

목 차

1. 서 론
2. 임베디드 프로세서의 위치
3. 임베디드 프로세서 개발 동향
4. 임베디드 프로세서 시장 동향
5. 결 론

## 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)은 제품화 및 서비스화 측면에서 구체적인 애플리케이션이 크게 제시되지 않았다는 점에서 아직은 개념적인 면이 강하다[1]. 대체로 유비쿼터스 컴퓨팅에 관한 구체적인 접근 방법으로는 '사물의 지능화', 또는 '지능적 환경'을 이야기한다. 여기서 의미하는 '지능(Intelligent)'은 인간의 두뇌처럼 전자 기기의 두뇌 역할을 담당하는 마이크로프로세서(Microprocessor, 이하 프로세서)의 영역이다.

프로세서는 PC나 또는 워크스테이션에 사용되는 Pentium 및 Athlon 같은 범용 마이크로프로세서와 각종 전자 기기들의 디지털화가 본격화되면서 채용이 늘고 있는 임베디드(Embedded) 프로세서로 크게 대별된다. 따라서 임베디드 프로세서는 범용 프로세서와 달리 애플리케이션의 특성상 저 가격, 저 소비전력 및 성능의 새로운 영역을 수용해야만 한다.

요즘 우리는 이동전화, PDA, 가전 기기 등 수많은 임베디드 전자 기기들 속에 둘러싸여 있다. 이러한 디바이스들은 Stand-alone 형태로 오랜 기간 동안 안정된 기능을 유지해야 하기 때문에 뛰어난 신뢰성과 에너지 효율이 요구된다. 또한 사용자 기반의 특성상 조작성이 간편하고, 특히 가격이 저렴해야 한다. 이러한 점들은 임베디드 프로세서의 개발에 있어서 중요한 고려 사항이며 가장 차별된 특성이다.

다음에 임베디드 프로세서의 위치와 주요 프로세서 아키텍처들의 동향, 그리고 시장동향에 대해 간략히 살펴본다.

## 2. 임베디드 프로세서의 위치

임베디드 프로세서는 단순히 장치 내에 내장되는 마이크로프로세서를 지칭하는 말이다. 주로 제어와 계산을 수행하는 임베디드 프로세서는 마이크로컨트롤러(MCU)보다 성능은 높지만 범용 프로세서 성능에는 미치지 못한다. 그러나 그 적용 범위는 범용 프로세서를 훨씬 능가한다. 예컨대, 미국의 산업 애널리스트 겸 컨설턴트인 Jim Turley(info@jimturley.com)는 세계 마이크로

1)(주)테크월드 편집국 취재부장

프로세서 비즈니스에서 Intel Pentium이 차지하는 비율은 단지 2%에 불과할 뿐이라고 주장한다[2]. 사실상 Intel Pentium은 단지 데스크톱 PC를 동작시키는데 비해, 임베디드 프로세서는 TV를 켜고 음식을 조리하고 생활공간을 쾌적하게 만든다. 이렇듯, 일반 가정에서 Intel Pentium의 용도는 지극히 제한적이지만 임베디드 프로세서의 용도는 아주 다양하다.

평균적인 중산층 한국 가정에서 매일 사용되는 프로세서는 대략 40개에서 50개로 추정해 볼 수 있다. 예를 들어 세탁기, 냉장고, 식기세척기 등에 임베디드 프로세서가 사용된다. 뿐만 아니라 TV, VCR, CD 플레이어, DVD 플레이어, 비디오 게임기, 심지어 일부이긴 하지만 리모컨에도 프로세서가 사용된다. 평균적으로 자동차 내부에도 12개의 프로세서가 사용된다. 고급 승용차인 7-시리즈 BMW의 경우 무려 63개의 프로세서가 탑재된다고 한다.

게임 콘솔 또한 임베디드 프로세서의 주요 애플리케이션 분야다. PlayStation, Dreamcast, GameCube 및 Nintendo 64 같은 모든 비디오 게임기는 보통 한 개 이상의 프로세서를 탑재하고 있다. PlayStation과 마찬가지로 Nintendo 64는 32-bit MIPS 프로세서를 기반으로 하고 있다. Sony는 PlayStation 2용으로 여전히 MIPS를 고수하고 있는 반면 Nintendo는 GameCube용으로 PowerPC를 채택했다. PlayStation 2의 CPU인 Emotion Engine은 MIPS Technologies와 Toshiba의 합작품이다. 게임의 명가 Sega의 Sega Saturn은 내부에 4개의 다른 32-bit 프로세서를 가지고 있다. 3개는 Hitachi의 SuperH 계열이며 하나는 CD-ROM 드라이브를 관리하기 위한 Motorola 68000 계열이다.

일반적으로 'Non-PC' 대상 프로세서라고 부르는 임베디드 프로세서는, 지금까지 언급한 바와 같이 일반 가정에서 흔히 경험할 수 있는 PC 이

외의 다양한 제품들에 탑재되고 있다. 또한 PC를 대신하여 스마트폰, 씬클라이언트, 태블릿 PC 등 다양한 인터넷 정보단말(Internet Application)들이 임베디드 프로세서의 주요 애플리케이션 분야다.

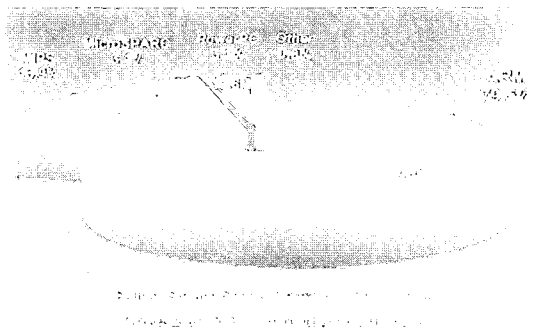
### 3. 임베디드 프로세서 개발 동향

임베디드 프로세서는 과거와 달리 비트 수 변화가 빠르게 진행되고 있다. 불과 3, 4년 전까지만 해도 출하량이 가장 많은 임베디드 프로세서는 8-bit이었다. 이어 4-bit와 16-bit가 뒤를 따랐고 32-bit는 상당히 적은 양이 출하되었다. 그러나 32-bit 이하의 마이크로컨트롤러보다 5배에서 최고 50배 이상의 가격을 받을 수 있는 32-bit 임베디드 프로세서에 대한 업계의 투자가 늘고 시장의 요구가 확대되면서, 현재 32-bit가 50% 가까운 시장 점유율을 기록하고 있다. 16-bit와 8-bit는 각각 30%, 16%를 차지하고 있다[3].

전통적으로 32-bit 임베디드 프로세서 시장에서는 Motorola의 68K 계열 코어가 상당한 시장 장악력을 행사하고 있었다. 1998년 기준으로 Motorola 68K/Coldfire는 과거 20년 동안 지배적인 위치를 지켜왔다. 즉, Motorola를 선두로 MIPS Technologies와 ARM사가 그 뒤를 추격하는 양상이었다. 그러나 1999년부터 ARM이 새로운 패권자로 등장하기에 이른다. 이러한 ARM의 극적인 반전은 1998년 Nokia가 출시한 GSM 모델 Nokia 6110 셀룰러 폰의 영향이 컸다. 셀룰러 폰 시장에서 시장 점유율을 확대하기 위해 부심하던 Texas Instruments가 자사의 DSP 코어에 ARM 코어를 채용, 이 칩을 셀룰러 폰 시장의 거대 기업인 Nokia가 채택했다. 이를 계기로, ARM은 2000년에 57.8%의 시장 점유율을 기록한 데 이어 이듬해인 2001년에는 76.8%를 기록했다. 최근 발표된 SIA와 Semico Research 그

롭의 자료에 의하면, ARM은 지난해에도 79.5%의 시장 점유율을 기록하며 정상을 달리고 있다 (그림 1).

오늘날 임베디드 프로세서 시장은 전통을 자랑하는 68K, x86, PowerPC, SPARC과 아주 최근에 등장한 임베디드 전용 IP(Intellectual Property)인 ARM, MIPS, SuperH 등이 서로 경합하며 경쟁 구도를 형성하고 있다. 이들 중 상당수는 임베디드 시장이 아닌 워크스테이션이나 PC 시장을 대상으로 개발되었다는 점이 흥미롭다.



(그림 1) 주요 임베디드 프로세서 코어의 시장 점유율

### 3.1 CISC 아키텍처, 68K와 x86

#### 3.1.1 68K

Motorola의 68000(68K) 계열은 임베디드 프로세서 시장에서 가장 오래된 제품이며, 몇 해 전까지만 해도 세계에서 가장 인기 있는 32-bit 프로세서이었다. Sun Microsystems는 첫 번째 워크스테이션에 68K 프로세서를 채택했으며, 모든 Macintosh는 PowerPC가 등장하기 전까지 68K 기반이었다. 68K 칩은 대부분 임베디드 시스템용으로 사용되고 있으며, Motorola는 여전히 약 7,500만개/년의 칩을 판매하고 있다.

68000, 68040, 68060의 각 프로세서 코어와 이것을 기반으로 한 SOC(System-on-Chip)은 많은 응용 분야에 이용돼 왔다. 예를 들면, DragonBall이라고 하는 68000 계열 프로세서에

주변 회로를 탑재한 칩은 이후 DragonBall EZ/VZ/SZ로 발전했다. 또한 68000 기반으로 통신 제어계에 필요한 회로를 통합한 QUICC(Quad Integrated Communication Controller) 칩도 라우터 등에 폭넓게 이용되고 있다. 이밖에도 68000 기반으로는 성능 향상에 무리가 있다는 판단 하에, 68000 명령의 서브세트를 처리할 수 있는 ColdFire라고 하는 RISC 엔진이 개발되었다. ColdFire 계열은 이후 V2 ColdFire를 시작으로 파이프라인 구조를 확장한 V3 ColdFire, 제한된 Super Scalar를 탑재한 V4 ColdFire, 완전한 Super Scalar를 탑재한 V5 ColdFire까지 발표가 되었다. 다음에 출시될 V6 ColdFire에서는 슈퍼 파이프라인이 도입될 예정이라고 한다. ColdFire는 여전히 68K 계열로 명맥을 잇고 있다.

반면 DragonBall의 경우 68K 계열을 계승한 DragonBall SZ와 거의 같은 시기에, Motorola는 ARM9 코어를 내장한 DragonBall MX1을 발표했다. 이후 DragonBall은 68K 계열이 아닌 ARM 계열 프로세서로 대변신을 했다. 또한 통신 시장을 대상으로 CPU를 PowerPC로 교체한 PowerQUICC도 발표되어 순조로운 제품 출시가 이루어지고 있다. 현재 PowerQUICC III까지 발표가 되었다.

Motorola는 보유하고 있는 CPU 코어의 수가 대단히 많은 편이다. 지금까지 언급한 68K/ColdFire/ARM/PowerPC 이외에도 모토로라는 M-Core라는 또 다른 RISC 코어를 임베디드 대상으로 발표했다. Motorola는 대략 low-end는 ColdFire, middle-range는 ARM, high-end는 PowerPC로 전체적인 포트폴리오를 구성하고 있다.

#### 3.1.2 x86

x86이 임베디스 시장에서 중요한 역할을 담당했다는 사실을 아는 사람은 많지 않다. x86은

WinCE 기반 PDA나 또는 Linux 기반 셋톱박스(Set-up Box)와 같은 데스크톱 급 소프트웨어로 동작시켜서 응용하는 PC-in-drag용으로 사용되었다.

x86 제품은 8086에서 출발한 Intel의 아키텍처에 속한다. x86은 286, 386, 486 그리고 Pentium 4와 AMD의 Athlon을 통해 오늘날까지 맥을 잇고 있으며, 심지어 AMD의 x86-64 아키텍처의 Hammer로까지 계승되고 있다. 이것은 지금까지 가장 오래 동안 살아남은 CPU 설계 중 하나임에는 틀림없다. 오늘날의 Pentium 4는 변경되지 않은 8086, 8088 소프트웨어를 여전히 수행할 수 있다. 즉, 상호 호환성이 있다는 점이 장점이다. 현재 x86 프로세서는 PC의 CPU로서, 이 시장을 거의 독점하고 있다. 반면 임베디드 시장에서 x86 칩은 ARM, MIPS, PowerPC, SuperH 등의 상대가 되지 못한다.

### 3.2 SPARC

Sun Microsystems가 개발한 32/64-bit RISC 아키텍처인 SPARC(Scalable Processor ARChitecture)는 이 회사의 워크스테이션에 사용되는 프로세서로서 잘 알려져 있다. SPARC은 첫 번째 RISC 설계 중 하나였으며, 또한 그것의 원래 시장인 임베디드 애플리케이션 외에 사용된 첫 번째 제품이기도 하다. SPARC 계열 칩은 임베디드 시장에서 지금은 거의 자취를 감추었지만, 1990년대 초에는 실제로 상당히 일반적인 프로세서이었다. 현재 TI와 후지쓰만이 주요 SPARC 칩 개발자로 남아있다.

Sun Microsystems는 프로세서를 실제로 제조하지 않고 ARM이나 MIPS처럼 아키텍처를 라이선스 하고 있다. 현재 MicroSPARC 프로세서 설계의 경우, 썬 커뮤니티 소스 라이선스(CSL) 모델을 통해 웹에서 바로 다운로드할 수 있도록 공개되어 있다. 이 아키텍처는 초기 개발 비용 없이 셋

톱박스, 비디오 인코드/디코드 엔진과 네트워크 컨트롤러, 네트워크 장비 등 임베디드 SoC 개발을 지원한다.

### 3.3 ARM

ARM(이전에는 Advanced RISC Machines)도 컴퓨터 프로세서 시장에서 실패한 경험이 있다. 그러나 오늘날 임베디드 프로세서 시장에서 막강한 세를 자랑하는 프로세서가 되었다. 저 전력 소모를 요구하는 모바일 시장에서 ARM의 지위는 독보적이다. 이동전화기 시장에서 ARM의 시장 점유율은 70%를 상회한다. 모바일 시장만큼은 Motorola도 상기에 언급했듯이 자사의 M-Core 대신 ARM 프로세서 코어를 채용해 DragonBall 제품을 개발할 정도다. 이밖에도 모바일 시장에서는 Intel도 예외가 아니다. Intel의 ARM 코어 패밀리에는 StrongARM 아키텍처에서 파생된 Xscale 마이크로아키텍처가 있다. Intel은 이 마이크로아키텍처를 기반으로 한 프로세서(PXA26x, PXA250, PXA800F)를 개발해 모바일 시장을 공략하고 있다. 이와 함께 역시 Xscale 마이크로아키텍처에 기반한 네트워크 스토리지 애플리케이션용 네트워크 프로세서 제품(IXP2800, IXP2400, IXP425)을 공급하고 있다[4].

ARM은 지금까지 라이선스를 받은 업체 수에서 여타 경쟁사와의 격차를 크게 벌여놓은 상태다. 물론 선적량과 매출 부문에서도 경쟁사들을 크게 압도하고 있다. 현재까지 발표된 프로세서 중 가장 low-end 제품인 ARM7은 가격과 전력소모에 민감한 모바일, 컨슈머 애플리케이션에 최적화된 32-bit RISC 프로세서로서 ARM의 인기몰이를 주도하고 있다. ARM7(V4T 아키텍처 기반)은 130MIPS(Dhrystone 2.1) 정도의 성능과 Thumb라는 16-bit 명령어 세트를 결합한 제품이다. ARM9은 파이프라인 구조를 4단계에서 5단계로 한 것 외에 단일 32-bit AMBA

(Advanced Microcontroller Bus Architecture) 버스 인터페이스와 Thumb 16-bit 명령어 세트가 추가됐으며, 동작 속도는 최대 300MIPS 정도(Dhrystone 2.1, 0.13마이크론 공정에서). ARM10은 아키텍처(V5T) 상으로도 크게 바뀌어 파이프라인 구조가 5단계에서 6단계로 향상되었으며 벡터 프로세서와 DSP 명령어 세트, SIMD(single-instruction, multiple-data) 연산 등의 외부 프로세서를 지원하는 것 외에 Jazelle이라고 하는 Java를 고속으로 처리할 수 있는 명령 등을 지원하는 것이 특징이다. 처리 성능도 430+ Dhrystone 2.1 MIPS로 향상되었다. 지난해 10월에 발표된 ARM11에서는 멀티 프로세서와 부동소수점 연산을 지원하고 파이프라인 자체도 8단계로 늘었다. 또 0.13마이크론 공정 기술을 적용한 경우, 335~400 MHz로 동작하며 1.2 Dhrystone MIPS/MHz 정도의 성능 범위를 나타낸다.

### 3.4 MIPS

MIPS는 원래 Silicon Graphics(SGI)가 개발한 워크스테이션 칩에서 파생된 것으로, 현재는 장난감, 비디오 게임기, 디지털 셋톱박스 등에서 더 성공한 RISC 프로세서 아키텍처 코어가 되었다. 1990년대만 하더라도 MIPS는 고성능 워크스테이션을 위한 가장 뛰어난 프로세서로 명성을 얻었다. 그러나 수익이 계속 뒷받침되지 않아 MIPS Technologies는 더 이상 32-bit와 64-bit 프로세서의 개발 비용을 지원할 수 없었다. 대략 이 시기에, MIPS Technologies는 Nintendo와 전례 없는 큰 계약을 맺으면서 제2의 전성기를 구가한다. 이 회사는 1990년대 후반 들어 Nintendo로부터 수익의 약 70%를 올리게 된다. 현재 임베디드 프로세서 업계의 2인자 자리에 있는 MIPS Technologies의 비즈니스 모델은 ARM과 같이 칩이 아닌 IP를 판매하는 형태다.

라이선스 형태도 hard-core/soft-core에 의한 프로세서 코어 및 아키텍처를 라이선스로 제공하고 있다.

MIPS Technologies의 기술이 사용되는 분야는 ARM과 달리 비교적 high-end 제품이 많다. 대표적으로 MIPS Technologies의 MIPS 아키텍처는 셋톱박스에서 막강한 영향력을 행사하고 있다. 이밖에도 컬러 레이저 프린터(62%), 라우터(55%), 비디오게임 콘솔(63%) 등의 시장에서 시장 점유율 1위를 달리고 있다. 반면 ARM은 디지털 셋톱박스 시장에서 단지 6%의 점유율을 확보하고 있을 뿐이다. 또한 스마트카드 시장에서 MIPS Technologies의 점유율은 상당히 높은 편이다. 스마트카드 분야는 앞으로 IC Card가 더욱 보급될 전망이므로 MIPS Technologies의 로열티 수입은 더욱 늘어날 전망이다. 이외에도 가전 기기로서 비교적 호조를 보이는 액정 프로젝트에도 MIPS가 많이 사용되고 있다.

MIPS Technologies는 오랜 침묵을 깨고 최근 32-bit 임베디드 프로세서용 마이크로아키텍처 MIPS32 24K를 발표했다. MIPS32 24K는 8단계 파이프라인 구조로, 0.13마이크론 CMOS 공정에서 제조했을 경우 동작 주파수는 400 MHz~550 MHz이며, 처리 능력은 1.05 Dhrystone MIPS/MHz이다. 합성 가능한 소프트 매크로(synthesizable soft macro) 형태로 공급된다. 이 마이크로아키텍처는 사용자의 독자 명령을 추가할 수 있는 구조로, CorExtend에 의한 확장 기능이 있다. MIPS Technologies는 오는 11월에 MIPS32 24K를 채용한 CPU 코어를 발표할 계획이다. 코어 라이선스는 2004년 3월로 예정되어 있다.

### 3.5 SuperH

Hitachi의 SuperH 또는 SH 프로세서는 10년 이상 되었지만, 최근까지 일본 이외에는 거의 알

려지지 않았다. SuperH 제품군은 추가로 대부분 주변 I/O와 특수 컨트롤러를 내장한 16-bit 및 32-bit 프로세서를 포함한다. SuperH의 대성공은 Sega Saturn 비디오 게임이었다. 또한 Compaq과 Casio의 휴대형 Windows CE 컴퓨터에서도 SuperH 칩이 채용되었다.

2001년에 Hitachi와 STMicroelectronics는 SuperH RISC IP 코어의 보급을 촉진하기 위해 SuperH사를 설립했다. 이에 의한 IP 코어 비즈니스는 휴대전화 대상으로 호조를 보이고 있으나, 라이선스 판매는 저조한 상태다.

현재 32-bit SH-4와 64-bit SH-5가 시판되고 있다. 2004년 중에는 Super Scalar 명령어 구조를 채택한 SH-6, 2005년에는 multi-thread를 지원하는 SH-7이 발표될 예정이다. 이밖에도 SH-3 코어에 DSP를 내장한 SH-DSP가 대량 생산되고 있으나, 성공 여부는 아직 미지수로 남아 있다.

### 3.6 PowerPC

PowerPC는 1996년경부터 임베디드 시장에 진출했다. 2년만에 PowerPC 칩은 컴퓨터에서 보다 임베디드 애플리케이션에서 더 많이 팔리게 되었다.

PowerPC 아키텍처는 원래 IBM의 Power 프로세서의 subset로서 탄생한 것이다. 이 프로세서의 보급에 결정적인 계기가 된 것은 Macintosh에 채용된 이후부터다. PowerPC 자체는 Macintosh 뿐만 아니라 일찍부터 임베디드 프로세서 대상 제품에 도입되었다. 최초의 제품은 PPC401이다. 이후 동작 속도를 높여 성능을 개선한 PPC403 시리즈와, 내부 파이프라인을 개선한 PPC405, 그리고 데스크톱을 위한 PPC750의 파이프라인 구조를 도입한 PPC440 등이 있다. 2000년에 출시된 PPC440(PPC440GP)의 경우, 0.18마이크론 공정에서 1000MIPS@

555MHz의 상당히 높은 성능을 나타낸다. 이후 등장한 PPC440GX는 0.13마이크론 공정에서 1334MIPS@667MHz의 성능을 나타내 MIPS64와 대등한 성능을 자랑한다. 또 PowerPC의 경우, Macintosh 컴퓨터를 대상으로 한 PPC603이 임베디드 프로세서로서 싱글 보드 컴퓨터(SBC)에 일부 적용되고 있다.

좀처럼 큰 변화가 없었던 PowerPC 진영에 최근 변화가 일고 있다. 우선, IBM과 모토로라 사이의 묘한 긴장 관계가 조성되고 있다. PPC440은 모토로라의 PowerQUICC III를 상회하는 사양으로, 통신 제어 분야에서 접전이 예상된다. 이에 대해 모토로라는 e500이라는 새로운 코어를 준비했다. 2001년 10월에 처음 소개된 이 코어는 AltiVec을 탑재한 것으로 임베디드 대상 최고속 PowerPC의 자리를 PPC440GX로부터 탈환하려는 모토로라의 야심작이라 할 수 있다.

IBM은 최근 PPC400 시리즈 코어를 third party에 라이선스하기 위한 'Open PowerPC' 프로그램을 발표했다. 이에 따라 IBM은 라이선스 고객이 PowerPC 코어에 새로운 기능을 추가하거나 변경할 수 있도록 허용하기로 했다. 또한 고객들에게 foundry 선택의 유연성을 제공하기 위해 현재 외부 foundry 인증 과정을 진행 중인 것으로 알려졌다. 이밖에도 Cadence, Synopsys 등의 EDA 툴 업체들과 제휴를 체결해 이들이 설계와 관련한 컨설팅을 제공하고 새로운 설계 툴을 제공토록 했다. IBM은 라이선스 대상 프로세서를 일단 PPC400 시리즈 코어로만 제한시킬 방침이다.

## 4. 임베디드 프로세서 시장 동향

임베디드 프로세서는 셀기반(cell-based), 특수 목적(customer-specific), 반주문형(semi-custom) 설계에 내장되어지는 기능 중 SRAM

다음으로 두 번째로 큰 비용을 차지한다. 표준 프로세서와 달리, 임베디드 프로세서는 특정 애플리케이션에 알맞게 조정된 대부분의 아키텍처와 더불어 다양한 벤더들에 의해 제공되어지는 IP다. 많은 다른 기능들과 같이 임베디드 프로세서 기술은 특수목적 제품 설계뿐만 아니라 ASSP (Application-Specific Standard Product) 애플리케이션에 사용된다. 임베디드 메모리인 SRAM 뿐만 아니라 임베디드 프로세서는 상대적으로 넓은 영역을 차지한다. 즉, 이것은 많은 수의 로직 게이트를 갖는다. 오늘날 제조되고 있는 대부분의 임베디드 프로세서 제품은 100만 게이트 이상의 로직 집적도를 갖고 있다.

2001년도의 경기침체 이후 셀기반, 반주문형, ASIC에 내장된 프로세서의 매출은 33% 이상 감소되었다. 그러나 지난해부터 상승세로 돌아서 올해 평균 이상의 수준을 회복하면서 연평균 17.3%의 성장률을 기록, 2006년까지 86억 2,860만 달러에 육박할 것으로 In-Stat/MDR은 전망했다(참고로, SoC의 성장 추이를 (그림 2)에 나타낸다).

이와 함께 대부분의 일반적인 임베디드 프로세서 코어의 70% 이상은 ARM 아키텍처가 될 전망이다. 성장률 면에서만 보면, 2006년까지 Power PC가 가장 높은 매출 성장률을 기록할 전망이다. In-Stat/MDR은 애플리케이션 중 통신 분야가 2006년까지 총 소비량의 대략 75%를 차지하며 여전히 강세를 유지할 것으로 내다봤다.

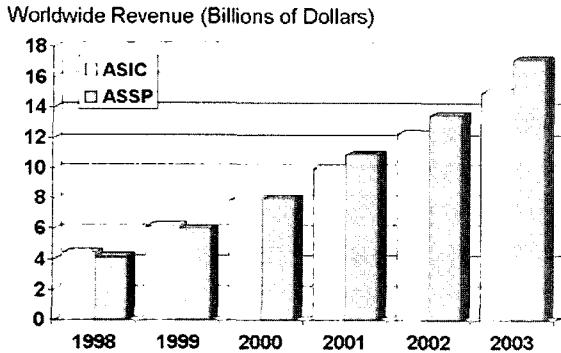
미주 시장은 2006년까지 평균 70%의 제품을 소비하며 임베디드 프로세서 시장을 주도할 것이며, 유럽이 그 뒤를 따를 것으로 In-Stat/MDR은 전망했다. 2006년까지 미주 시장은 평균 약 40%의 소비 시장 점유율을 나타낼 것이며, 유럽은 평균 30%의 소비 시장 점유율을 기록할 전망이다.

시장 매출과 마찬가지로 임베디드 프로세서를 사용하는 새로운 설계들이 지난해 상당한 성공을 거두었지만, 2001년에 30% 이상의 감소세를 보였다. 올해 역시 경제가 불안한 상황이어서 올해까지 성장세 회복을 기대할 수 없을 경우 10% 이하에 머물 가능성이 높다고 In-Stat/MDR은 지적했다((그림 3), <표 1> 참조).

<표 1> 임베디드 프로세서 지역별 규모(US\$ in Millions)

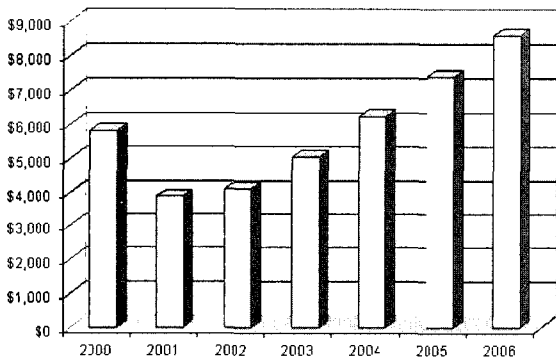
Source: In-Stat/MDR, 09/02

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
미국	2,4953.5	1,528.2	1,610.6	2,001.6	2,495.9	2,959.8	3,435.3
성장률(%)	-	-38.7	5.4	24.3	24.7	18.6	16.1
시장 점유율(%)	42.7	39.3	39.0	39.5	40.1	40.0	39.8
유럽	1,642.8	1,209.7	1,293.1	1,568.6	1,906.4	2,280.5	2,680.9
성장률(%)	-	-26.4	6.9	21.3	21.5	19.6	17.6
시장 점유율(%)	28.1	31.1	31.3	31.0	30.6	30.8	31.1
일본	1,213.6	832.3	887.9	1,075.1	1,305.7	1,544.2	1,788.7
성장률(%)	-	-31.4	6.7	21.1	21.4	18.3	15.8
시장 점유율(%)	20.8	21.4	21.5	21.2	21.0	20.9	20.7
아시아-태평양	489.4	319.9	336.0	422.2	521.7	611.9	723.7
성장률(%)	-	-34.6	5.0	25.7	23.6	17.3	18.3
시장 점유율(%)	8.4	8.2	8.1	8.3	8.4	8.3	8.4
Total	5,839.9	3,890.1	4,127.6	5,067.5	6,229.7	7,396.4	8,628.6
성장률(%)	-	-33.4	6.1	22.8	22.9	18.7	16.7



Source: Gartner Group/Dataquest

(그림 2) 세계 SoC 성장 추이



Source: In-Stat/MDR, 09/02

(그림 3) 세계 임베디드 프로세서 시장 규모 (US\$ in Millions)

FPGA 벤더인 Xilinx의 자체 프로세서 코어인 MicroBlaze, 역시 FPGA 벤더인 Altera의 Nios(soft-cora) 임베디드 프로세서 등이 있다. 국내에서는 에이디칩스가 국내 처음으로 마이크로프로세서의 원천기술인 EISC(Extensible Instruction Set Computing)을 개발, 이를 기반으로 한 32-bit 임베디드 EISC 코어인 SE3208, AE32000을 시판하고 있다.

지금까지 개략적으로 살펴본 바와 같이, 임베디드 프로세서는 우리의 일상생활과 아주 밀접하게 연관되어 있으며 많은 영향을 미치고 있다. 따라서 임베디드 프로세서가 부재한 유비쿼터스 컴퓨팅은 상상할 수 없다. 오늘날 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 시나리오와 많은 관련 기술들이 선보이고 있는 가운데, 임베디드 프로세서 또한 지능적 환경 구축의 첨병으로서 더욱 더 진화의 속도가 빨라질 것이다. 현재 예상 가능한 임베디드 프로세서의 미래는 파이프라인 길이나 명령어 압축 등 고성능에 대비한 기술의 진보가 이루어질 것이다. 또한 ARC나 Tensilica와 같은 맞춤형 프로세서의 영향력이 더욱 더 확대될 것으로 전망된다.

참고로 본고는 필자가 작성한 기사뿐만 아니라 관련회사들의 홈페이지 및 보도 자료를 토대로 작성되었으며, 참고문헌에는 열거하지 않았다.

## 5. 결론

이상 살펴본 32-bit 임베디드 프로세서는 대표적인 몇몇 사례에 불과하다. 이밖에도 다 열거하지 못한 32-bit 임베디드 프로세서 벤더는 100여 개를 상회한다. 예를 들어 user-configurable 프로세서를 창안한 ARC를 비롯해 디스크 드라이브에 인기 있는 V800의 NEC, 역시 user-configurable 프로세서인 Xtensa의 개발사인 Tensilica, 그리고 전자 엔지니어들에게 너무나 익숙한 Z-80의 Zilog 등이 있다. 이밖에도

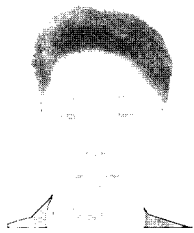
## 참고문헌

- [1] 김완석, 백민곤, 박태웅, 이성국, 유비쿼터스 컴퓨팅과 이지리빙 프로젝트, 한국전자통신연구원, 주간기술동향, 1088호, pp1-12, 2003.
- [2] <http://www.jimturley.com>
- [3] 윤범진, 임베디드 프로세서 산업동향, 테크월드, Real-Time Embedded World, Vol. 4, pp44-50, 2003년.



- [4] 윤범진, ARM 따라잡기①, 테크월드, Real-Time Embedded World, Vol. 2, pp60-65, 2003년.
- [5] Tom Cantrell, 임베디드 마이크로프로세서 포럼에서의 빠른 시간, 테크월드, ELECTRONIC SYSTEMS, 통권 90호, pp20-27, 2002년.

### 저자약력



#### 윤 범 진

1993년 월간 컴퓨터와 자동인식 취재기자  
1996년 월간 전자기술 취재기자  
1998년 (주)테크월드 월간 전자부품 편집국 취재기자  
2000년 (주) 테크월드 월간 ELECTRONIC SYSTEMS 편집국 취재부 차장  
2002년 월간 Real-Time Embedded World 창간  
2002년-현재 (주)테크월드 편집국 취재부장  
관심분야 : Programmable Logic/FPGA, Embedded Processor, System-on-Chip, EDA  
이 메 일 : bjyoon@techworld.co.kr