



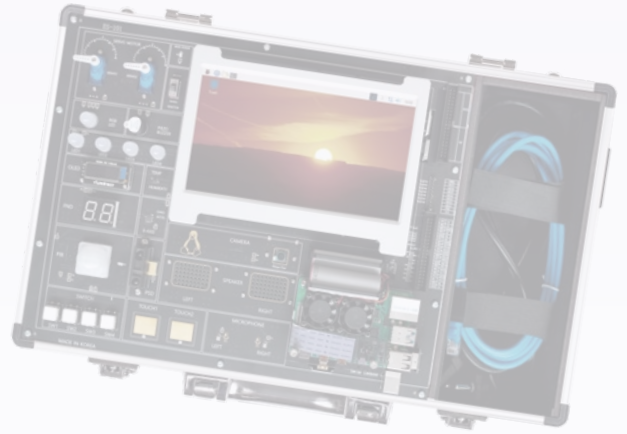
EMBEDDED **ES-101**

임베디드 리눅스 전문 인력 양성을 위한
임베디드 시스템 플랫폼

EMBEDDED ES-101

임베디드 리눅스 전문 인력 양성을 위한
임베디드 시스템 플랫폼





○ 제품 개요

임베디드 플랫폼 분야의 인력양성 및 플랫폼 연구를 위해 개발된 ES-101은 Low Level의 운영체제부터 High Level의 응용 프로그램까지 다양한 경험이 가능한 실습 장비입니다.

○ 제품 특징

- 통합 임베디드 설계 환경을 제공하는 모델로써, 리눅스 커널 기반의 임베디드 운영 체제 포팅 및 스마트 융합 서비스 연구와 교육에 최적화되어 있습니다.
- 임베디드 응용 서비스 구현에 대한 이해와 응용 프로그램 개발에 필요한 지식과 경험을 제공합니다.
- 각 플랫폼별로 임베디드 소프트웨어 개발 전 과정을 이해하고, 뛰어난 확장성을 통해 다양한 서비스 구현이 가능하도록 고안된 플랫폼입니다.
- x86 PC 시스템에 필적하는 고성능의 64bit Quad Core 프로세서 환경에서의 개발 지식 및 경험을 제공합니다.
- Low level Kernel API부터 인공지능 응용까지 폭넓은 실습 예제를 제공합니다.
- 디지털 오디오 및 HDMI기반 Dual 4K Display Output을 제공합니다.
- C기반의 Linux Native 응용 프로그램 개발에 필요한 지식과 경험을 제공합니다.
- 프로세서에서 기본적인 주변장치 제어를 위한 다양한 통신 인터페이스를 제공합니다.
- 데비안 기반 배포판 OS가 포함되어 있어 리눅스 전문가들이 즐겨 사용하는 툴과 IoT 응용에 필요한 오픈 소프트웨어들이 모두 설치되어 있는 즉시 사용 가능한 OS를 제공합니다.
- 자체 빌드한 최신 GCC 툴 체인 및 Python 3 인터프리터를 비롯해 코드 자동완성을 지원하는 커스터마이징 된 Geany와 NeoVim, 자동완성 및 디버깅을 지원하는 Visual Studio Code 등 최신 개발 환경을 제공합니다.

○ 소프트웨어 사양

Module	항목	사양
Raspbian OS	Kernel	Linux Kernel 4.19.66
	Platform	Raspbian Buster
	Display	MIPI base Display Driver
	Camera	MIPI base Camera Driver
	Development Environment	GCC 8.3.0, Python 3.7
	Audio	Audio Codec Driver, ALSA
	Connectivity	wpa_supplicant, libnetutils, iwconfig, Bluez
	Input Device	Button Switch, Touch Sensor Linux Kernel Driver / Linux Native Application
	Display Device	LED 4EA, FND, OLED, RGB LED Linux Kernel Driver / Linux Native Application
	I ² C Device	Temperature and Humidity Sensor, 6-Axis Sensor, Touch Sensor Linux Kernel Driver / Linux Native Application
	SPI Device	Analog to Digital Converter Driver
	Interrupt Device	PIR Sensor Linux Kernel Driver / Kernel Interrupt Module / Linux Native Application
	Multimedia	OpenCV 3.4.0
	Data Science	Tensorflow 1.13.1, Tensorboard 1.13.1, Numpy 1.16.2, Matplotlib 3.0.2
Soda OS	Kernel	Linux Kernel 4.19.66-V7
	Desktop	Openbox V3.6.1, LightDB 1.8.3, Tint2 V16.6.1
	Command Line Interface	Zsh V5.3.1, Tmux 2.8, Peco 0.4.5
	Development Environment	GCC 9.1.0, Python 3.7, Nvim 0.3.2, Geany 1.35, Visual Studio Code 1.29.0
	Connectivity	Mosquitto 1.4.10, Bluez 5.50, Wireshark 2.6.3, Blynk 0.1.3
	Multimedia	PyAudio 0.2.11, OpenCV 4.1.0, Google Assistant 1.0
	Data Science	Numpy 1.17.0, Matplotlib 3.1.1, sympy 1.4, Pandas 0.25, Seaborn 0.9.0, Scipy 1.1.0, Scikit-learn 0.20.0, Tensorflow 1.11.0, Keras 2.2.4

○ 하드웨어 사양

Module	항목	사양
Raspberry Pi 4	CPU	Broadcom BCM2711, Cortex-A72 Quad core 64bit SoC @ 1.5GHz
	Memory	4GB LPDDR4-3200
	Connectivity	Gigabit Ethernet, 2.4GHz and 5.0GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE
	USB	2x USB 3.0, 2x USB 2.0
	Display	2x Micro-HDMI (up to 4k60 supported) , 2-lane MIPI DSI
	Codec	H.265(4k60 decode), H26 4(1080p60 decode, 1080 p30 encode)
	Camera	2-lan MIPI CSI
	Storage	Micro SD card slot for loading operating system and data storage
	Expansion	40 pin GPIO Header
	Power	5V DC via USB-C connector, 5V DC via Expansion Header
	Operating Temperature	0 - 50 degrees C ambient
	Peripheral	LCD
Camera		8MP (3280x2464)
Sound		2Ch Input , 2Ch Output, 3D Stereo enhancement , On-chip headphone driver 40mW Output Power into 16Ω at 3.3V
Input Device		Button Switch 4EA, PIR Sensor
Display Device		LED 4EA, FND, OLED, RGB LED
Actuator		Servo Motor 2EA
I ² C Device		Temperature and Humidity Sensor, 6-Axis Sensor, Touch Sensor
SPI Device		8Ch ADC
PWM Device		Piezo Buzzer
ADC Device		PSD Sensor
Expansion Connector		40 Pin GPIO Connector
ADC Connector		7Ch ADC Connector
Size		314mm x 247mm

○ 교육

Chapter 1. 임베디드 시스템

- 임베디드 시스템 구성 요소
- 리눅스 커널 구조 및 특징

Chapter 2. 개발환경

- 실습장비 소개
- 실습환경 구성
- 커널 소스 구조 및 주요 기능
- 커널 빌드 시스템
- 시스템 호출

Chapter 3. 커널 모듈 입문

- 모듈 개념과 정의
- 모듈 구현 및 테스트
- 디버깅 기법
- 디바이스 트리

Chapter 4. 커널 API

- 커널 주요 자료구조
- 프로세스 관리와 스케줄링(일반, 실시간 정책)
- 메모리 관리
- 커널 스레드
- 커널 타이머와 시간 관리
- 인터럽트 처리 기법
- 심볼 노출
- 시그널
- 입출력 다중화
- 지연 처리(Workqueue, Bottomhalf)

Chapter 5. 디바이스 드라이버

- 가상 파일 시스템(proofs, sysfs, debugfs)
- 스트림 드라이버
- 다방면 드라이버
- 블록 드라이버
- 플랫폼 드라이버(SPI, I²C)
- 공유 라이브러리
- 고수준 라이브러리

Chapter 6. GUI 프로그래밍

- 시그널과 슬롯
- 기본 위젯과 레이아웃
- 메인 윈도우와 대화상자
- 이벤트 처리
- 타이머와 스레드

Chapter 7. 영상 처리

- OpenCV 기본 기능
- 영상 밝기와 명암비 조절
- 움직임 인식
- 색상 인식
- 얼굴 인식

Chapter 8. 사운드 처리

- WAV 재생
- 웨이브폼 출력
- WAV 녹음

Chapter 9. Google Assistant

Chapter 10. USB Accelerator 환경 설정

○ APPS

```
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/fs.h>
#include <linux/gpio.h>
#include <asm/uaccess.h>
#include <asm/io.h>

#define LED1 23
#define LED2 24
#define LED3 25
#define LED4 7

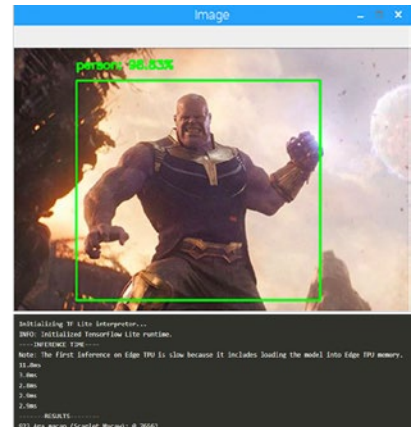
#define HIGH 1
#define LOW 0

static int led_module_init(void){
    int ret;
    printk(KERN_INFO "led_module_init!\n");
    ret = gpio_request(LED1, "LED1");
```

Kernel Programming



Computer Vision

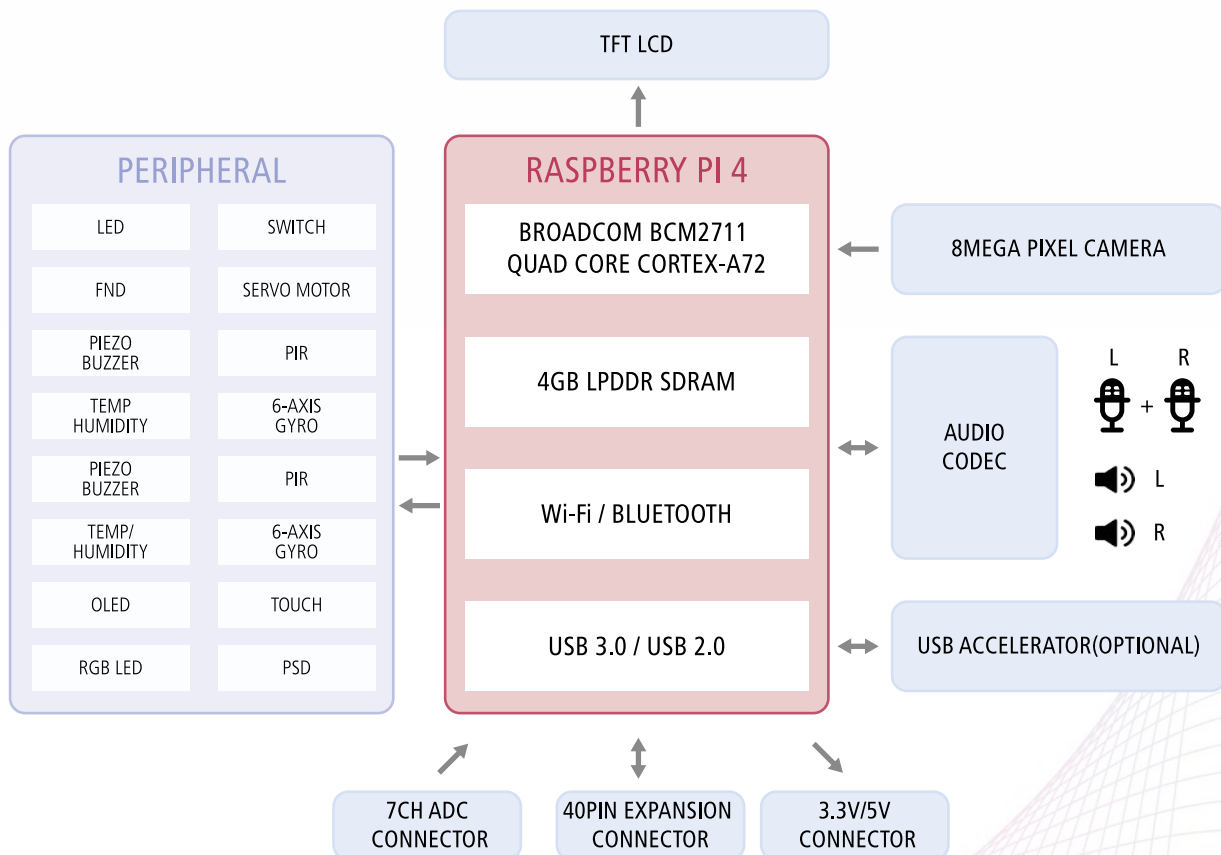


Object Detection

Layout



블록도



EMBEDDED ES-101

임베디드 플랫폼 분야의 인력양성 및 플랫폼 연구를 위해 개발된 ES-101은 Low Level의 운영체제부터 High Level의 응용 프로그램까지 다양한 경험이 가능한 실습 장비입니다.

