

Homework05: Camera control

Tae-Hyun Oh

Associate Professor

Dept. Electrical Engineering

POSTECH, Korea

Slides by
Youngjoo Lee

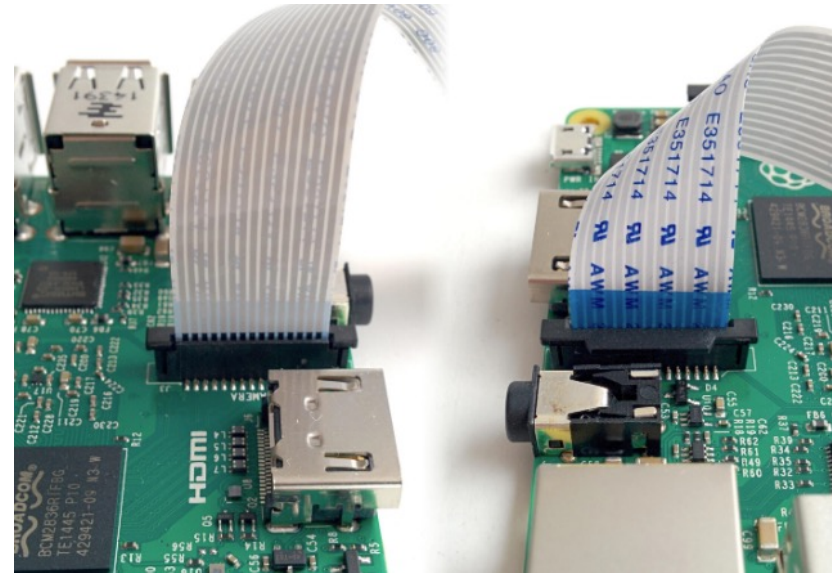
Camera operation

Camera interface

- ✓ Picamera는 raspberry Pi와 CSI-2 (camera serial interface)로 통신
 - Processor와 camera의 통신은 I2C로 이루어짐
 - Camera에서 processor로 data전송은 SubLVDS로 이루어짐



picamera

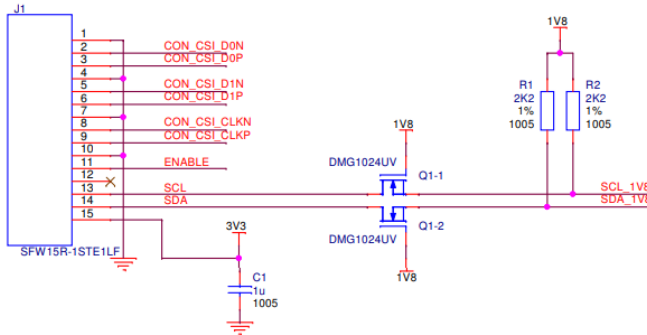


Raspberry Pi 의
camera 연결부분

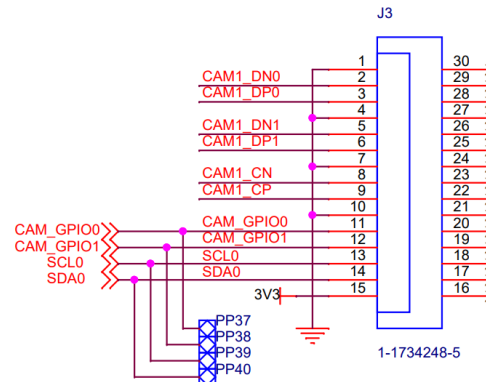
Camera operation

Camera interface

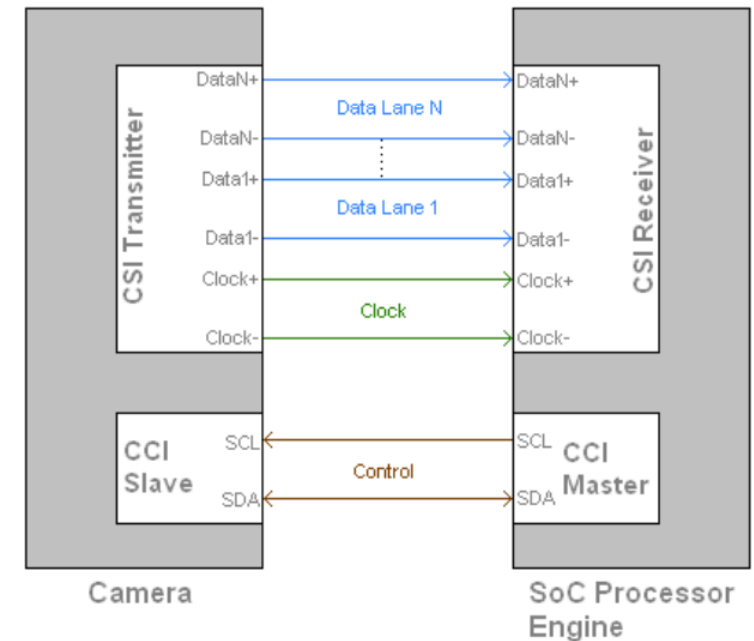
- ✓ Picamera는 raspberry Pi와 CSI-2 (camera serial interface)로 통신
 - Processor와 camera의 통신은 I2C로 이루어짐
 - Camera에서 processor로 data전송은 SubLVDS로 이루어짐



Picamera 연결 부분의 schematic



Raspberry Pi 의 camera 연결 부분 schematic

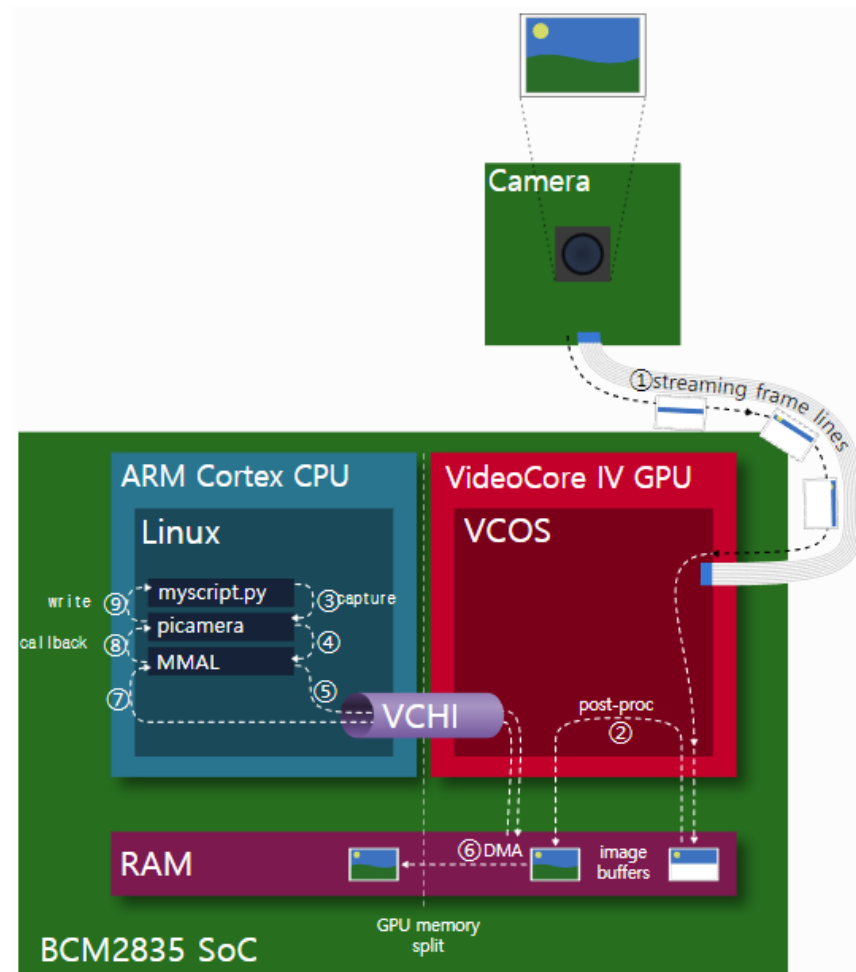


data transmission

Camera operation

Data flow

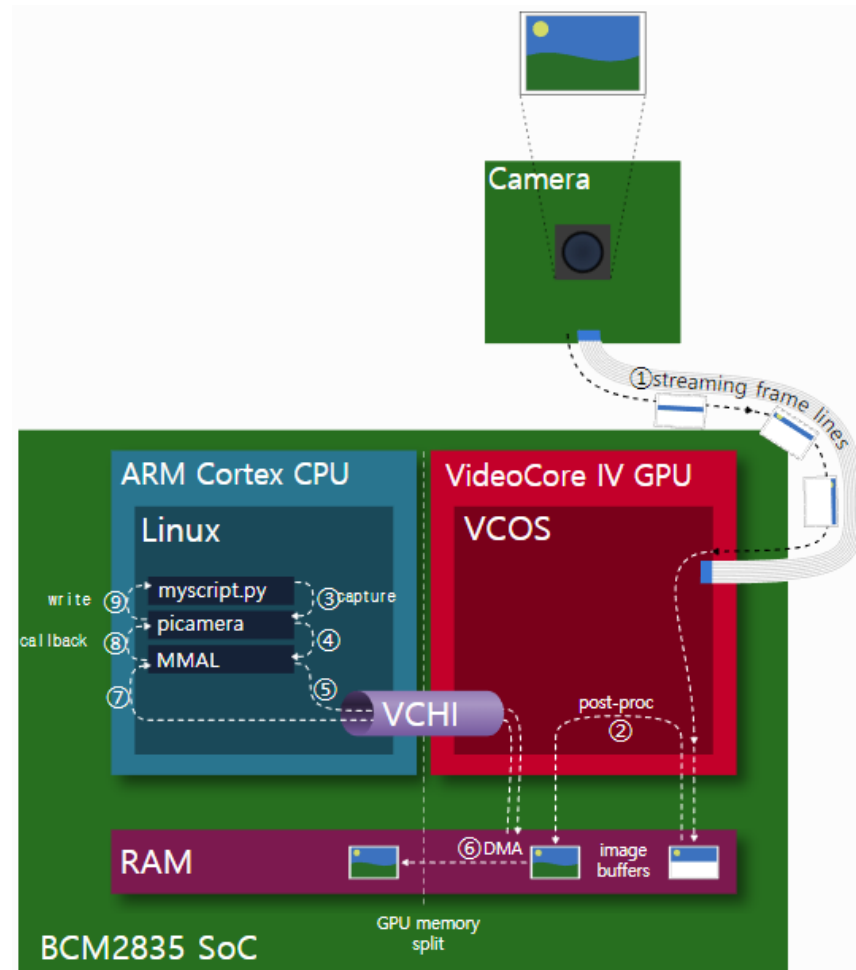
1. Camera sensor가 CSI-2 interface로 GPU에 연결된 frame line을 통해 data를 streaming
2. GPU는 들어온 data를 frame으로 정리하여 post processing 수행
3. CPU에서 picamera를 이용한 capture 수행 요청
4. Picamera library가 MMAL API를 이용해서 요청 수행



Camera operation

Data flow

5. MMAL API는 VCHI (video core host interface)를 통해 frame capture 요청 전달
6. 응답으로, GPU는 다음 frame 전체를 GPU의 RAM 부분에서 CPU의 RAM 부분으로 DMA 전송을 시작
7. Capture가 끝나면 VCHI를 통해 캡처가 완료 됐다는 메시지를 보냄
8. MMAL thread가 picamera library에서 callback을 시작하고 frame의 위치를 찾음
9. Picamera는 output object에 write 함수 수행



Serial interface를 위한 setting

✓ 시리얼 통신 enable

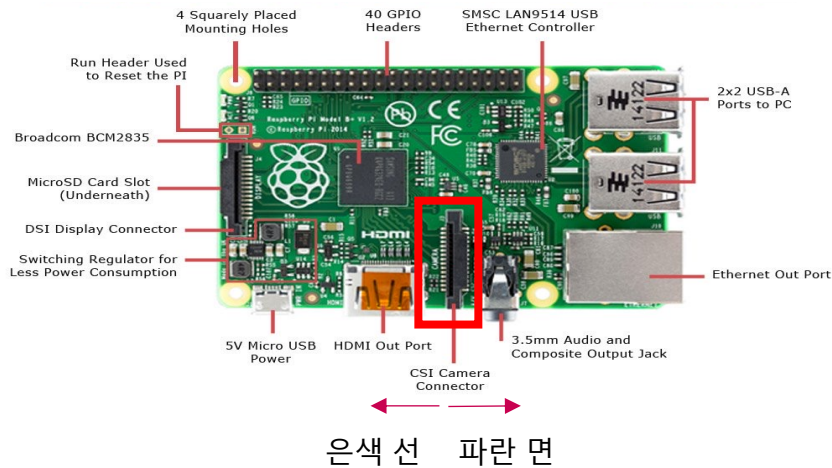
- `$ sudo raspi-config`
- Interface Options -> Serial Port -> Yes
- Interface Options -> I2C -> Yes
- 다음 키를 차례로 눌러 설정 창에서 나가면 자동으로 재부팅된다.
- `→ → <Finish> <Yes>`
- 재부팅이 안된다면 콘솔 창에 다음을 입력
- `$ sudo reboot`

* 지난 과제에서 수행한 setting이므로 참고만 할 것

Board-camera connection

Raspberry Pi와 camera 연결

- ✓ 라즈베리 파이의 전원을 OFF 시킨 후에 Camera를 연결할 것
- ✓ Camera connector를 열어서 camera의 연결 부분을 끼우고 닫음
 - Camera의 A 부분(아래 그림 참조)을 끝까지 넣고 Camera 연결을 고정시킬 것
- ✓ 아래 그림처럼 카메라 연결 부분을 앞뒤 맞춰서 끼움



- ✓ **\$ libcamera-still -o test.jpg**
 - 위 Command를 실행시켜 Camera가 정상 동작하는지 확인

Code example

libcamera-still 명령어

```
C code_example.c
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  int main(){
5
6      printf("cheeze\r\n");
7      system("libcamera-still --width 640 --height 480 -o image.jpg");
8
9      return 0;
10 }
```

- ✓ --w : output image width
- ✓ --h : output image height
- ✓ -o : output file name
- ✓ 다른 추가적인 option들도 있음
 - <https://www.raspberrypi.com/news/raspberry-pi-camera-module-still-image-capture/>

Host PC를 이용한 picamera 제어 및 데이터 전송

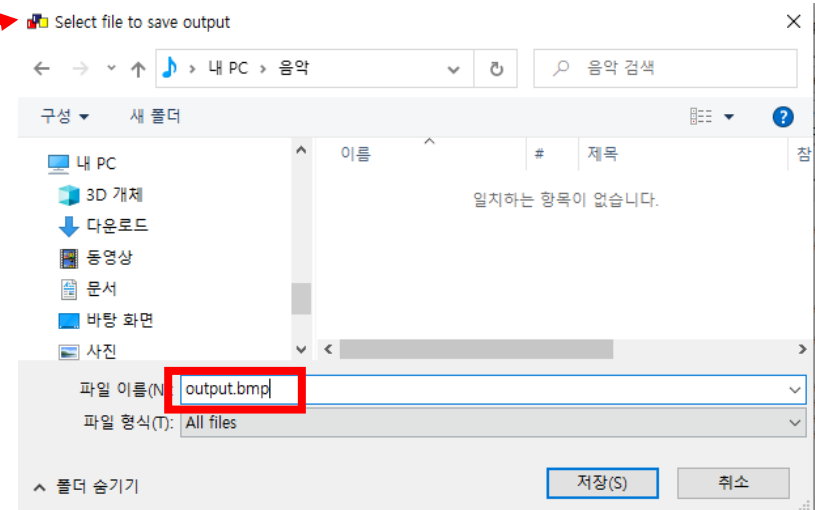
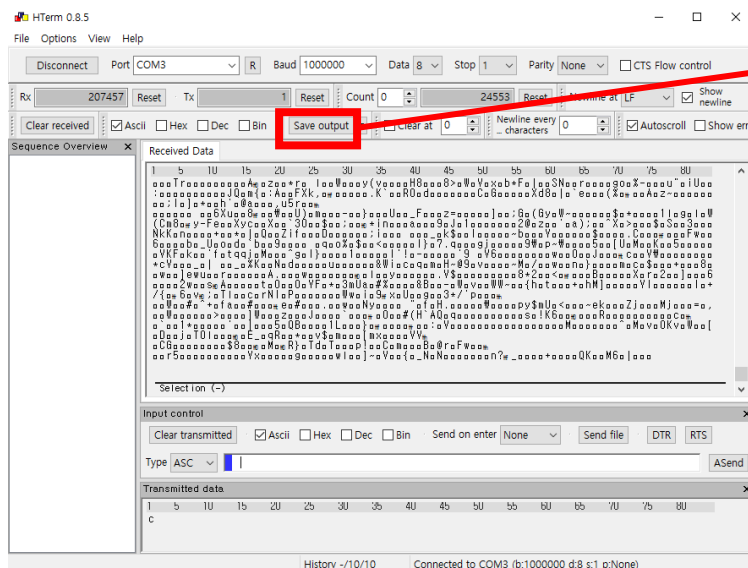
1. camera.c 코드를 수정하여 수행

- while(1) 내부 수정

2. PC에서 알파벳 'c' 또는 'C' 를 전송하면 picamera로 사진을 촬영하고 촬영한 사진을 PC로 전송

사진 파일 저장 방법 (디버깅용)

- Data를 전송하기 전 clear received 버튼으로 received data 창을 지워야 함
- 문자를 전송하면 라즈베리파이로 부터 받은 image가 received data에 출력 됨
(아래와 같이 깨진 문자들이 출력되는 것이 정상임)
- Save output 클릭 후 파일명.bmp 로 저장
- 저장한 이미지가 정상적으로 전송되어 저장됐는 지 확인
- 저장된 그림 파일이 깨져 있을 경우 clear received 누르고 다시 문자 전송



결과물 제출

조교가 검사할 수 있는 source code와 결과보고서 PDF를 제출

- ✓ Due date: 5/21(화) 23:59
- ✓ 제출 방식: 학번_이름.zip 파일 형식으로 plms에 제출
 - 소스코드: 학번_camera.c
 - 결과 보고서: 학번_이름.pdf
- ✓ 실험에 관한 질문은 Q&A 게시판 활용
- ✓ 담당조교 – 신동연 (shindy@postech.ac.kr)

다음 내용을 포함하여 결과보고서 작성

1. 코드가 정상적으로 동작하고 있음을 보임
2. 함께 제출한 source code의 수행 방법 기술

평가지표

100점 만점으로 채점하며 다음 사안을 고려

1. PC에서 전송된 문자 인식 구현 (30)
2. 카메라로 촬영한 image를 PC로 전송 구현 (70)

부정행위 적발 시 **-100점** 적용