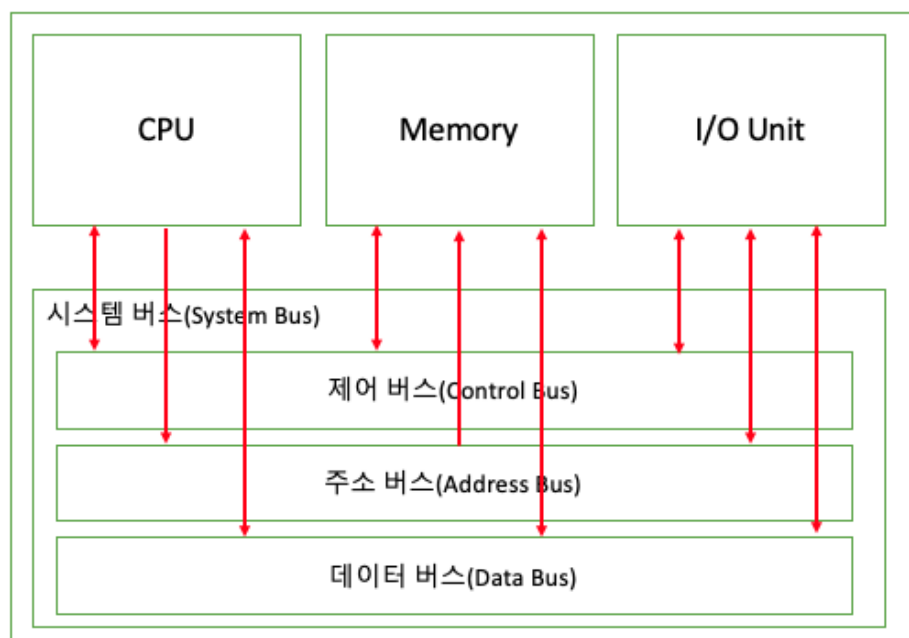


Chapter 03. 연습 문제

Q 1. CPU와 외부 장치들을 연결하는 버스의 개요와 GPIO에 대해서 설명하시오

- **BUS** : 컴퓨터 메인보드 내에 프로세서, 메모리, 주변 장치들을 서로 연결하여 시스템이 원활하게 돌아갈 수 있도록 데이터 전송 역할을 하는 공통의 '통로'를 의미한다.
- **GPIO(General Purpose Input/Output)** : 일반적인 입출력을 위한 포트로, 라즈베리 파이나 아두이노 같은 보드(임베디드 시스템)에서 외부 하드웨어의 연결을 위해 사용된다.



CPU는 시스템 버스(Bus)를 통해서 외부 장치들과 통신한다. 즉, 시스템 버스는 CPU와 외부 장치들이 서로 통신을 위해 사용되는 통로라고 볼 수 있는데, 주소를 지정할 때 사용되는 어드레스 버스(Address Bus), 주고받는 데이터를 위한 통로인 데이터 버스(Data Bus), 그리고 이들 사이에 제어가 필요할 때 사용되는 컨트롤 버스(Control Bus)로 구성되어 있다. 이 세 개의 버스를 통해서 통신하는데, CPU에서 메모리에 데이터를 읽거나 쓰기 위해서 어드레스 버스를 통해서 주소를 지정하고, 컨트롤 버스를 통해서 입출력 방향을 설정한 후, 데이터 버스를 통해 실제 데이터를 주고받는다.

Q 2. 라즈베리 파이의 각 모델들의 포트 수와 GPIO에 대해서 설명하시오

라즈베리 파이는 외부 하드웨어와의 연결을 위해 많은 수의 GPIO포트를 제공하고 있다. GPIO 포트의 수는 모델에 따라 서로 다른데, A+/B+ 이후 모델들은 40개의 단자에 26개의 GPIO 포트가 제공되며, 모델 A/B에는 26개 단자에 17개의 GPIO 포트가 제공된다. A+/B+ 이후 모델이 제공하는 40핀 중 26핀은 이전 모델인 모델 B와 호환성을 제공한다. 라즈베리 파이 3 B+부터 44개의 GPIO 핀을 제공하는데, 4개는 PoE(Power on Ethernet)를 위한 핀으로 라즈베리 파이 PoE HAT을 위해서 사용된다. 모든 라즈베리 파이의 GPIO 포트 중에서 2개는 UART, 2개는 I2C 그리고 6개는 SPI로 사용되고 있다.

	Model A	Model B	Model A+	Model B+	Raspberry Pi 2	Raspberry Pi 3	Raspberry Pi Zero
Target price: ^[1]	US\$25 Ext tax (GBP £16 Exc VAT)	US\$35 Ext tax (GBP £22 Exc VAT)	US\$20 Ext tax (GBP £16 Exc VAT) ^[2]	US\$35 Ext tax (GBP £22 Exc VAT)	US\$35 Ext tax (GBP £22 Exc VAT) ^[3]	US\$35 Ext tax (GBP £22 Exc VAT)	US\$5 Ext tax (GBP £4 Exc VAT) ^[4]
System-on-a-chip (SoC): ^[1]	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU. SDRAM is a separate chip stacked on top)				Broadcom BCM2836	Broadcom BCM2837	Broadcom BCM2835
CPU:	700 MHz ARM11 ARM1176JZF-S core				900MHz quad-core ARMv7 Cortex-A7	1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 Cortex-A53	1000MHz Low Power ARM1176JZF-S
GPU:	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0,OpenVG 1080p30 H.264 high-profile encode/decode, 250 MHz				Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0,OpenVG 1080p60 H.264 high-profile encode/decode, 400 MHz		Broadcom VideoCore IV
Memory (SDRAM): ⁸	256 MiB (planned with 128 MiB, upgraded to 256 MiB on 29 Feb 2012)	256 MiB (until 15 Oct 2012); 512 MiB (since 15 Oct 2012)	256 MiB	512 MiB	1024 MiB		512 MiB
USB ports:	1 USB 2.0 (provided by the BCM2835)	2 USB 2.0 (via integrated USB hub in LAN9512)	1 USB 2.0 (provided by the BCM2835)	4 USB 2.0 (via integrated USB hub in LAN9514)			1 Micro USB OTG (On The Go)
Video outputs: ^[1]	Composite video Composite RCA, HDMI (not at the same time)		HDMI Composite video requires 4 Pole Adapter				HDMI Composite video via unsoldered 2-pin header
Audio outputs: ^[1]	TRS connector 3.5 mm jack, HDMI						Multi-Channel HD Audio over HDMI
Audio inputs:	None, but a USB mic or sound-card could be added						
Onboard Storage:	Secure Digital(SD) / MMC / SDIO card slot		Micro Secure Digital / MicroSD slot				
Onboard Network: ^[1]	None	10/100 wired Ethernet RJ45	None	10/100 wired Ethernet RJ45		10/100 wired Ethernet RJ45, integrated 802.11n Wi-Fi & Bluetooth 4.1	None
Low-level peripherals:	26 General Purpose Input/Output (GPIO) pins, Serial Peripheral Interface Bus (SPI), I2C, I2S ^[5] , Universal asynchronous receiver/transmitter (UART)		40 General Purpose Input/Output (GPIO) pins, Serial Peripheral Interface Bus (SPI), I2C, I2S ^[5] , I2C IDC Pins, Universal asynchronous receiver/transmitter (UART)				40 General Purpose Input/Output (GPIO) pins, Serial Peripheral Interface Bus (SPI) (unpopulated)
Real-time clock: ^[1]	None						
Power ratings:	300 mA, (1.5 W) ^[1]	700 mA, (3.5 W)	600mA up to 1.2A @ 5V	~650 mA, (3.0 W) ^[6]		800mA (4.0 W), up to 2.5A	160mA rating
Power source: ^[1]	5 V (DC) via Micro USB type B or GPIO header						
Size:	85.0 x 56.0 mm x 15mm	85.0 x 56.0 mm x 17mm	65.0 x 56.0 mm x 12mm	85.0 x 56.0 mm x 17mm	85.0 x 56.0 mm x 17mm	85.6 x 56.5 mm x 17mm	65.0 x 30.0 mm x 5mm
Weight:	31g	40g	23g	40g	40g	45g	9g

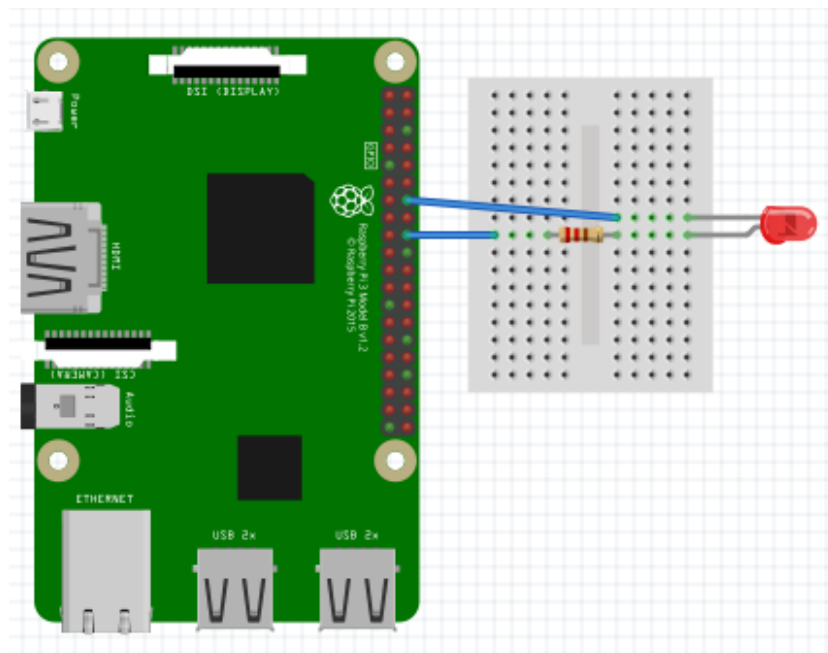
[[Embedded Linux : Wiki RPi Hardware](#)]

Q 3. fritzing 소프트웨어 등의 스케치 프로그램을 이용하는 장점에 대해서 설명하시오

fritzing은 하드웨어의 연결을 스케치하기 위해 사용하는 도구로, 아두이노나 라즈베리파이, 인텔의 갈릴레오 보드 같은 다양한 오픈 소스 하드웨어를 지원한다. fritzing 소프트웨어는 무료로 사용할 수 있으며, Qt로 만들어져 있기 때문에 윈도우, 리눅스, macOS와 같은 다양한 플랫폼을 지원한다. fritzing은 여러 라즈베리 파이 모델들을 지원하므로 관련된 다양한 스케치를 작성할 수 있다.

Q 4. LED를 라즈베리 파이의 GPIO에 연결하는 과정에 대해서 설명하시오

1. 라즈베리 파이의 GPIO 핀에 저항 220옴(Ohm)을 연결하고, 이 저항의 다른 쪽 단자에 LED의 양극을 연결한다.
2. LED의 음극을 라즈베리 파이의 GND 핀에 연결한다.



LED소자는 빛을 내는 부분과 두 개의 다리로 이루어진다. 이는 다이오드처럼 양극(+)(Anode)과 음극(-)(Cathode)의 극성으로 고정되어 있는데, 다리(리드)가 긴 쪽이 양극, 짧은 쪽이 음극이다. 일반적으로 VCC(전원)에서 GND(접지)로 흐른다. LED 소자를 라즈베리 파이에 연결할 때는 GND 핀을 음극에 연결하고, GPIO를 양극에 연결한다. 저항은 전류의 흐름을 방해하는 부품으로, 전기 에너지는 열 에너지로 변환되어 사라진다. 이렇게 전류를 감소시킬 수 있다. 라즈베리 파이의 GPIO 핀에 저항 220옴(Ohm)을 연결하고, 이 저항의 다른 쪽 단자에 LED의 양극을 연결한다. 저항은 LED와 다르게 극성이 없다. 그리고 LED의 음극을 라즈베리 파이의 GND 핀에 연결한다.

Q 5. 전자 회로에서 LED를 사용할 때 저항을 사용하는 이유는 무엇인지 설명하시오

LED 소자를 전원에 연결할 때 일반적으로 저항을 사용한다. 전자 부품들은 각각 허용 한계(정격전력)를 가진다.

이 허용 한계가 넘어가면 부품이 타거나 터지는 현상이 발생할 수 있는데, 이러한 현상을 저항을 사용해서 방지할 수 있다. 라즈베리 파이에서 사용하는 GPIO의 전압은 3.3V이고, 경우에 따라 갑자기 높은 전압이 인가될 수도 있으므로 LED를 오래 사용하고 싶다면 전기가 들어가는 양극에 저항을 연결하는 것이 좋다.

Q 6. 음악에서 사용하는 계이름과 주파수의 관계에 대해서 설명하시오

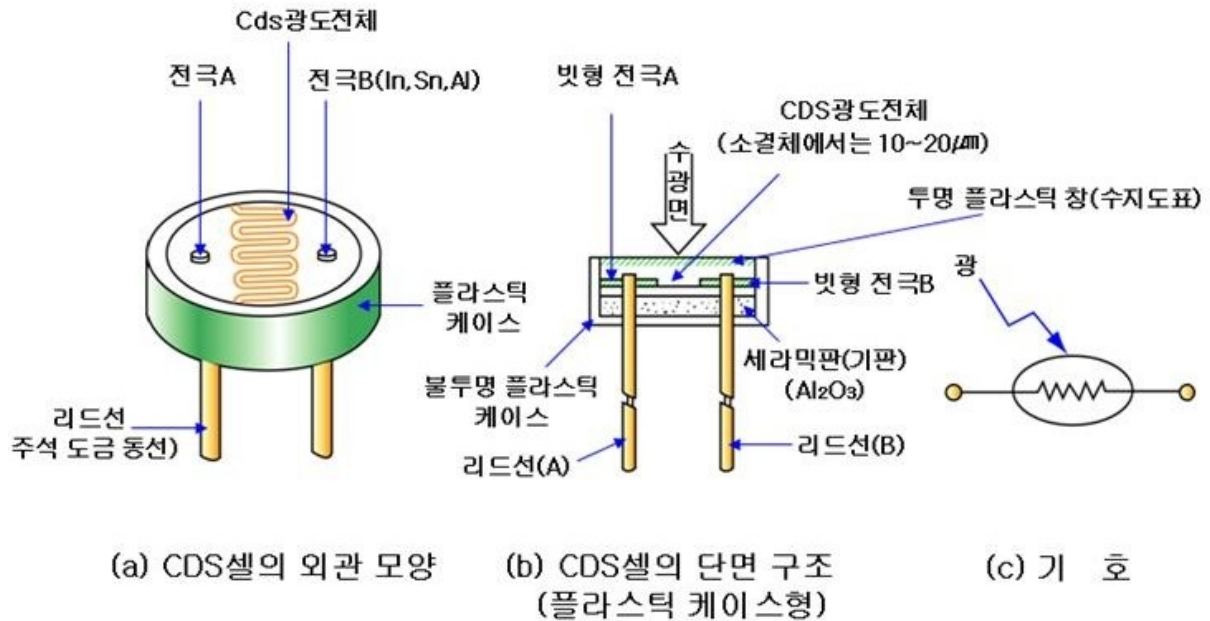
음은 파동의 형태로 되어 있어 각 음은 고유의 주파수를 가진다.

계이름들은 주파수로 변환해서 나타낼 수 있으며 음악에서 사용하는 계이름은 1939년 영국 국제협약에 의해서 라(A)음을 440Hz로 하고있고, 옥타브(Octave)사이의 간격은 약 두 배의 크기를 갖는다.

Q 7. 빛을 감지하기 위한 센서는 무엇인지 설명하고, 라즈베리 파이에서 이러한 센서를 사용하기 위한 방법을 설명하시오

빛 감지 센서는 일명 조도 센서라고 부른다. 이러한 빛 감지를 위한 소자로 황화카드뮴을 많이 사용하는데 이것은 빛이 없으면 저항이 증가하고, 빛이 닿으면 저항이 감소하는 성질을 가졌다. 이러한 성질을 이용해서 빛 감지에 사용할 수 있다.

라즈베리 파이에서 센서를 사용할 경우 센서의 극성(Anode/Cathode)이 나뉜다면 확인 후 회로구성을 하여 wiringPi라이브러리를 사용하여 GPIO를 통해 제어한다.



[Notion : 조도센서]

Q 8. SenseHAT에서 8X8 LED 매트릭스를 위해 사용하는 디바이스 파일은 무엇인가

LED2472G driver : <https://github.com/jbroutier/LED2472G-driver>

Q 9. SenseHAT에 있는 기압 센서를 설정하는 방법에 대해 간략하게 설명하시오

디바이스 파일을 제어하기 위해서는 STMicroelectronics의 LPS25H의 레지스터에 대해 알아야 한다.

스펙 문서를 보면 압력의 출력값을 위한 PRESS_OUT_XL, PRESS_OUT_L, PRESS_OUT_H등의 값을 살펴보면 28h, 29h, 2Ah 등의 주소를 사용하는 것을 확인할 수 있다.

센서를 사용하기 위해 CTRL_REG1이나 CTRL_REG2와 같은 컨트롤 레지스터를 먼저 설정해서 장치를 초기화한다.

그리고 값을 읽어오는 레지스터로부터 값을 읽어오면 되는데, 센서에 설정해야 하는 값이나 레지스터의 주소는 스펙 문서에 나와 있으니 그 값을 참고하면 된다.

[[STMicroelectronics : LPS25H](#)]

https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/6ccd61c6-a0d2-42f8-9316-cf0d059489ab/LPS25H_DataSheet.pdf

Q 10. 가속도 센서와 자이로 센서의 차이점은 무엇인가?

- 가속도 센서

단위 시간당 속도의 변화를 검출하는 센서로, 가속도/진동/충격 등의 움직임을 감지할 수 있다. 가속도 센서는 x, y, z축 방향으로 속도의 변화를 측정하는데, 단위로는 'g'를 사용한다. 가속도 센서는 중력에도 반응하므로 이를 이용해서 기울기를 측정할 수 있다.

- 자이로 센서

자이로 센서는 회전각의 속도 측정에 사용되는데 초당 각(degree/sec)이라는 단위로 측정한다. 회전의 각도는 x축의 '롤(roll)'과 y축의 '피치(pitch)' 그리고 z축의 '요(yaw)'의 세 가지 방향이 있는데, 이러한 회전 용어는 비행기의항법 장치에서 왔다. 요는 z축 방향 회전을 의미하고, 롤은 좌우로 회전하는 것을 의미하며, 피칭은 비포장 도로를 달리는 차 안에서 앞뒤로 흔들리는 것과 같이 기울어지는 방향을 의미한다.

Reference.

- [[Embedded Linux : Wiki RPi Hardware](#)]
- [[Wiki : Fritzing](#)]
- [[Notion : 조도센서](#)]
- [[STMicroelectronics : LPS25H](#)]

https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/6ccd61c6-a0d2-42f8-9316-cf0d059489ab/LPS25H_DataSheet.pdf