

ARM processor의 개발 동향

이 광 희

ARM Korea Ltd.

I. ARM(Advanced RISC Machines Ltd)

본사가 영국의 Cambridge에 있는 ARM사는 1990년 설립되어, 32bit RISC Core 및 주변 system 칩 설계 기술을 전 세계 54개 반도체 회사에 라이선스하고 있는 대표적인 IP(Intellectual Property) 공급회사로, 현재 ARM7, Strong-ARM, ARM9 및 ARM10 Core가 발표되어 있으며, ARM10 이후의 향후 Architecture를 개발하고 있다.

ARM사는 반도체 Industry에 있지만 반도체 Chip을 직접 생산하여 System 생산자에게 공급하지 않으며, 반도체 및 System 생산자가 필요로 하는 IP를 개발하여 License하는 사업을 하고 있다. 이러한 License를 통하여 Partnership을 구축하고 Partnership Model을 통하여 Market에서 필요로 하는 다양한 요구에 대응하고 있다. 현재 ARM의 Partnership Model에 참여하고 있는 회사는 ARM의 32bit RISC Core를 License한 반도체 회사들 뿐만이 아니라 ARM Core를 사용하여 Embedded Solution을 설계하고자 하는 개발자들이 필요로 하는 Development Tool 관련 회사, Simulation Model 및 Tool 등 EDA 관련회사, RTOS (Real Time Operating System), Middleware 및 Application Software를 개발하는 Software관련회사, ARM Core를 사용한 SoC Chip Design Service를 하는 Consulting 회사 등 다양하다. 현재 Embedded Solution을 필요로 하는 Market Segment 또한 다양하다.

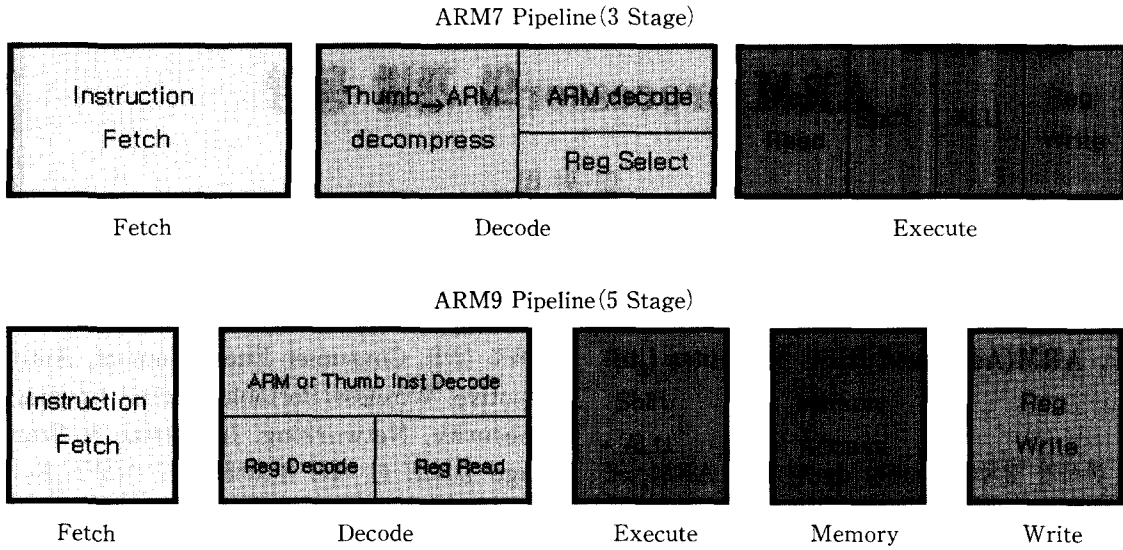
예로 들면, Consumer Entertainment, Automotive, Wireless/Portable, Digital Imaging, Security, Networking, Industrial 및 Storage 등으로 한 개의 반도체회사가 이 모든 Embedded market segment를 Cover하는 것은 현실적으로 불가능하고, ARM의 경우 Partnership Model을 통하여 이 모든 Embedded market segment의 요구를 충족시키고 있다.

II. ARM Core

ARM core는 die size가 작아 제조 단가를 줄일 수 있고 전력 소모가 적어 제품을 설계 하는데 있어 유리하며, 32bit 명령어 (ARM 명령어) 및 16bit 명령어 (Thumb 명령어)를 동시에 지원함으로써 다양한 제품을 설계할 수 있다.

ARM 프로세서는 전통적으로 두 가지 명령어 세트를 지원한다. 모든 명령어가 32bit인 ARM 명령어 세트와 자주 사용되는 명령어를 16bit format으로 압축하는 Thumb 명령어 세트가 바로 그것이다. Thumb은 약간의 성능 저하를 가져오긴 하지만 일반적으로 ARM 코드보다 35~40% 코드 압축 효과를 제공한다. 이 명령어 세트는 ARM과 Thumb code 간의 Procedure call을 지원 함으로서 애플리케이션 프로그래머들은 보통 컴파일 과정에서 애플리케이션의 부분들을 성능 또는 코드 밀도, 어느 부분을 중심으로 컴파일 할 것인지를 선택할 수 있다.

ARM7 core는 3 stage (Fetch, Decode,



Execute) pipeline으로 구성된 Von Newman Architecture이고, ARM9는 5 stage(Fetch, Decode, Execute, Memory, Write) pipeline으로 구성된 Harvard Architecture로 성능이 ARM7 보다 향상된 core이다.

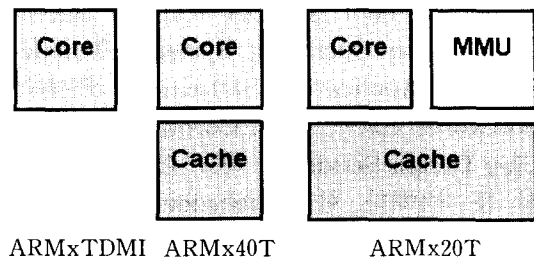
현재, ARM Core 중 ARM7과 ARM9, StrongARM을 많이 사용하고 있으며, 일부 선두 반도체 회사에서 ARM10을 이용하여 개발중으로 2002년에 일부 시제품이 발표될 예정이다. 실제적으로 ARM core을 이용한 chip 설계시 기본이 되는 ARM Core는 ARMxTDMI core로

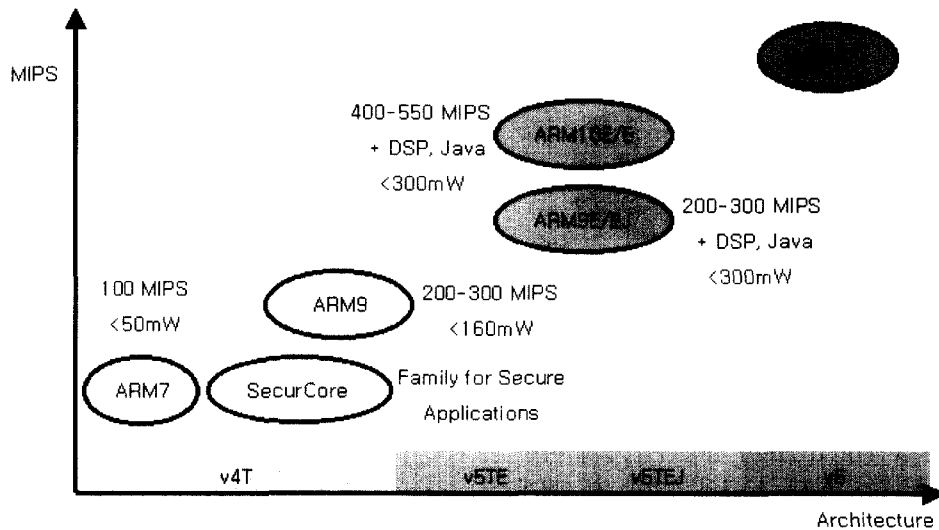
(Memory management Unit)를 추가한 ARMx20T, ARMx40T core가 있다. ARMx40T core는 ARMxTDMI core에 Data 및 Instruction Cache를 추가하였고, ARMx20T는 ARMx40T core에 MMU가 추가되어 있다. ARM7 계열에서는 ARM7TDMI를 기본으로 한 ASSP가 주종을 이루었으나, ARM9 계열에서는 ARM920T/940T를 기본으로 한 ASSP가 주류를 이루고 있다.

이외에, 급변하는 시장 상황 및 사용자의 요구에 따라 ARM core에 DSP 명령어를 추가한 ARM9E core, JAVA 명령어를 지원하는 Jazelle core, Synthesizable이 가능한 Securcore가 있다. ARM9E(Extension) Core는 DSP 명령어를 추가하여 ARM core와 DSP를 이용한 제품을 설계하고자 하는 엔지니어에게 통합된 개발

- X : Core Family name(7, 9, 10)
- T : Thumb code
- D : Debug Extension
- M : Multiplier
- I : In-Circuit-Emulator Macro cell

로 구성 되어 있으며, 일반적으로 ARM core라 하면 ARMxTDMI core를 이야기 한다. 이 ARMxTDMI core를 바탕으로 RTOS(Real Time OS), 다양한 application program을 지원하기 위하여 Data/Instruction Cache, MMU





ARM Core Road Map/Architecture

환경을 제공함으로써 개발을 용이하게 할 수 있다. 특히, ARM9E Core는 대용량 Storage 시장과 휴대폰 시장에서 많이 활용될 것으로 기대된다.

최근, 인터넷 가전시장이 급성장하면서 JAVA 사용에 대한 관심도 크게 높아지고 있으며, 이 분야에서는 인터랙티브 기능이 뛰어난 신상품(홈쇼핑, बैं킹, 금융, 게임 등)을 제공하는 서비스 사업자가 보다 높은 수익을 올릴 가능성이 기대되고. 사용자들에게 보다 효과적인 대화형 서비스를 제공하기 위하여 인터넷 가전제품의 애플리케이션이 보다 큰 역할을 담당해야 한다. 이에 ARM은 JAVA 명령어를 지원하는 Jazelle core를 개발하여 반도체 회사에 제공함으로써 JAVA application chip를 설계할 수 있도록 하고 있으며, Jazelle core를 사용하여 JAVA application program을 수행시키는 경우 7~10배 정도의 성능 향상을 기대할 수 있다. ARM 9E, Jazelle core는 ARM920T, ARM940T, ARM9E core와 결합하여 ARM946E, ARM926EJ와 같이 제품 특성에 맞는 core로 개발된다.

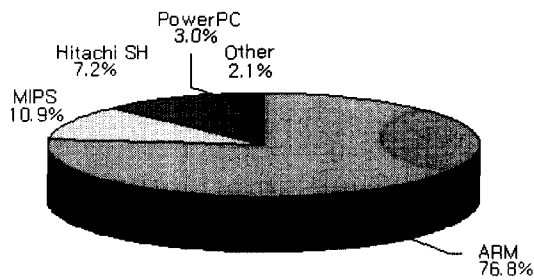
StrongARM은 현재 Intel사가 DEC사의 사업을 인수하여 사업을 진행하고 있으며, 차세대 StrongARM인 Xscale을 최근에 발표하였다.

Xscale은 ARMv5TE로(Architecture version 5TE) 설계되었으며 DSP 명령어를 지원하고 있다. 기존 StrongARM이 범용성 chip인 반면에 Xscale을 각 제품 및 시장에 맞는 ASSP로 Road Map을(Hand Held, Cell Phone, Storage, Network etc) 구성하고 있으나, 아직 모든 분야의 Xscale ASSP가 발표되지는 않았다. 2002년에 모든 분야의 chip이 발표될 것으로 기대된다.

ARM10은 ARMv5T로(Architecture version 5T) 설계되었고, VFP10(Vector Floating Point Coprocessor) 기능을 지원하여, 300Mhz 동작 주파수인 경우 400MIPS 이상의 성능을 구현할 수 있으며, 차세대 스마트폰, Sub-Notebook computer 등과 3D Graphic, 음성 인식, Digital Video와 같은 고성능 Digital 제품에 많이 사용될 것이다.

III. ARM Application-ARM Core 기반 제품의 주요 시장

초창기에 ARM core는 저전력 소모의 장점으로



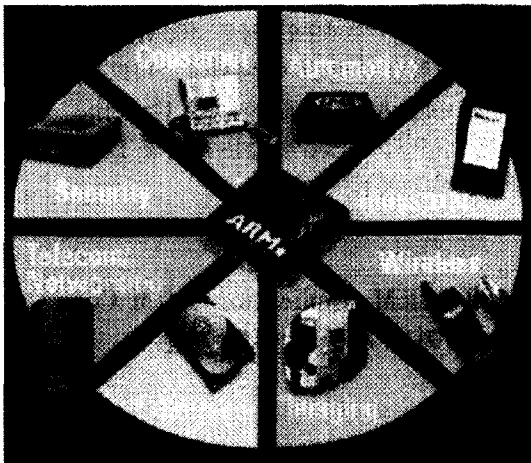
2000 RISC Total Units 539 million

Source: Andrew Allison, Inside The New Computer Industry, January 2001

로 Mobile 및 Hand Held 시장에서 주로 사용되었으나, 현재는 아래 도표와 같이 전 세계 RISC 시장의 76.8%를 차지하고 있으며 시장을 더욱 확대 시켜 나갈 것으로 기대 된다.

ARM은 주요 대상 시장에서 고성능, 고집적, 저전력 설계 및 소형 다이 크기 등과 같은 고객 요구를 지원하는 데 역점을 두고 있으며 주요 대상 시장은 아래와 같다.

- 자동차 :
엔진 및 구동장치 제어, Air Bag 시스템, ABS, 계기판 및 MP3, GPS 등 각종 편의 장치
- 디지털 가전/오락장비 :
MP3 Player, 디지털 STB, 휴대용 게임기



(닌텐도 Game Boy Advance 등), 인터넷 TV 등

- 이미징 (Imaging) :
스캐너, 프린터, 디지털 카메라 등
- 산업분야 :
건물 관리, 모터 컨트롤, 공공 설비 계량기, 공정 제어 및 계기 사용, 가전제품
- 대용량 스토리지 :
HDD, DVD Player, CD-ROM, CD-RW, Flash Memory Controller 등
- 네트워킹 :
ADSL 모뎀, 케이블 모뎀, 인텔리전트 이더넷 네트워크 인터페이스 카드, 무선 LAN 제품, 라우터, 허브, 홈게이트웨이 등
- 보안 :
스마트카드, SIMM 카드 등 보안 관련
- 무선 :
모바일 폰, 3G 스마트 폰, 핸드헬드 PC, PDA, 포 PC, 블루투스 등

IV. ARM Product

ARM이 Partnership Model을 지향하며 ARM Partner에게 License하는 IP는 32bit RISC Core 뿐만이 아니고, 32bit RISC Core를 사용하는데 필요한 Embedded Bus Architecture (AMBA-Advanced Microprocessor Bus Architecture), AMBA Bus를 사용하는 설계자가 쉽게 Bus Architecture를 이해하고 설계를 시작할 수 있도록 도움을 주는 Micro-pack (Example AMBA System), AMBA Bus를 기반으로 재사용이 가능하도록 설계되어 있는 Peripheral IP (PrimeCell), SoC 설계 엔지니어가 Design Simulation을 위하여 필요로 하는 Simulation Model (Design Sign-Off Model), Software 및 Hardware System 개발자들이 필요로 하는 C/C++ Compiler (ADS) 및 In-Circuit Emulator (Multi-ICE)

또한 초기 단계에서 Firmware 개발과 RTOS Porting을 지원하기 위한 uHAL, System 개발 시 필요로 하는 Middleware(MP3, AAC, G.723.1, JPEG, RSA, DES, MPEG4) 등을 개발하여 필요로 하는 Partner에게 License하고 있다. 위에서 언급한 Product 중 Simulation Model, PrimeCell, Middleware의 List를 정리하면 아래와 같다.

- Design Sign-Off Model이 지원 가능한 Simulators.
 - Cadence Verilog-XL
 - Cadence Leapfrog
 - Cadence NC Verilog
 - Cadence NC VHDL
 - IKOS Voyager
 - ModelSim VHDL
 - ModelSim Verilog
 - Synopsys VSS
 - Synopsys VCS
- AMBA Bus에서 IP Re-Use가 가능한 PrimeCell Peripheral List.
 - UART
 - Synchronous Serial Interface with Master and Slave
 - Real Time Clock
 - Keyboard and Mouse Interface
 - General Purpose IO
 - DC to DC Converter Interface
 - SmartCard Interface
 - SDRAM Controller
 - Media Card Interface supporting MMC and SD Card.
 - Advanced Audio CODEC Interface supporting AC'97 CODEC Interface
 - Colour LCD Controller
 - Static Memory Controller
 - Vectored Interrupt Controller
 - DMA Controller

- ARM Core에서 사용 가능한 Middleware List.
 - MP3(MPEG Audio Layer III) Decoder
 - MPEG-AAC(MPEG Advanced Audio Coding) Decoder
 - Dolby Digital 5.1 Channel Decoder
 - Networking Protocols(TCP/IP, PPP, Embedded Web Server, DHCP Server, SNMP v.1 Agent TFTP Client and Server, TELNET Server)
 - Software Modem(V.22, V.22bis, V.23, V.42)
 - RSA Authentication/Encryption
 - DES Authentication/Encryption
 - MPEG4 Video Decoder

저자 소개



李光熙

1964년 6월 10일생, 1990년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업, 1990년 1월~1997년 6월 : 삼성 전자, 1997년 7월~현재 : ARM Korea, <주관심 분야: ASIC, ASSP>