

Embedded OS

운영체제의 필요성

▶ 운영체제 사용 시 장점

▶ 높은 이식성

- ▶ 하드웨어가 변경되어도 응용 프로그램의 수정 없이 운영체제의 해당 부분만 수정함으로써 포팅 가능.

▶ 하드웨어 자원의 공평하고 효율적인 관리

- ▶ 스케줄링, 메모리 관리 등
- ▶ 운영체제가 응용 프로그램들 간의 중재 역할 담당.

▶ 응용 프로그램 작성이 용이해짐

- ▶ 프로그래머는 하드웨어를 접근하는 저수준 코드까지 작성할 필요가 없음.
- ▶ 단지 운영체제가 제공하는 API를 통해 명령하면 됨.

임베디드 운영체제

- ▶ **범용 시스템에서 운영체제가 필요하지만 임베디드 시스템에서는?**
 - ▶ 갈수록 임베디드 시스템의 요구사항이 많아짐.
 - ▶ 소프트웨어의 종류가 많아지고 및 복잡도가 높아짐.
 - ▶ 대부분의 실시간 시스템 및 임베디드 시스템은 운영체제를 탑재
 - ▶ 하드웨어 자원 관리, 스케줄링, 이식성, 쉬운 응용 프로그램 작성 등

임베디드 운영체제

▶ 임베디드 운영체제의 시장 상황

- ▶ “아직 제 1의 강자가 없다.”
 - ▶ PC 시장과 같이 특정 OS 가 시장을 독점하지 못하고 있음.
 - ▶ 적용 제품의 종류, 규모에 따라 사용하는 OS가 다양.
- ▶ 임베디드 OS 및 플랫폼, 응용 프로그램 시장을 놓고 치열한 경쟁 중.
 - ▶ VxWorks를 비롯한 RTOS
 - ▶ Window CE
 - ▶ 임베디드 리눅스
 - ▶ ...

임베디드 운영체제

- ▶ **실시간 운영체제**
 - ▶ Vxworks, Vrtx, pSOS, ...
- ▶ **범용 운영체제의 임베디드 버전들**
 - ▶ 임베디드 리눅스, Wince 등

임베디드 운영체제

▶ **pSOS (Portable Software On Silicon)**

- ▶ It was created and marketed by Software Components Group (SCG).
- ▶ In the 1980s, pSOS rapidly became the RTOS of choice for all embedded systems based on Motorola 68000.
- ▶ It supports plug-in device drivers, TCP/IP stacks, language libraries, and disk subsystems.
- ▶ In 1991, Software Components Group was acquired by Integrated Systems Inc. (ISI), and in 1999 Integrated Systems Inc. was acquired by Wind River Systems, the originators of rival RTOS VxWorks, again.
- ▶ Now, it's development is halted.

임베디드 운영체제


▶ **VRTX (Versatile Real-Time Executive)**

- ▶ It was developed and marketed by **Mentor Graphics**.
- ▶ It is suitable for both traditional board-based embedded systems and SoC.
- ▶ Since the 1980s, VRTX has been a rival to the VxWorks operating system, a Wind River Systems product.
- ▶ It runs the **Hubble Space Telescope**.



임베디드 운영체제

▶ VxWorks

- ▶ It was developed by Wind River Systems for use in embedded systems.
- ▶ It started as a set of enhancements to a simple RTOS called VRTX.
 - ▶ At the time, VRTX lacked features such as a file system or an integrated development environment.
 - ▶ Wind River created VxWorks to turn the VRTX kernel into a full embedded operating system and development environment.
- ▶ Intel acquired Wind River Systems on July 17, 2009 

임베디드 운영체제

▶ uC/OS

- ▶ Jean J. Lavrosse가 교육용으로 개발
- ▶ 경성 실시간 지원
- ▶ 태스크 기반의 선점 가능
- ▶ Open source(License free for education purpose)
- ▶ Easy to compose of Component, possible to modifications of kernel source code

임베디드 운영체제

- ▶ **WinCE**
 - ▶ 1996년 Microsoft에서 Handheld PC용으로 공개
 - ▶ 32비트 연성 실시간(soft real-time) 지원
 - ▶ Windows에 기반
 - ▶ 멀티 프로세스, 멀티 쓰레드 지원
 - ▶ OS 구성요소 모듈화 가능
 - ▶ Win32 API 지원

임베디드 운영체제


- ▶ **임베디드 리눅스(Embedded Linux)**
 - ▶ 리눅스를 임베디드 시스템에서 사용할 수 있도록 소형화
 - ▶ 불필요한 기능 삭제: 시스템 자원(메모리, CPU)의 한계
 - ▶ H/W(특히, CPU)에 맞게 포팅
 - ▶ 공개 리눅스 커널 기반
 - ▶ 연성 실시간 지원
 - ▶ 모듈화 가능
 - ▶ 다양한 아키텍처에 이식 가능

임베디드 운영체제

▶ 임베디드 운영체제의 비교

	실시간 운영체제	임베디드 리눅스	WinCE
실시간 지원	경성 실시간	연성 실시간 (일부는 경성 실시간 지원)	약함
커널 크기	작다	중간	크다
tool	OS 제품별 전용 툴	GNU tools	Visual Studio-like
developer pool	상대적 소수	수십만-수백만	수백만
cost	expensive	royalty free or cheap	expensive

선택 기준

- ▶ **하드웨어 플랫폼 지원 여부**
 - ▶ 마이크로 프로세서, 보드
- ▶ **개발 툴**
 - ▶ 강력한 개발 툴은 개발 비용과 노력을 적게 한다.
- ▶ **POSIX API 표준 준수 여부**
 - ▶ 응용 프로그램의 이식성
- ▶ **운영체제의 크기**
 - ▶ 제품의 메모리 용량 고려 
- ▶ **운영체제의 재구성 가능 여부**
 - ▶ 필요에 따라 파일 시스템, 네트워크 프로토콜 등 기능을 추가할 수 있는가.
- ▶ **성능**
- ▶ **실시간 기능 지원 여부**
- ▶ **기술 지원**
- ▶ **소스코드 공개**
- ▶ **로열티**

uC/OS-II 소개

uC/OS-II

▶ **μC/OS-II**

- ▶ Micro Controller Operating System Version 2
- ▶ Jean J. Labrosse가 교육 목적으로 μC/OS 개발
- ▶ 이후 μC/OS-II로 업그레이드

▶ **μC/OS-II 특징**

- ▶ Portable, ROMable, Scalable
- ▶ Preemptive real-time
- ▶ Multitasking kernel
- ▶ Provide various service
 - ▶ task management, semaphore, mutex, queue, mailbox, etc..

uC/OS-II

▶ uC/OS-II 장점

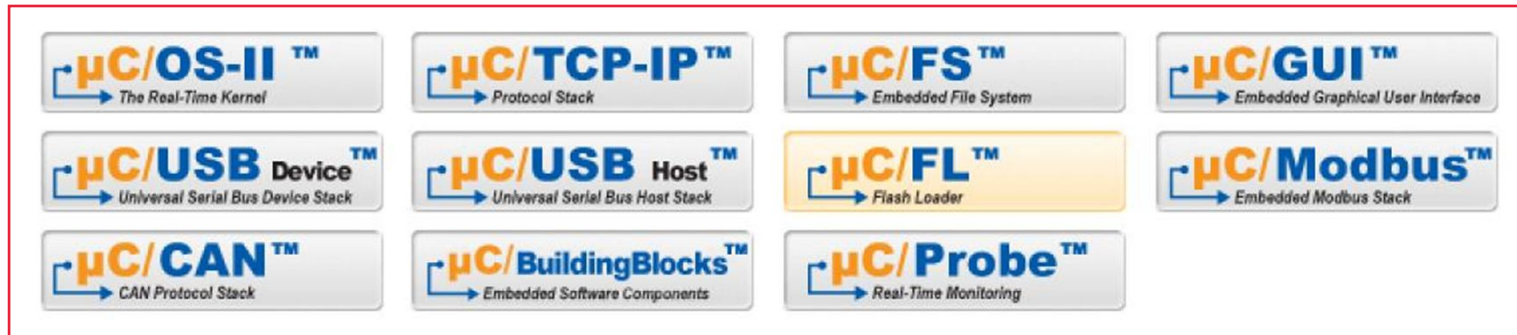
- ▶ 여러 프로세서에 포팅
- ▶ 소스 코드 공개(FREE download)
- ▶ 내부 구조 설명 자료의 풍부 (MicroC/OS-II, The Real-Time Kernel)
- ▶ FAA(Federal Aviation Administration) Certification
- ▶ 작은 메모리 차지(min 2KB ROM, 200 byte RAM)
- ▶ No Royalty
- ▶ 다양한 컴포넌트 제공(uC/TCP-IP, uC/FS, uC/GUI etc)

▶ uC/OS-II 단점

- ▶ 최대 태스크 개수 64개로 제한됨(우선순위 = 태스크 ID)
- ▶ 동적 메모리 관리 지원하지 않음

uC/OS-II

▶ Micrium Product



▶ 적용 사례

- ▶ (주)레인콤, 아이리버 U10
 - ▶ μ C/OS-II
 - ▶ μ C/FS
 - ▶ μ C/GUI

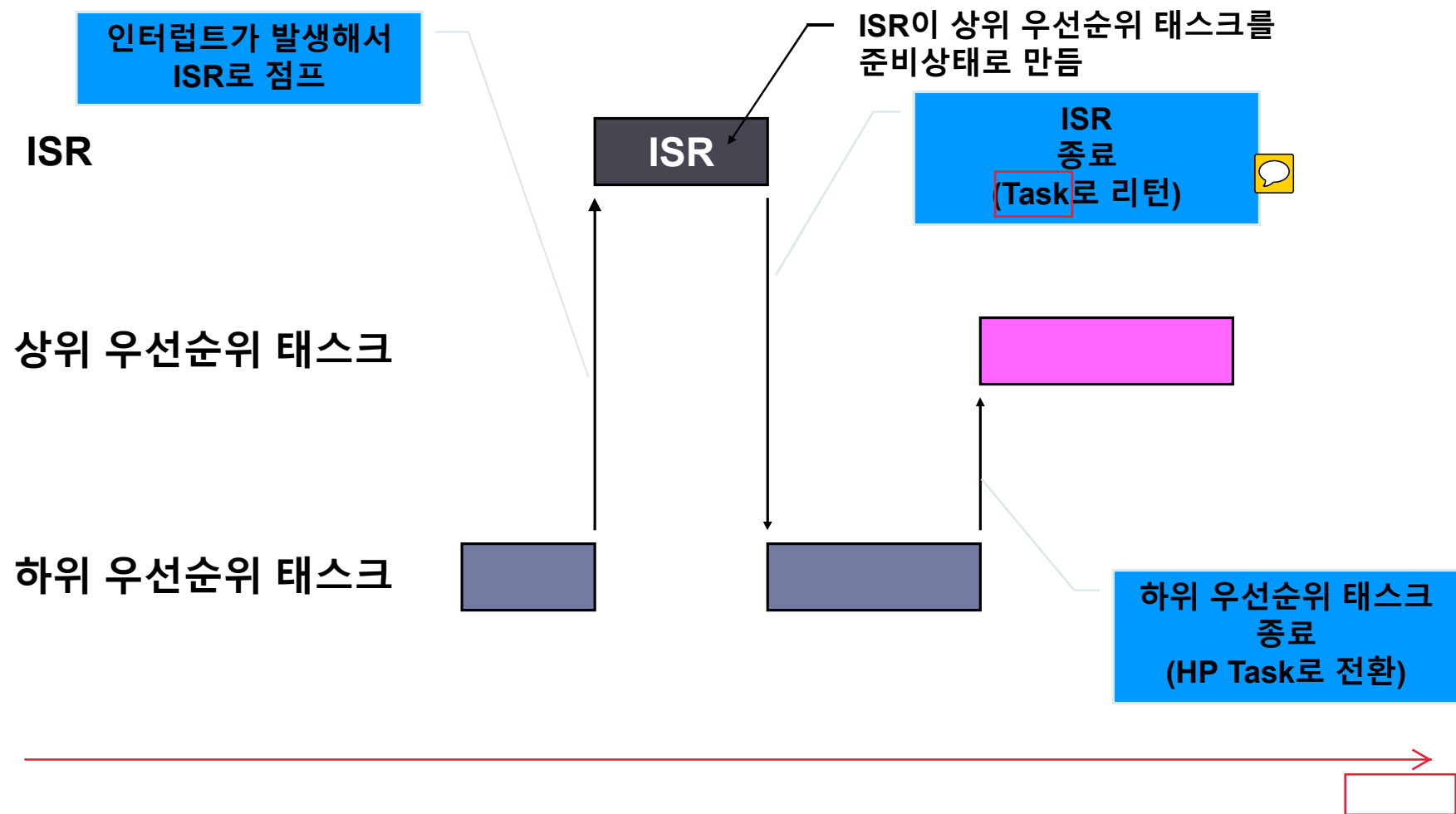


특징

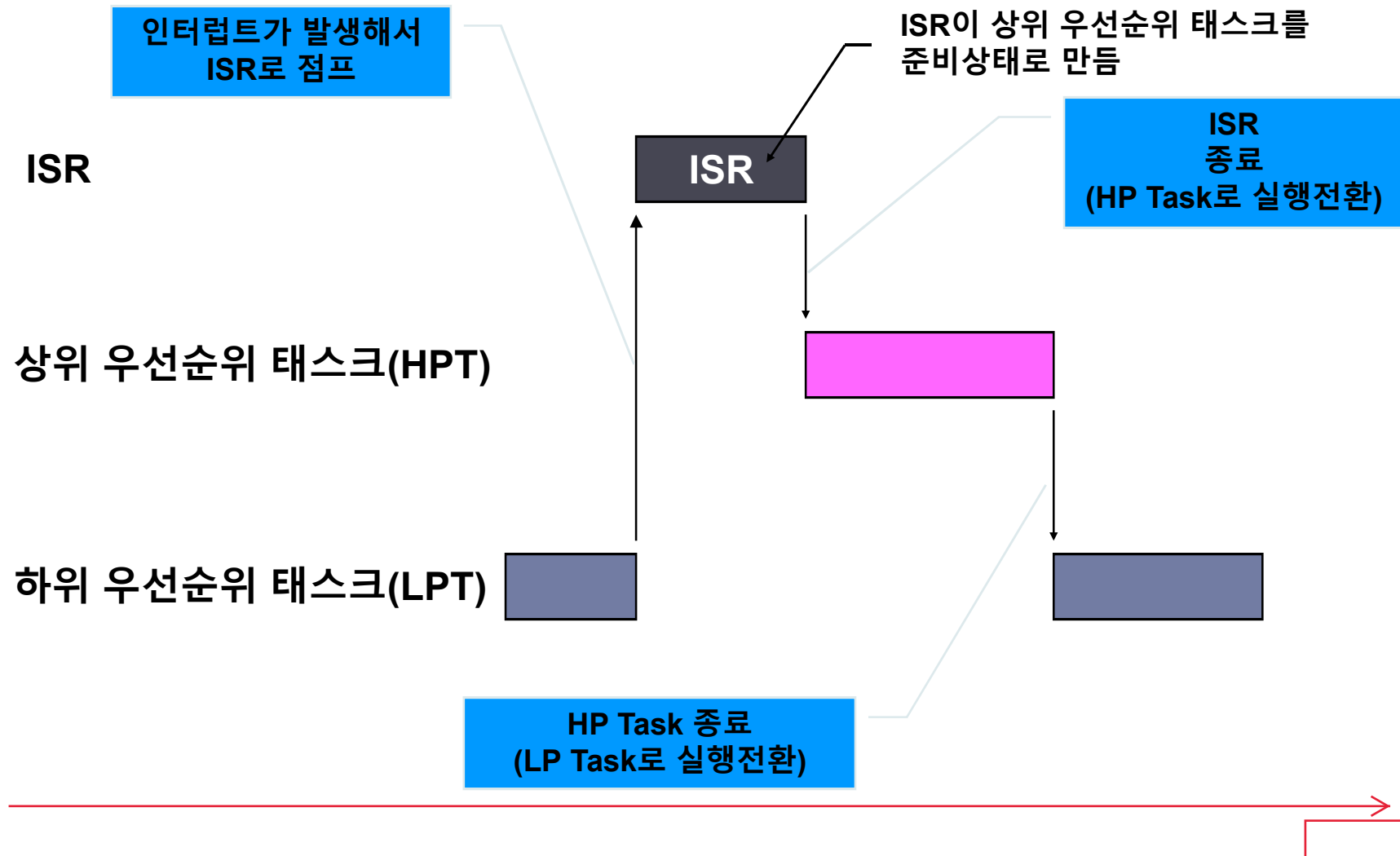
▶ 선점형 커널

- ▶ 우선순위가 낮은 태스크의 수행 도중, 우선순위가 높은 태스크가 “준비” 상태가 되면 기존 태스크는 선점됨.
- ▶ 태스크 선점을 막기 위해서는 interrupt를 disable하거나 스케줄링을 금지해야 함.

비선점형 커널 (Non-Preemptive)



선점형 커널 (Preemptive)



특징

▶ 멀티태스킹

- ▶ 최대 64개의 태스크를 지원
 - ▶ 8개는 시스템 태스크, 56개의 응용 프로그램 생성 가능.
 - ▶ OS 초기화 시, idle task와 통계 task 가 생성됨.
 - ▶ 각 태스크는 고유한 우선순위를 갖는다.
 - 즉, 우선순위는 64단계가 존재함.
 - 우선순위 0이 가장 높은 우선순위.
 - 가장 낮은 우선순위 2개는 idle task와 통계 task가 사용함.

▶ CPU 스케줄링

- ▶ 우선순위 기반 스케줄링
 - ▶ 라운드로빈 스케줄링을 사용하지 않는다.
 - ▶ 우선순위 조정 가능 (동적 우선순위)

특징

▶ 태스크 스택

- ▶ 각 태스크는 스택 크기를 다르게 설정 가능.
- ▶ 스택 검사 기능을 사용하여, 태스크가 실행될 때 사용하는 스택 크기를 알 수 있음.

▶ 서비스

- ▶ semaphore, mutex, event flag, message mailbox, message queue.

▶ 인터럽트

- ▶ 인터럽트는 255회까지 중첩 가능.