# 임베디드 리눅스를 이용한 Portable Multimedia Devices

aESOP project/KELP
www.aesop-embedded.org
www.kelp.or.kr
고현철

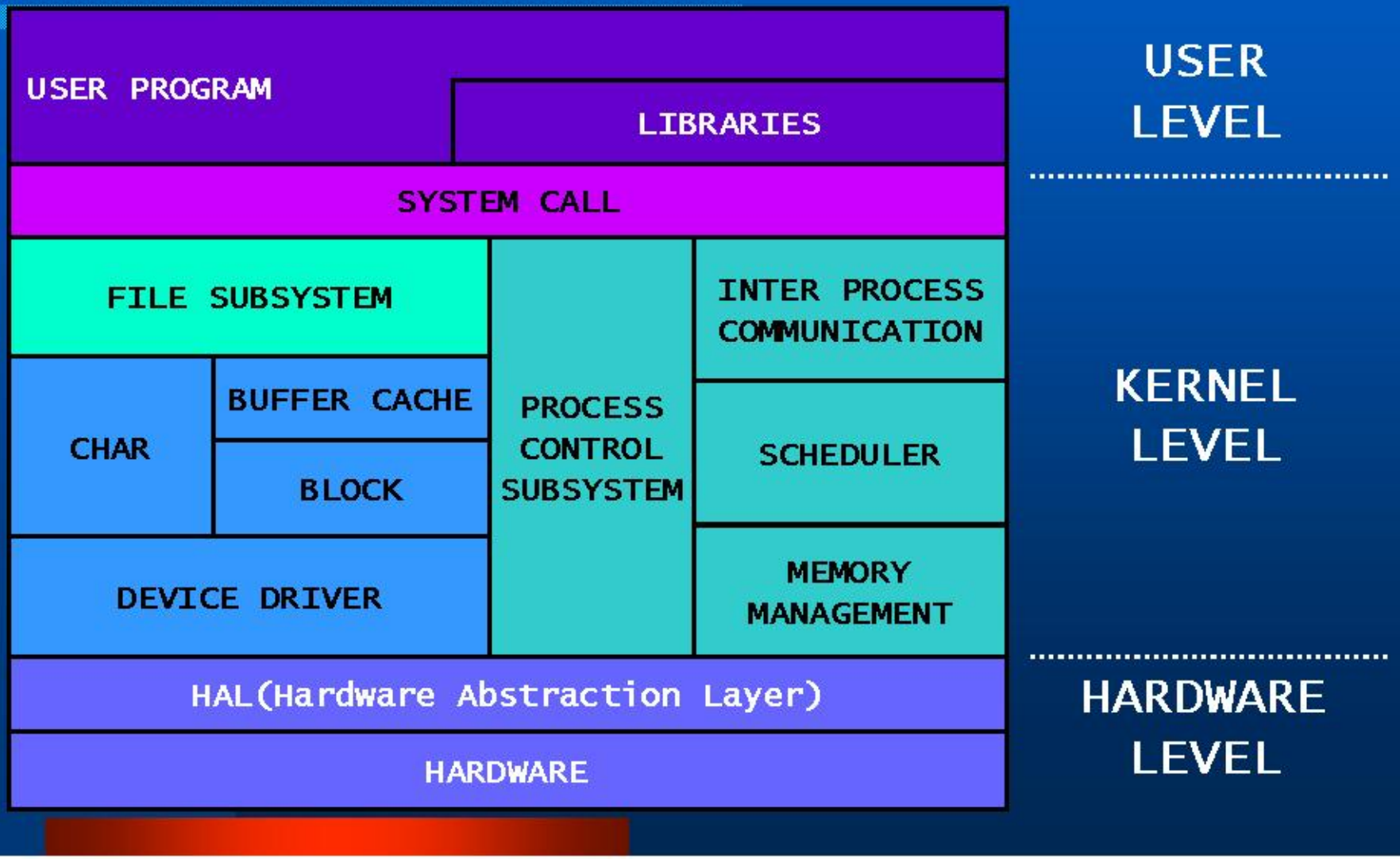
# Linux의 기원

- 1991년 당시 헬싱키 대학 2학년생이던 리누스 토발즈 미닉스를 공부하다 새로운 UNIX-like한 OS를 만듦.
- 리눅스가 뉴스 그룹을 타고 공개되면서 많은 사람들이 이 공개용 리눅스에 대해 관심을 가지게 되고, FSF의 리차드 스톨먼 주도로 많은 발전을 가져옴.
- 소스코드는 AT&T와 완전히 다르게 구현이 됨으로써 저작권에 구애 받게 되지 않음.
- 기본 메카니즘은 UNIX와 같다.

# Linux의 특징

- 장점이라고 생각되는 부분
  - Open Operating System
  - 많은 프로그래머들이 리눅스의 소스를 가지고 개발에 참여.
  - UNIX를 기원으로 함으로써 기존의 UNIX에 있던 소스들의 재활용.
  - 많은 Device Driver지원(원래의 UNIX보다도).
  - 네트워크와 제어시스템쪽의 적용에는 적합함 -> 근래에 많은 변화로 인해 portable device에도 적용.
- 단점이라고 생각되는 부분
  - GPL이라는 라이센스 체계로 인한 라이센스 체계의 복잡성.
  - GUI system의 표준이 부재(Multi windows 시스템은 결국 X windows를 써야함) – QT/Qtopia의 경우는 License비용 지불해야함.
  - Open Source라는게 단점이 되며 책임소재가 분명치 않음.

# Linux System의 구조



# Linux/UNIX계열의 부팅

- 리눅스/유닉스 계열 부팅의 3박자(^^)
  - 부트로더
    - 특정 cpu에 OS 혹은 어떤 프로그램을 돌릴 수 있도록 cpu가 동작하는데 필요한 아주 기초적인 부분을 구현한 프로그램.
  - 커널
    - 부트스트랩 프로그램(부트로더)에 의해 특정장비 내에 로딩된 후, 시스템 내의 다른 응용프로그램을 관리하거나 응용 프로그램의 요청을 처리하는 프로그램.
  - root filesystem
    - 커널이 다 부팅이 되면 init란 맨 상위 프로세스를 돌리게 된다. 즉, root filesystem이란 것은 OS가 동작하는데 필요한 기본적인 파일들을 말하는 것.
  - RTOS(RealTime OS)등의 경우는 root filesystem이 필요하지 않음

# 임베디드 리눅스(1)

- 대부분의 임베디드 시스템은 대부분 RTOS(real time os)사용. 저사양의 cpu를 이용한 가볍고 응답시간이 빠른것이 요구됨
- 리눅스: UNIX like한 운영체제로 초기에 x86을 타겟으로 만든 OS
- 임베디드 리눅스: x86용의 리눅스를 임베디드 장비에 포팅.
  - 1> OpenSource => 능력만 있으면 마음대로 수정가능
  - 2> 전세계 여러사람들이 개발하니 내가 안해도 남들이 한것을 이용할수있다(최대장점)
  - 3> 시스템 사양이 높아졌고, 저장장치가 점점 싸지는 추세.
  - 4> x86에서 작성한 app를 거의 그대로 사용할 수 있다. 즉, 시뮬레이션이 쉽다

# 임베디드 리눅스(2)

- 강력한 네트워크 기능(Netfilter)을 주로 사용하기 시작하면서 많이 사용되기 시작함.
- 각종 Device Driver들이 존재함으로써 각광받음.
- 2.4 커널까지는 제한적이었으나, 2.6서부터는 공식커널에서 다른 기종의 코드를 제공.
- License 비용을 제공하지 않음으로 해서, 개발비가 저렴해짐.
- 임베디드 리눅스로의 개발에의 어려운 점
  - UNIX like한 시스템으로 UNIX 시스템에 대한 이해가 필요함
  - 임베디드에 대한 이해도 필요로 함(즉, HW에 대한 이해를 필요로 함)
  - 기존의 x86용의 source들이 100%그대로 적용이 힘듦
  - 사용 시스템에 알맞은 Device Driver 개발의 어려움
  - Native compile환경이 아니기 때문에 Cross compile의 어려움(각종 utility들의 오동작 – autoconf, automake)
  - Root filesystem 만들기의 어려움

# Embedded Linux의 이용(1)

- 최신 Multimedia SoC에 포팅되기 시작
  - 멀티미디어 기능을 갖는 CPU의 경우 새로운 개념이 많이 적용됨
  - 새로운 기능을 테스트 하기 위한 OS로 Linux를 적용
  - WinCE의 경우 Microsoft의 지원을 받아야 하므로, 개발 기간이 늘어나고(대략 1년이상),각종 디바이스 테스트하기 어려움.
  - 근래 적용되는 HW 가속기능을 갖는 SoC의 경우 WinCE구조에 맞추기 힘든 경우가 많음.
  - 리눅스의 유연성을 이용한 칩테스트 및 상용화로의 적용 가능성이 높아짐.
  - 근래의 추세로는 가장 먼저 Linux를 포팅하고 검증이 끝난 후 WinCE로의 포팅을 시작함.

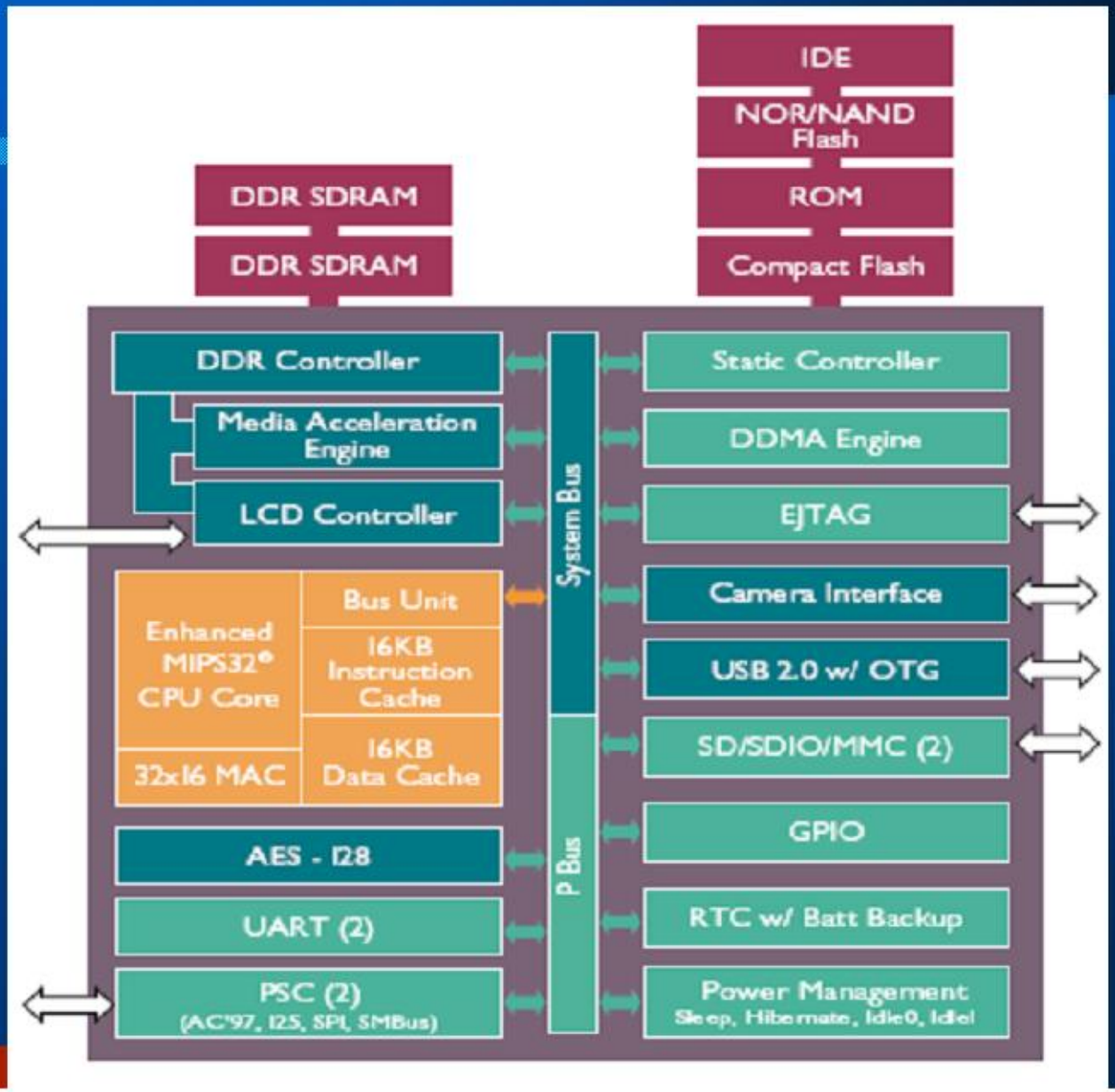
# Embedded Linux의 이용(2)

- 대표적인 Multimedia Chipset에 적용
  - AMD AU1200(현재 RMI로 인수됨)
  - Freescale I.MX31 Series
  - Magiceyes MP2520F(MMSP2)
  - Samsung S3C24x0 Series(2400/2410/2440/24A0등등)
  - TI DM320/420, OMAP Series
  - Sigma Design사의 EM85xx, EM86xx => uClinux가 적용됨
  - 이외에 많은 칩들이 있고, 새로 생산되는 칩에도 Linux가 적용이 될 예정임(ex> Magiceyes MP2530F)

# Portable Device로의 Linux적용 사례 (au1200)

- AMD AU1200(현재 RMI): MIPS32 core를 메인으로하는 저전력 멀티미디어 프로세서
- 333/400/500Mhz까지 지원하는 고성능 프로세서
- 멀티미디어 처리를 위한 DSP를 탑재하지않고, 프로그래밍이 가능한 자체 MAE(Media Acceleration Engine) HW 엔진 탑재.
- DDR1/2 RAM을 사용함으로써 멀티미디어 CPU의 취약점인 Bus Speed문제 해결
- USB 2.0 host와 OTG를 동시에 지원하고, usb-2.0 high speed device(480Mbps)를 지원

# Au1200 block diagram



# V43/T43에의 리눅스 적용과 의미

- ㈜디지털 큐브의 제품군으로 AU1200 CPU로 대량생산된 최초의 제품
- 국내에서 리눅스를 이용하여 단말기 상용화에 성공한 대표적인 제품
- AU1200의 미디어 엔진 안정화시부터 AMD연구소에서 공동개발을 함
- 오픈소스 정책을 채택함으로써 다양한 컨텐츠와 어플리케이션의 확보
- 2005년 12월 초에 출시되어 현재까지 약 20만대 이상(V43+T43)이 판매됨(2006년 11월말 현재 대략 25만대)
- V43등의 43 series의 가장 큰 의미는 리눅스를 이용한 단말도 성공할 수 있다는 점을 보여준데 있다고 볼 수 있다.
- PMP시장 점유율 65%

# V43/T43의 특징 및 opensource 정책

- 하드웨어
  - CPU: AMD(현재는 RMI)사의 Alchemy AU1200-500Mhz
  - 메모리: DD2 128MB 400Mhz
  - HDD: 1.8inch 20/30GB
  - LCD: 480x272 해상도의 24bit RGB(16M colors) + 터치스크린
  - 배터리: 4000mA/리튬폴리머

- 소프트웨어
  - OS: Linux 2.6.11
  - Middle ware : V43은 BNS사의 IVOS VER 4.1
  - T43은 Trolltech의 Qt/E 및 Qtopia VER 2.2.0
  - (커널 및 ROOTFS의 GPL Source code는 http://www.coolzet.com/supports/gpl.html 참고)
  - Compiler : GCC-mips 3.4.4
  - Glibc : 2.3.5

- 특이사항 : 유저가 프로그램을 개발할 수 있도록 관련 툴(SDL) 및 자료 제공 (www.pmplab.org), 2회에 거쳐 공모전(누적 총상금 4,000만원 이상)을 치루었으며, 반응도 좋은편임.

- 멀티미디어 지원
  - MPEG4/MPEG2/WMV7,8,9/H.264(재생 가능 해상도는 약 800x440 정도)
  - MP3/AAC/AC3/OGG/WMA/DTS/FLAC/PCM/ADPCM, 지상파 DMB

# V43/T43의 외형

v43 qtopia
i-Station V43
DMB
비디오
오디오
파일 탐색기
메모
응용프로그램
설정
문서
종료
i·MAP
파일탐색기
02:02
i·STATION
V43

DMB
i·MAP
파일탐색기
i·STATION

# Portable Device로의 Linux적용 사례 (MMSP 2)

- GP2X 게임기 + PMP의 메인 CPU로 사용
- 퓨전소프트의 오드아이 PMP, 각종 Navigation system으로 적용됨
- 국내회사인 ㈜MagicEyes의 기술로 만들어졌으며 칩 하나에 두개의 코어가 들어간 Dual CPU체계
- 동호회 차원에서의 Linux Porting이 되었음 (http://cafe.daum.net/eLinux, http://www.aesop-embedded.org)

# Hardware Features

- Dual CPU
  - Two 32 Bit CPU, 400MPIS+ Performance
    - ARM920T: Host CPU
    - ARM940T: Video Co-processor
- Video Processor
  - MPEG Codec Engine (MPEG1/4, JPEG Decode)
    - VLD/VLC/SP, DCT/iDCT, Q/iQ, ME/MC/MP/GMC, De-Block/De-Ring
- Video Post Processor
  - Picture In Picture, Video Re-Sizing, Video Overlay
    - Scaling, α-Blending, CSC, OSD, Sub picture, Color control, Gamma
- 2D Graphic Processor
  - WinCE GDI Support
- Multiple Storage Support
  - SD/MMC, HDD, CF, USB
  - NAND/NOR Flash, SRAM, SDRAM

# Multimedia Functions

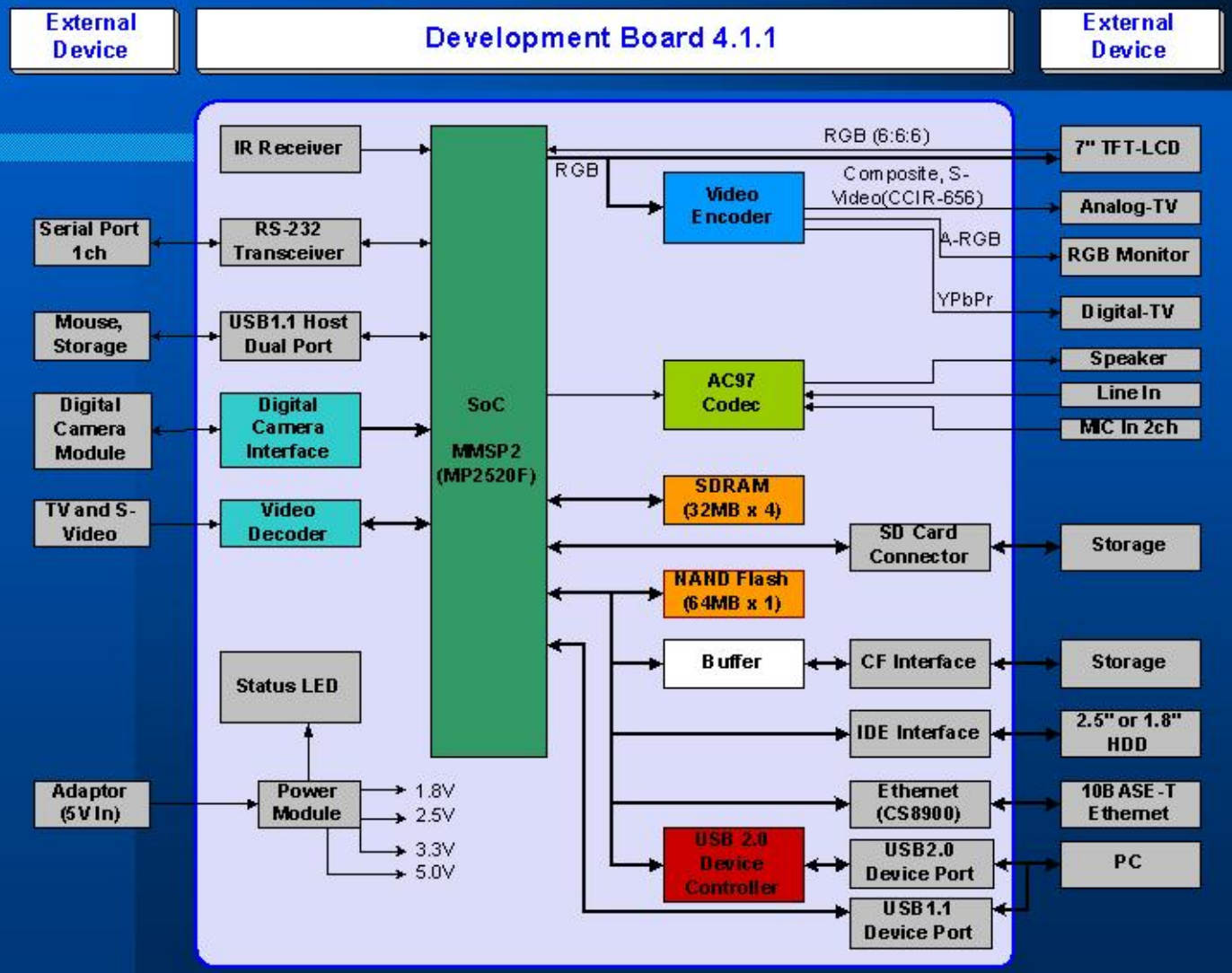
## Video Performance (Hardwired Video Processor)

- Running at ARM940T and Hardware Video Processor
- MPEG1 MP@ML Decode – Video CD, DVD playback
- MPEG4 ASP Decode @720 x 480, 30fps – DivX 3.11, 4.x,5.x playback
- JPEG Decode up to 8M pixels (SW)

## Speech & Audio (ARM920T CPU S/W)

- Need Software development and/or porting at ARM920T
- MagicEyes' In House Solution
  - MP3 Decoder/ MP3 Encoder/OGG Decoder/ AC-3 Decoder
- Other Audio, Speech Codecs: 3rd party

# Block Diagram



# GP2X-F100

- 2001년 12월 출시되었던 게임파크(GamePark)사의 'GP32'(삼성의 S3C2400 cpu사용)라는 제품의 후속개념의 간이 PMP겸용 게임기.
- 게임파크사에서 분리된 게임파크홀딩스(GamePark Holdings)에서 출시
- GP32와는 다른 개념의 접근으로, 기존 오락실용 게임의 Emulator를 탑재
- PMP(Portable Multimedia Player)의 기능을 탑재

# GP2X-F100 외형

GP2X
Video
Game
Music
Photo
E-Book
Explorer
Utility
Setting
POWER
BATTERY
GP2X BLACK

# GP2X-F100의 기술 사양

- **제조/개발업체**
  - (주)게임파크홀딩스(Http://www.gp2x.co.kr)
- **운영체제**
  - 리눅스(Linux) – 2.4.25
- **프로세서**
  - MagicEyes사의 MMSP2( MP2520F)
- 메모리(ROM/RAM)
  - RAM: 64MB SDRAM
    FLASH: NAND Flash 64MB
- 비디오 지원
  - 재생가능 비디오 포맷: MPEG4 / XVID / DivX
  - 재생가능 파일 포맷: AVI
  - 재생가능 오디오 포맷: MP3, OGG
  - 재생가능 최대 해상도: 720 X 480 / 30fps
  - 재생가능 최대 비트레이트: 비디오 2500 Kbps / 오디오 384Kbps
  - SMI 자막 파일 지원
- TV 출력
  - 영상 및 오디오 출력 지원 (출력 케이블 별매)
- 디스플레이
  - 320x240 해상도 트랜스플랙티브 TFT 컬러 LCD

# Portable Device로의 Linux적용 사례 (S3C2440A) - 동호회

- aesop project(http://www.aesop-embedded.org) 의 개발보드인 aesop-2440A board의 메인 CPU로 사용됨
- 삼성에서 개발한 S3C24x0 시리즈 중 가장 빠른 속도의 CPU로 국내 SoC중 최고 히트작인 S3C2410 (202Mhz/266Mhz)의 개량형
- S3C2410의 특징을 거의 그대로 유지하면서 속도와 칩버그를 잡아서 내놓은 제품.
- PDA 혹은 Smart Phone을 타겟으로 만들었으나, 속도와 기능의 다양성으로 각종 제어기기나 Car Navagation 시스템용으로 많이 사용

# AESOP project

- Embedded Linux를 적용한 Hardware/Sofrware를 포함하는 하나의 표준 embedded system을 만드는 것을 목표로 결성됨.
- 기존 동호회와는 약간 다른 개념인 프로젝트로 시작.
- 다양한 분야에 적용이 가능하도록 하나의 기본이 되는 플랫폼에 안정된 하드웨어와 소프트웨어를 탑재한 Open 플랫폼으로 설계
- 삼성전자의 ARM9 S3C2440A CPU를 이용한 단말형태의 시스템으로 현재 1차, 2차 보드로 배포가 되었음(3차보드는 진행중).
- 이와 별개로 S3C2410을 기반으로한 SMDK2410, 2410TK보드용 software도 테스트/배포 완료.
- Site: http://www.aesop-embedded.org

# aesop-2440a 보드의 구성

- HW
- - CPU: Samsung S3C2440A 400Mhz
- - SDRAM: K4S561632E-TC75 x 2 (64MByte)
- - FLASH: AM29LV160DB(2MByte) NOR, K9F1208U0M(64MByte) NAND
- - Selectable boot source(NOR or NAND)
- - TFT-LCD: 480 x 272 4.0" diagonal
- - Touch screen
- - Battery: 3xAA size NiMH or Alkaline batteries 2500mAh/NiMH(about 6~7hrs playing time with LCD back-light)
- - Storage: SD/MMC card, USB mass storage
- - Ethernet: 10Mbps CS8900A(1,2차), 10/100Mbps smsc91C113(3차)
- - USB 1.1 host/device
- - Audio: Phillips UDA1341TS stereo codec
- - Key button: 게임기로 사용이 가능하도록 12 key를 설정

- SW
- - U-boot 1.1.2
- - Linux kernel 2.6.13, gcc-3.3.4, glibc-2.3.3
- - GUI system based on X windows(일명, X-kdrive) , QT/embedded 2.3.10(with OPIE)
- - GTK+ 2.x, wxWidget-2.6.2 for GTK

# aesop-2440a board 외형

# 최근 Multimedia SoC의 추세

- 새로운 고속 코어 CPU의 적용 – ex> ARM1136
- 기존 멀티미디어 엔진에 새로운 서비스 출현에 따른 고속 미디어 엔진 추가 – ex> 지상파 DMB지원(H.264지원)
- 3D/2D 가속기능 지원(게임기도 목표로 함)
- USB 2.0의 지원
- DDR ram 지원
- 소형화(0.5mm ball pitch), 저전력화
- 필요 개발비용 및 개발인력의 증가

# Freescale사의 I.MX31

ARM1136 600Mhz
3D 가속기능
Video Encoding
Video Decoding
DDR 지원

현재 MS mp3 player인 Zune의 main cpu

각종 Navigation 시스템에 적용

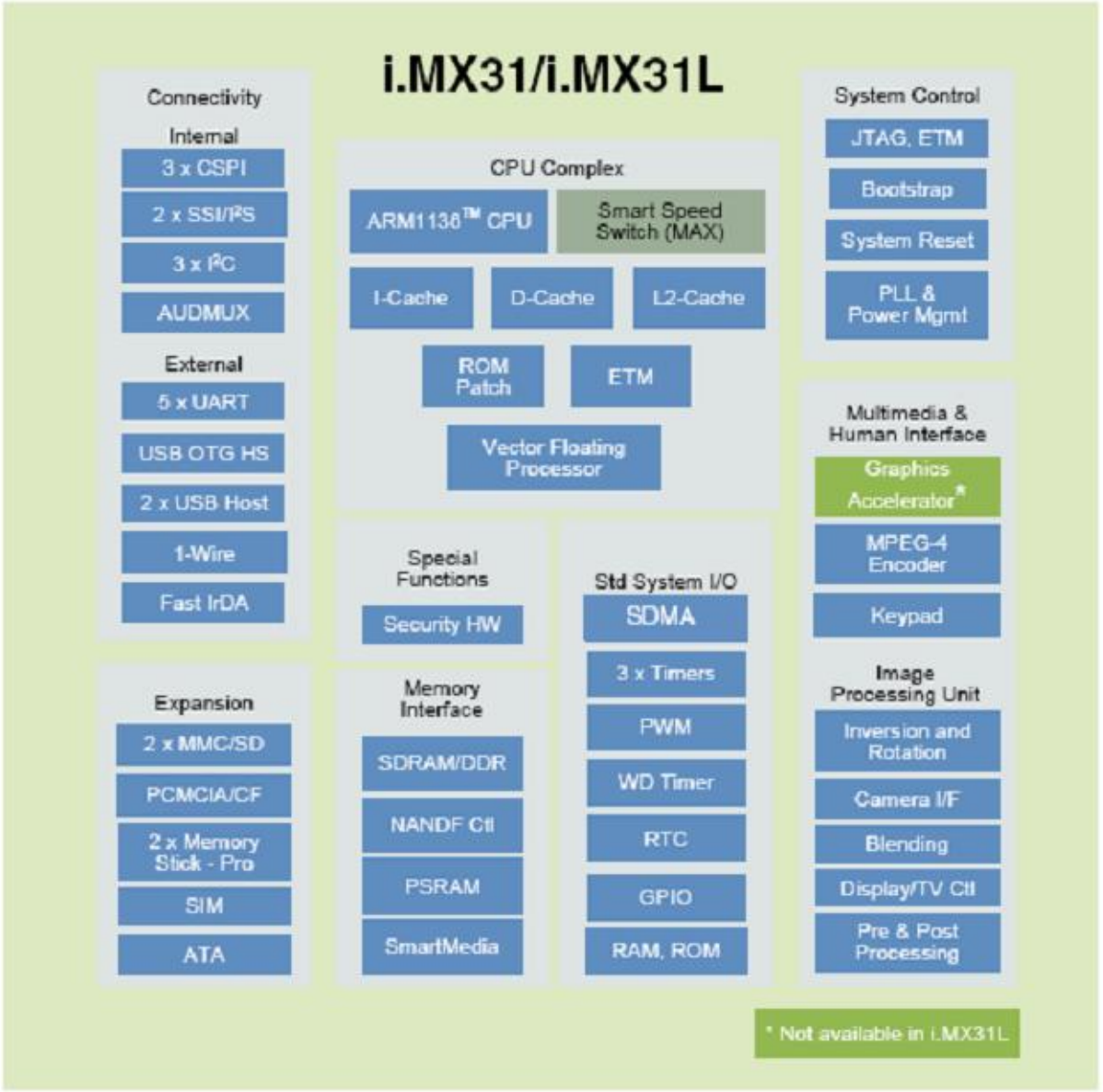



Figure 1. i.MX31 and i.MX31L Functional Block Diagram

# MagicEyes MMSP2+ (MP2530F)

- MMSP2 (MP2520F)의 후속 모델
- ARM926과 ARM946 Dual CPU
- 기존 MMSP2의 개량형으로 같은 회사 제품이었던 VR3D 칩과 MMSP2 CPU의 기능을 합쳐 놓은 제품
- 3D가속기능과 H.264 디코딩 지원(DMB지원)
- DDR SDRAM 지원
- TV out 기능 내장

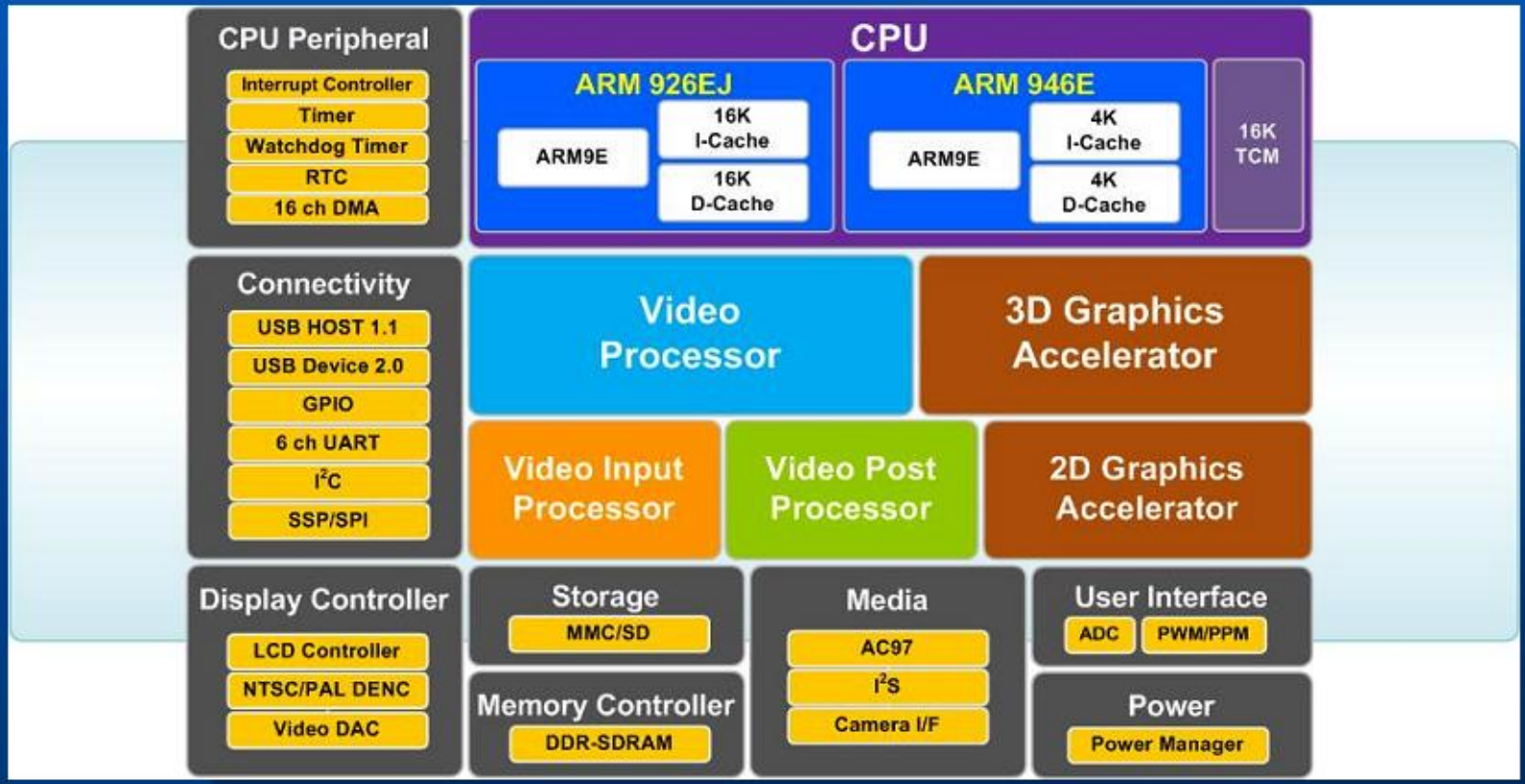
- Technology
  - 0.13um, 6 Metal  CMOS Technology
- Dual CPU
  - Over 600MIPs CPU performance
  - ARM926EJ: Host Processor, OS and Application S/W 300MHz ~ , Java acceleration
  - ARM946E : Co Processor, Audio/Video with H/W MPEG processor 250MHz~
- Video Capability
  - MPEG1, MPEG4 SP/ASP Decoding D1@30fps
  - H.264(MPEG4 AVC) Decoding CIF@30fps
  - MPEG4 SP Encoding D1@30fps
- DDR SDRAM Controller
  - Dual 16bit bus
  - Up to 512Mbit, Memory Bandwidth: 800MB/sec
- 2D & 3D Graphics Accelerator
  - 2D Performance: 400M Pixel/sec
  - 3D Performance: 100M Pixel/sec, 1M polygon/sec
  - WinCE GDI up to 1280 x 1024
  - OpenGL ES 1.1 support (Limited)
  - NaviGL support (MAP API)

- Display
  - 1280x1024@60Hz
  - Independent Dual Display mode support
  - Internal NTSC/PAL encoder with Video DAC(TV out기능)

- Video Input
  - Support high resolution up to 8M Pixel
  - CCIR 656 or 601(8bit), YUV422(8bit)
  - Independent capture using 2 different buffers

- DMB Feature
  - H.264, BSAC, AAC+
  - MPEG TS interface for downloading stream
  - Support ISO7816 Interface for SIM card

# MMSP2+ (MP2530F) Block Diagram



# 끝....감사합니다.