서까지 R&D 센터를 중국이나 인도로 이전하고 있어서 유능한 국내 인력을 양성하는 것이 더욱 어렵게 되고 있다. 2001년 KISDI 연구보고에 따르면 2002년 이후 5년간 9만 9천명의 IT 인력부족분이 발생할 것으로 우려하고 있다.

이공계 학생의 전반적인 학력 저하 현상 못지 않게 중요한 문제는 열악한 공과 대학 교육 환경이다. 총체적인 시스템 엔지니어링을 성공적으로 교육시키기 위해서는 학생들과 교수진이 실제 시스템 개발 프로젝트에 노출되어 있어야 하고, 실제적인 방법론과 도구들을 경험할 수 있

어야 한다. 그러나 현재 공과 대학의 교육 과정은 과목 당 학점의 제약 및 과목의 형식의 제약 때문에 팀워크, 기획, 체계적 방법론을 필요로 하는 거대 프로젝트를 강의에 활용할 수 없다.

## ● 시스템 소프트웨어의 취약성

학계에서는 독자 기술 개발을 통해, 산업체에서는 소스코드 도입에 의해 임베디드 OS 등의 기술을 확보하려 하고 있으나 아직 기초적인 수준에 머무르고 있다. 국내 산업체의 외산 임베디드 OS에 대한 의존은 비싼 기술 사용료의 지불에 따른 외화 낭비와 생산 원가의 상승, 기술 의존에 따른 제품 설계와 개발 능력의 잠식, 첨단 제품 정보의 국외 유출 위험성 등 많은 부수적인 문제가 우려된다.

임베디드 시스템 제품의 기술 경쟁이 이미 미들웨어와 응용 프로그램으로 확장되고 있어 국내 기업들은 임베디드 OS를 제품에 적용하기 위해서 추가적으로 커널 개선과 미들웨어 도입, 전문적 설계와 개발 도구의 확보가 필요한 상황이다. 현재 각 기업별로 이를 해결하기 위한 노력을 경주하고 있으나 기반 기술과 인력 부족에 따른 어려움을 겪고 있다.

## ● 설계 산업의 취약성

현재 국내 전자 산업을 보면 메모리 공정에서는 세계 최고 수준을 자랑하지만, 다른 비메모리 분야는 매우 취약하다. 따라서 여러 회사의 IP를 공유하여 한 시스템을 구축할 수 있는 기술이나 쌓아둔 성과가 없다. 즉, 시스템 설계

산업의 기초적인 바탕이 부실한 것이다. 정부 주도의 벤처기업 육성 정책은 기술 경쟁력에 의한 경쟁이 아닌 왜곡된 시장 환경을 만들어 왔으며 이에 따라 핵심 기술을 보유한 벤처들이 시장에서 괴멸되는 현상이 발생하였다. 대기업은 시스템 설계 핵심 기술을 가진 국내 기업들을 외면하고 사례주의에 따라 기술을 조달함으로써 임베디드 시스템의 핵심 기술을 가진 기업들이 시장 진입에 실패하여 왔다.

이외에도 여러 IP를 공유함에 있어서 소유권, 사용권에 관한 문제는 법률, 경제적인 사소하고도 중요한 문제들을 야기하고 있어서 이를 위한 효과적인 공유, 표준화 작업이 필요하지만 아직 실효성 있는 활동이 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

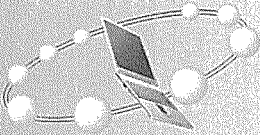
## 대응책

앞에서 제시한 문제점들을 해결하기 위하여서 (1)슈퍼 시스템 엔지니어 양성, (2)핵심 중소 기업 보육, (3)기술 공동화 방지 정책, (4)핵심 코어 기술의 주도적 표준화 등의 대응책을 제시한다.

## ● 슈퍼 시스템 엔지니어 양성

임베디드 시스템 산업이 고도로 발전해감에 따라, 점차 하나의 임베디드 시스템에 다양한 분야의 기술이 집적되고 융화되어 갈 것이다. 이에 따라서 앞으로는 소프트웨어, 하드웨어의 여러 종류의 기술을 이해하고, 종합할 수 있는 창조적이고 역량 있는 엔지니어가 필요하게 된





다. 이러한 엔지니어를 수퍼 엔지니어라고 한다. 지금은 수퍼 엔지니어를 육성을 위한 다각적인 정책과 노력이 필요할 때이다. 이를 위해 (1)입시에 구애받지 않는 수월성 교육의 추진, (2)공과 대학의 산업 현장 중심, 교육 중심, 연구 중심으로 특성화, (3)산학 연계의 교육 등이 절실히 필요하다.

### ● 핵심 중소 기업 보육

임베디드 시스템 산업은 그 특성상 다수의 첨단 기술이 복잡한 가치 사슬을 형성하게 된다. 이를 테면 스마트폰의 경우 모뎀 칩 시스템과 응용 소프트웨어 등의 산업이 계열화되어 있다. 따라서 제아무리 대기업이라고 해도 하나의 시스템을 한 기업에서 독립적으로 개발하는 것은 매우 힘들고, 많은 기술을 외부에서 조달해야 한다. 이때 가치 사슬에서 한 두 기업이 독점적으로 기술을 장악하게 되는 취약 고리가 발생하면, 가치 사슬에 참여하는 다른 기업들의 경쟁력은 극히 약화된다. 따라서 이러한 취약 고리를 방지하기 위해서 핵심 설계 기술에 대한 저변을 넓혀야 하며, 두터운 층의 전문 중소 기업을 육성해야 한다.

이를 위해서는 대기업의 역할이 요구된다. 이미 국제적 경쟁력을 갖추고 있는 대기업들이 자신의 분야에서 국내 기술을 채택함으로써 국내 중소기업이 세계적 경쟁력을 갖도록 보육할 수 있다. 또한 정부는 중소기업을 보육을 위한 인센티브를 대기업에게 제공할 수 있을 것이다. 이러한 방법으로 국내 대기업과 중소기업이 계열화되면 상호 간의 기술 이전과 협력이 용이하고, 외국 기업과의 협상에서 유리한 흥정을

이끌어 낼 수 있다. 그리고 기술 친화적으로 형성된 환경 속에서는 엔지니어들은 첨단 기술만 있으면 부족한 자본을 가지고도 과감한 창업을 할 수 있게 된다.

### ● 기술 공동화 방지 정책

기술 공동화 현상은 미국을 제외한 모든 국가에서 겪고 있는 현상이다. 이에 일본, 캐나다와 영국, 프랑스 등의 선진 국가에서는 고급 인력의 외부 유출을 방지하고, 해외 인력을 흡수하기 위해 다양한 정책과 제도를 국가적인 차원에서 시행하고 있으며, 첨단 기술 분야에 규모 있는 지원을 하고 있다. 우리나라에서도 국가 차원에서 기술 공동화 방지를 위한 정책을 세워야 한다. 또한 자본 집약적 기술에서 무형적 첨단 기술로의 체질 개선을 이루기 위한 다각적인 노력이 필요하다. 그리고 국내외의 고급 인력을 적극적으로 유치하여 활용해야 할 것이다. 이미 삼성은 인도나 중국의 해외 인력을 유치하여 활용하고 있다.

### ● 핵심 코어 기술의 주도적 표준화

국내 임베디드 시스템 산업이 세계 시장에서의 주도권을 잡기 위해서는 무엇보다도 우리나라 업계가 주도가 된 핵심 코어 기술의 표준화가 절실하다. 구체적으로 (1)SoC 플랫폼, (2)코어 임베디드 리눅스 커널, (3)미들웨어 등의 핵심 기술을 표준화하여 국내 산업계에 제공하면, 앞으로 급성장이 예상되는 임베디드 시스템에서의 대외 경쟁력을 확보하는데 용이할 것이다.