PJ : Cold Brew Machine

조원 : 홍기화

[프로젝트 일정]

DSP(Camera)

Sensor fix(고장 수리)

Digital Filter

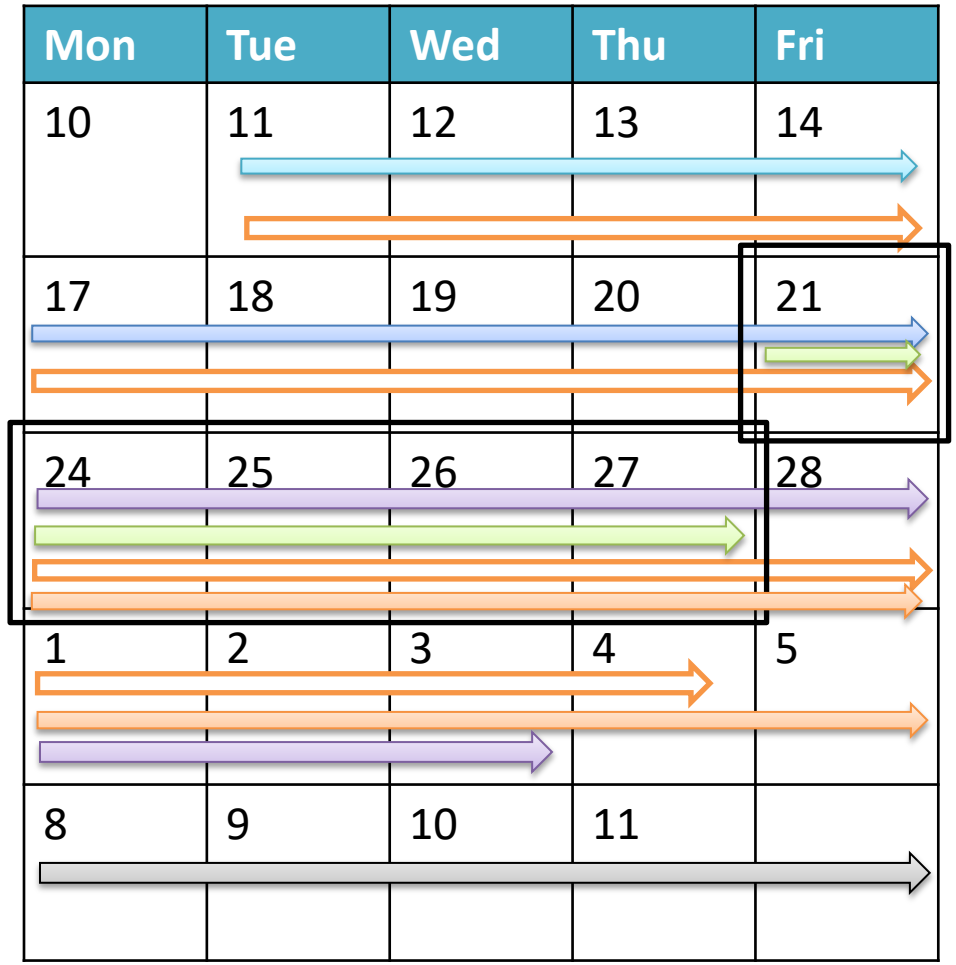
WebGL

Integration

Debug

Communication(dsp<->mcu)

6/21~6/27



[Project Goal] Cold Brew Coffee Automation System

Weekly Goal

<---- optional

<—— mandatory

1 Ground Coffee Analysis

DSP(OpenCV)

Camera USB 3.0 1920 x 1280

Data 1 : Color(RGB)

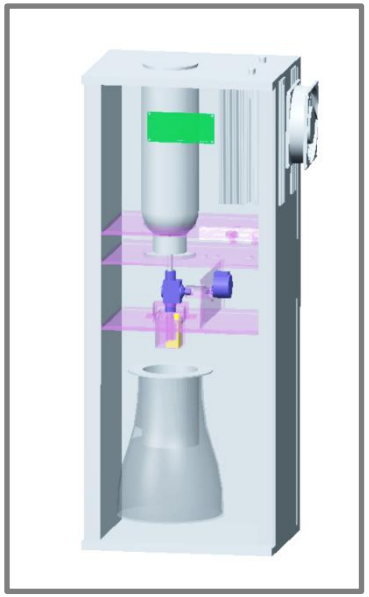
Under Dark Room and LED light

Filter all but the ground coffee
-> Average the color of the dots

Data 2 : Size(mm^2)

Under Dark Room and LED light

Brightness normalization ->
DFT -> range -> size



2 Sensor Data Processing(Digital Filter)

Weight Sensor Data -> ADC(<=3mV Change)

Temperature Sensor Data -> ADC

ADC -> Digital Filter(LPF)

Where 1 : Weight Sensor

Where 2 : Temperature Sensor

UDP
Data Log

↓

Digital
Filter

[Project Goal] Cold Brew Coffee Automation System

Weekly Goal

<---- optional

<---- mandatory

3 Drop Display On Web

WebGL

Water Drop Visualizatioon

Display Data

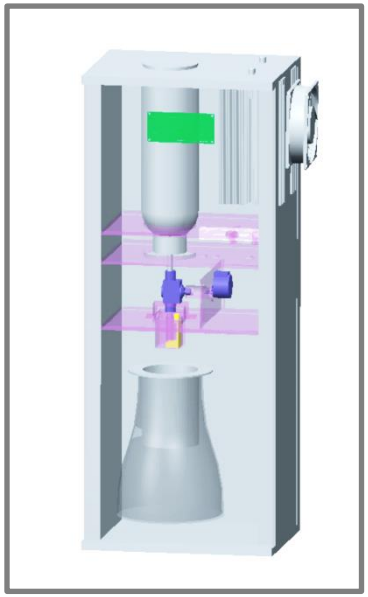
Ground coffee (size)

Ground coffee (color)

IR Remote -> Web

Display data

Select settings



4 Integration

1. MCU (FreeRTOS : UDP + Peripheral + Digital Filter)
2. DSP : Web Server + Camera(OpenCV) + UDP + File(.txt)
3. Web(text read in background + image load(14) + WebGL))
4. DSP <-> Web (Web: .txt reading + DSP: .txt Writing)

[PJ CBM : BOM]

대분류	소분류	품명	수량(ea)	단위가격(원)	총액(원)
electronic parts	MCU	TI tms570 launchpad	1	37570	37570
	LCD	LC1621 LCD	1	7700	7700
	Weight Sensor	Load cell BND-611N 1kg	2	25300	50600
	Weight Sensor	Load cell BND-611N 2kg	1	14500	14500
	Weight sensor adc IC	HX711 Module (24bit AD)	1	1540	1540
	Drop Sensor	photo interrupter	3	1760	5280
	Temperature sensor	ETH-01DV	1	8910	8910
	UV-LED	uv-c 4545 smd led 5mW	3	5000	15000
	IR receiver + control board	(chinese)	1	2000	2000
	step motor controller	ULN2003 Module	1	1300	1300
	step motor for valve control	28BYJ-48	1	1200	1200
	FAN		1	17500	17500
	TEC Module	TEC-12705	2	5400	10800
	Relay		2	2000	4000
	Camera	usb3.0	1	75000	75000
Mechanical parts	door switch	ramps 1.4 limit switch	3	2400	7200
	펠티어 단열스폰지	펠티어 단열스폰지	1	600	600
	Peltier heatsink	Peltier-Heatsink-Set(협신전자)	1	16500	16500
	LED PCB	smd led 기판	1	1800	1800
	투명 튜브	에어호스 6mm	1	800	800
	electric wire	0.3SQ × 12C 10color 1m	1	1300	1300
	wire mold	wire duct PVC 사각몰드 밤색 1호	3	300	900
	문 경첩	경첩	2	1000	2000
	문고리	문고리	1	1000	1000
	문자석	문 자석	1	1200	1200
	case	플라베니아 5T 회색	1	4950	4950
	단열재	압축스티로폼 20mm	1	2000	2000
	물병	물병_티보틀	1	5000	5000
	실리콘마개	SL.Sto6105 (싸이랩코리아)	1	4500	4500
	Water valve	FSC0600 호스6mm 미세조절	1	2600	2600
	Water tank	daiso 1001333	2	1760	3520
	Li-po 2800mAh 35C	Li-po 2800mAh 35C	1	51900	51900
	3D Printer	Ender 3	1	230000	230000
	3d print 필라멘트	PLA 필라멘트 1kg	2	17500	35000
	볼트너트	m3,m4,m5 볼트 너트 와셔 세트(은색)	1	6100	6100
	더치기구	더치기구	1	19500	19500
합계 총액					647,750

[PJ CBM : 진행 상황]

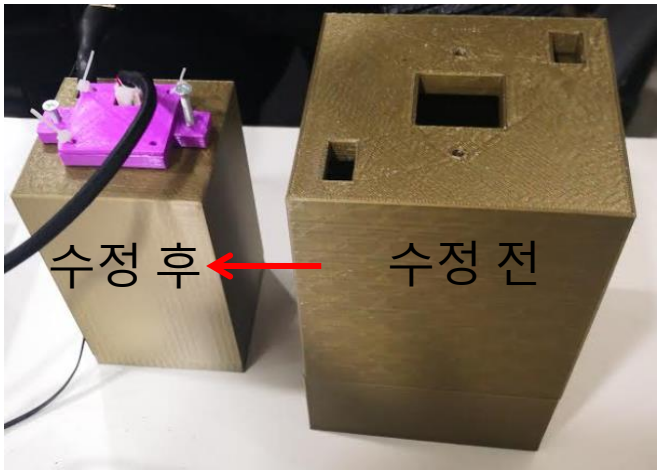
❑ DSP : Camera DCT

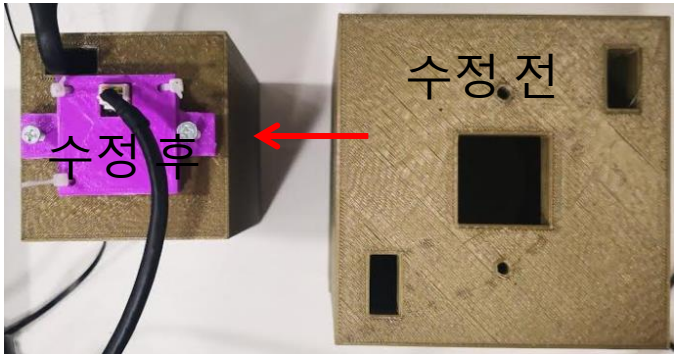
문제 상황 : 알갱이 작은 커피 반복실험시 값 변동폭이 크다.

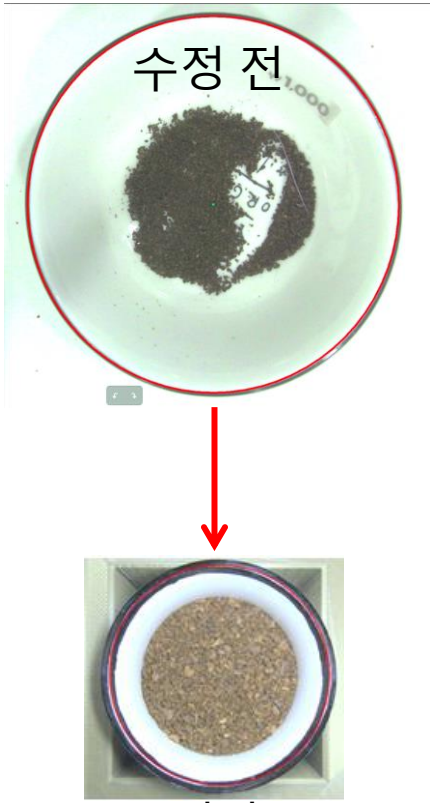
⇨ 알갱이 이미지 개선이 필요한가? √

⇨ 알고리즘 변경이 필요한가?

-> 근접촬영위한
그릇 + 기구 변경







[PJ CBM : 진행 상황]

❑ DSP : Camera DCT

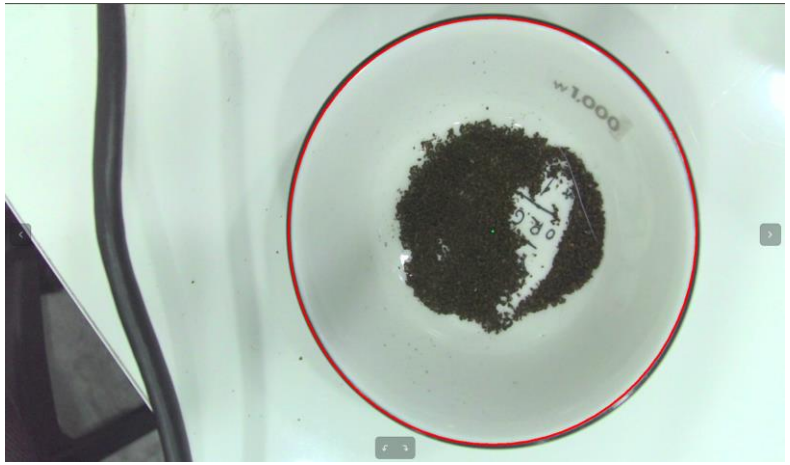
문제 상황 : 알갱이 작은 커피 반복실험시 값 변동폭이 크다.

⇨ 알갱이 이미지 개선이 필요한가? √

⇨ 알고리즘 변경이 필요한가?

-> 근접촬영위한 그릇 + 기구 변경

얻은 이미지(수정 전)



얻은 이미지(수정 후)

< 접시 실물 크기 비교 >

결론 : 커피 픽셀 정보를 더 많이 얻게 개선됨

[PJ CBM : 진행 상황]

❑ DSP : Camera DCT

문제 상황 : 알갱이 작은 커피 반복실험시 값 변동폭이 크다.

⇨ 알갱이 이미지 개선이 필요한가? √ -> 조명 위치 변경

⇨ 알고리즘 변경이 필요한가?

직접 조명 -> 직접(반) + 간접(반)

[PJ CBM : 진행 상황]

❑ DSP : Camera DCT

문제 상황 : 알갱이 작은 커피 반복실험시 값 변동폭이 크다.

⇨ 알갱이 이미지 개선이 필요한가?

⇨ 알고리즘 변경이 필요한가? √ 평균계산 -> 분산

테스트 결과

Coffee Size Level : 1

```
 r : 494
 center : 1008,486
total dots = 837824, coffee dots = 452215, blackdots = 273092, whit
 white dots = 112517 , white r = 84, g = 74, b = 68
 coffee avg expected color  r = 171, g = 152, b = 133
upscale total dots = 837824, coffee dots = 415151, blackdots = 2738
  : 107758 , 27305.5 , -39331 , 10897.9 , -9128.27 , -1495.63
  : 2684.56 , 1923.19 , -918.695 , -1656.78 , -740.488 , -315.468
  : -15926.3 , -1117.03 , -20562.2 , -24009.5 , 3834.85 , -11638.9
  : 807.084 , -529.811 , -2315.08 , -923.114 , 295.243 , 626.737
  : -6956.7 , -2260.48 , -4743.91 , -9226.43 , 11394.1 , 10166.4
 dc : 0
 multiplied avg : 2.57436e+06
 mean : [-35.333309436813]
 stddev :[1604.090647512571]
```

Coffee Size Level : 9

```
 r : 498
 center : 1026,510
total dots = 852576, coffee dots = 381470, blackdots = 277128, whit
2
 white dots = 193978 , white r = 37, g = 21, b = 14
 coffee avg expected color  r = 179, g = 147, b = 116
upscale total dots = 852576, coffee dots = 392835, blackdots = 2771
  : 115128 , 24218.9 , -41619 , 12563.4 , -12908.3 , 2042.47
  : 308.158 , 789.635 , -65.4129 , -740.078 , 71.6227 , -223.363
  : -18208.2 , 1028.98 , -22396 , -23970 , 6954.27 , -15069.8
  : -763.094 , -679.641 , 484.048 , 73.7293 , -389.891 , 763.042
  : -7462.81 , -1607.77 , -4042.05 , -10707.2 , 12414.8 , 9710.72
 dc : 0
 multiplied avg : 2.92528e+06
 mean : [-37.899017870342753]
 stddev :[1709.923848831182]
```

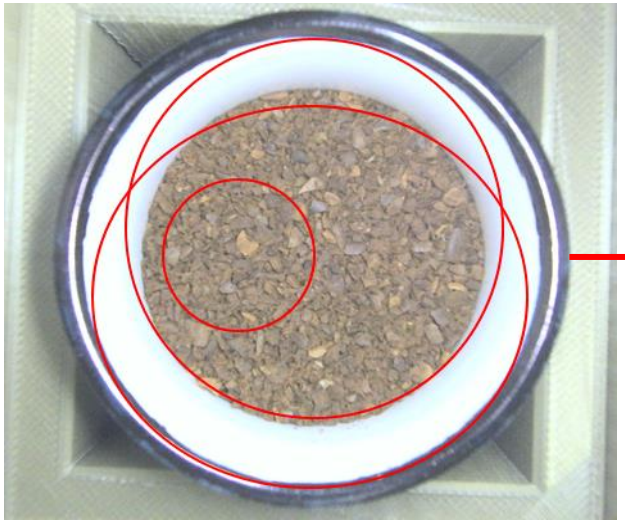
[PJ CBM : 진행 상황]

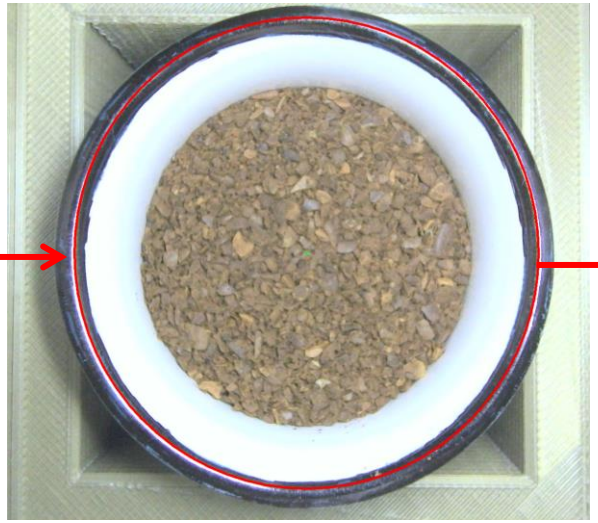
❑ DSP : Camera DCT

문제 상황 : 알갱이 작은 커피 반복실험시 값 변동폭이 크다.

⇨ 알갱이 이미지 개선이 필요한가? √ -> 조명 위치 변경

⇨ 알고리즘 변경이 필요한가?





일부 잘라냄

흰색 기준 보정

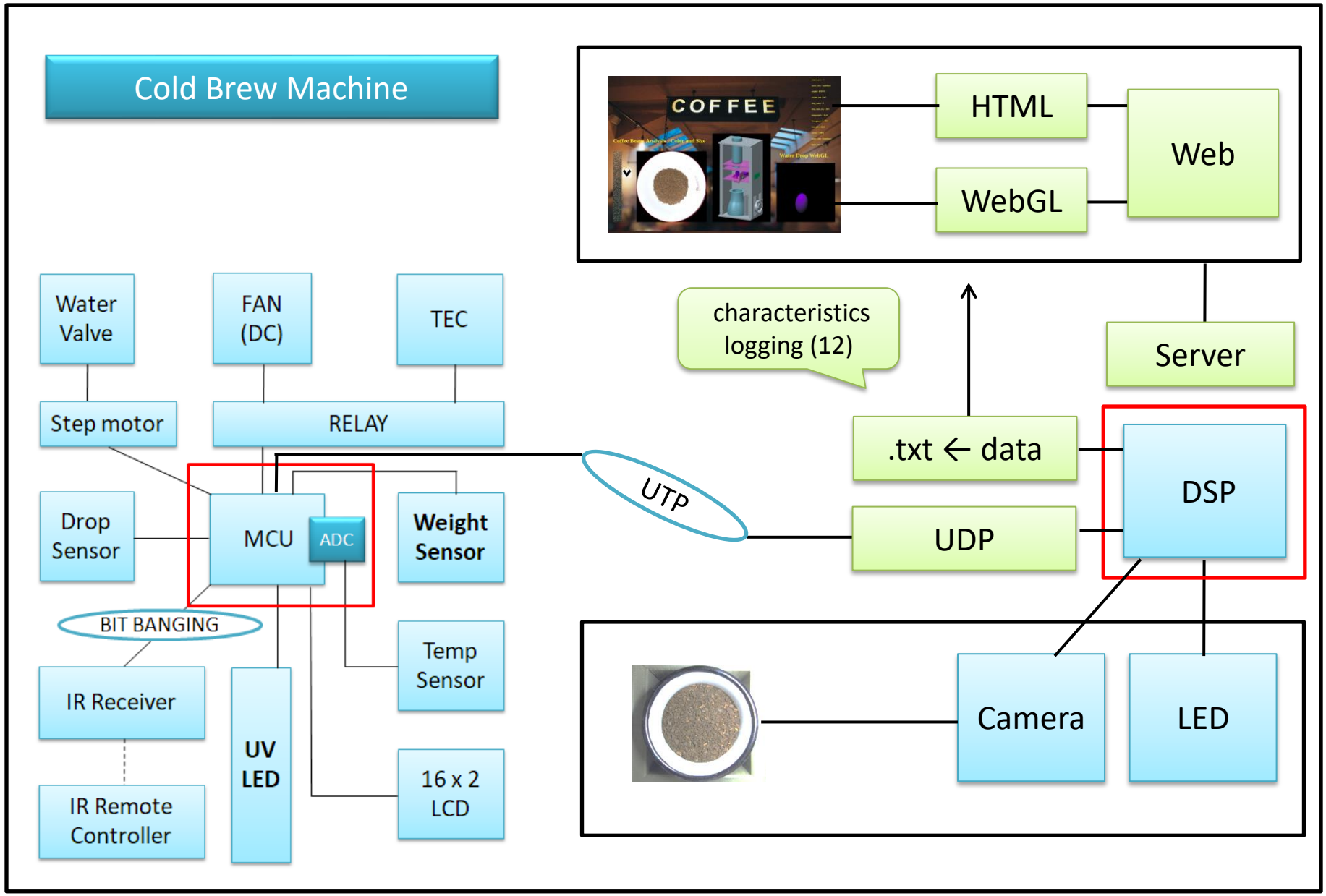
< Hough circle detection >

-> 인식 radius 범위제한(490~500)

-> threshold 조정(100->30)

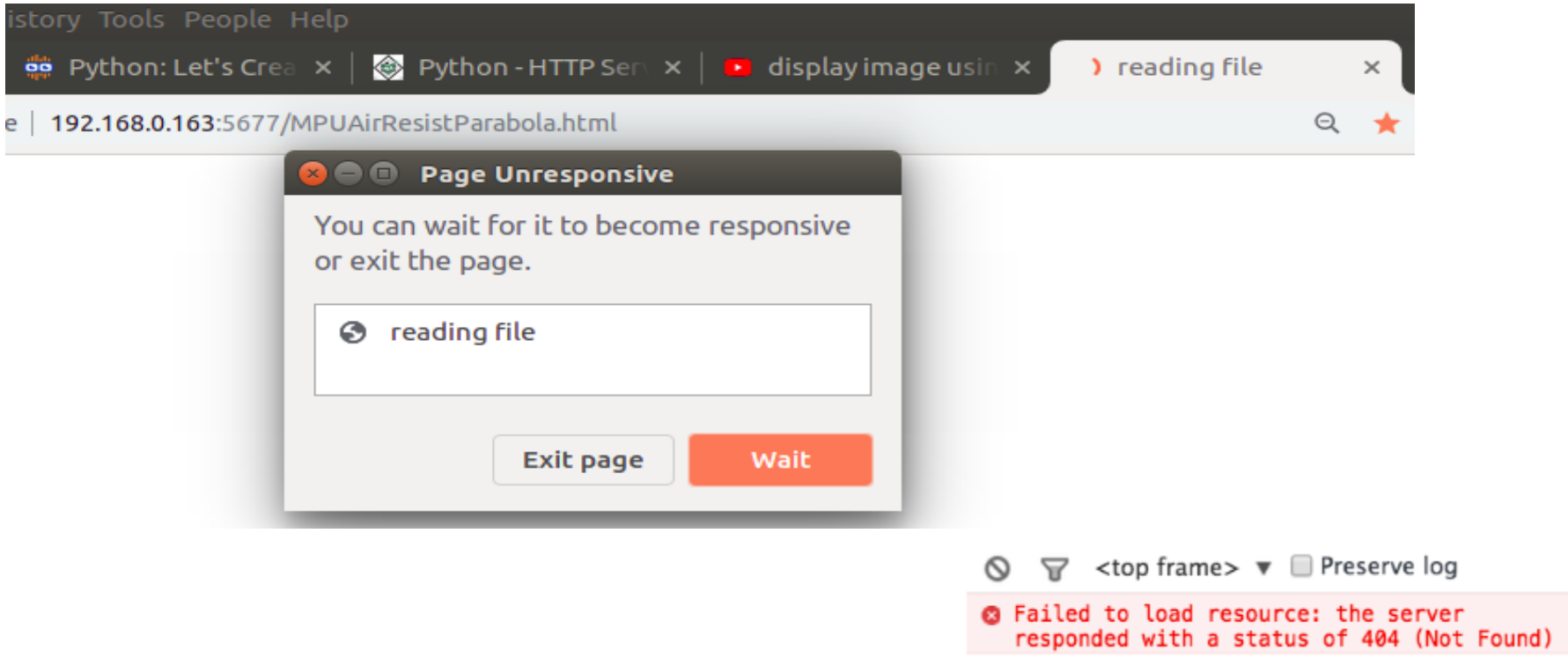
[PJ CBM : 진행 상황]

❑ System Abstraction



[PJ CBM : 진행 상황]

❑ 문제 : Web Server 4개 초과 동시 요청 처리 불가



해결 전

```
thread1 print
thread1 print
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /MPUAirResistParabola.html HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /jsLibs/three.js HTTP/1.1" 200 -
thread1 print
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /jsLibs/stats.js HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /mpu_data.txt HTTP/1.1" 200 -
thread1 print
thread1 print
```

해결 후

```
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:29] "GET /MPUAirResistParabola.html HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:29] "GET /jsLibs/three.js HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:29] "GET /jsLibs/stats.js HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:30] "GET /mpu_data.txt HTTP/1.1" 200 -
thread1 print
thread1 print
thread1 print
thread1 print
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:32] "GET /a_colorcheck_img_brighter.jpg HTTP/1.1" 200
```

[PJ CBM : 진행 상황]

❑ 문제 : Web Server 4개 초과 동시 요청 처리 불가

```
window.onLoad = loadFile('http://xxx.xxx.xxx.xxx:xxxx/mpu_data.txt');
window.onLoad = delay();

var myVar;
function delay(){
myVar = setInterval(picFunc, 2);

}

function display_image(src, width, height, alt){
                    var img = document.createElement("img");
                    img.src = src;
                    img.width = width;
                    img.height = height;
                    img.alt = alt;
                    document.body.appendChild(img);
}


function picFunc(){
clearInterval(myVar);
display_image('a_colorcheck_img_brighter.jpg',500,500,'test_image');
console.log("Pic HTML Display!");
}
```

페이지 로드 후
작은 딜레이를 이용한다.

-> 아래 18:48:29 에 요청 4개
18:48:30에 요청1개

-> 이런식으로 원하는
데이터를 다량 로드한다.

해결 전

```
thread1 print
thread1 print
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /MPUAirResistParabola.html HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /jsLibs/three.js HTTP/1.1" 200 -
thread1 print
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /jsLibs/stats.js HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 15:30:14] "GET /mpu_data.txt HTTP/1.1" 200 -
thread1 print
thread1 print
```

해결 후

```
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:29] "GET /MPUAirResistParabola.html HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:29] "GET /jsLibs/three.js HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:29] "GET /jsLibs/stats.js HTTP/1.1" 200 -
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:30] "GET /mpu_data.txt HTTP/1.1" 200 -
thread1 print
thread1 print
thread1 print
thread1 print
192.168.0.128 - - [26/Mar/2018 18:48:32] "GET /a_colorcheck_img_brighter.jpg HTTP/1.1" 200
```

[PJ CBM : 진행 상황]

❑ 문제 : MCU FreeRTOS(UDP + Peripheral) 프로젝트 통합시 에러 발생

일부 통합 → 문제 영역 확인

UDP main code

```
int main(void)
{
/* USER CODE BEGIN (3) */
  /*clear the ESM error manually*/
  esmREG->SR1[2] = 0xFFFFFFFFU;
  esmREG->SSR2   = 0xFFFFFFFF;
  esmREG->EKR = 0x0000000A;
  esmREG->EKR = 0x00000000;

  xSemaphore = xSemaphoreCreateBinary();

  if(xSemaphore == NULL)
  {
    return -1;
  }
  gioInit();
  gioSetDirection(gioPORTA, 0xFFFF);
  gioSetDirection(gioPORTB, 0xFFFF);

  EMAC_LwIP_Main(emacAddress);

  if(xTaskCreate(udpTask, "udp", 8 * configMINIMAL_STACK_SIZE, NULL, 3, &xTask4Handle) != pdTRUE)
  {
    while(1);
  }
 vTaskStartScheduler();
  while(1);
  return 0;
}
```

<문제가 된 부분>
Port A 3번 핀 direction 을
0으로 Set할 경우
UDP작동하지 않음을 확인

-> 수정하였다.

Peripheral main code

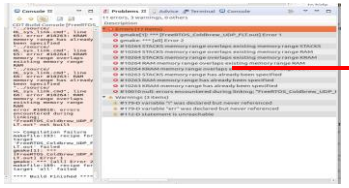
```
int main(void)
{
  gioInit();
  sciInit();
  adcInit();

  gioSetDirection(gioPORTA, 0b01100111);
  gioSetDirection(gioPORTB, 0b11001000);
  hetInit();
  lcd_init();

  gioEnableNotification(remote_receive);
  pwmEnableNotification(hetREG2,pwm0,pwmEND_OF_PERIOD);
  pwmEnableNotification(hetREG2,pwm1,pwmEND_OF_PERIOD);
  //pwmStart(hetRAM2,pwm0);
  _enable_IRQ_interrupt_();

  if (xTaskCreate(vTask1,"Task1", configMINIMAL_STACK_SIZE, NULL, 1, NULL) != pdTRUE)
  {
      while(1);
  }

  if (xTaskCreate(vTask2,"Task2", configMINIMAL_STACK_SIZE, NULL, 1, NULL) != pdTRUE)
  {
      while(1);
  }
vTaskStartScheduler();
while(1);
return 0;
}
```

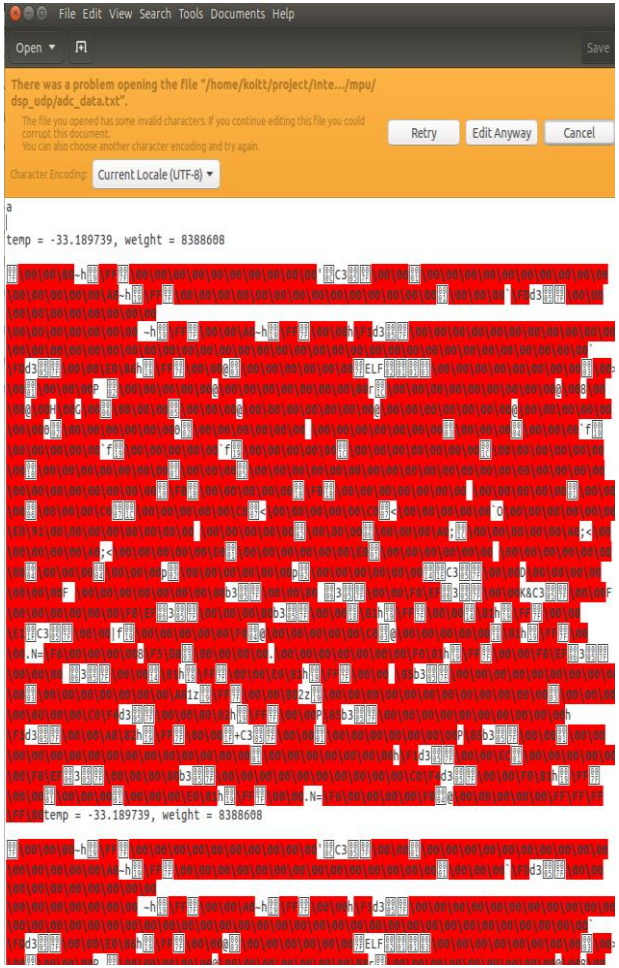


<문제가 된 부분>
HalCoGen 코드 생성시 에러 발생 -> 메모리 영역 설정 코드
HalCoGen 자체 에러로 엉뚱한 코드 생성되는 부분 삭제함

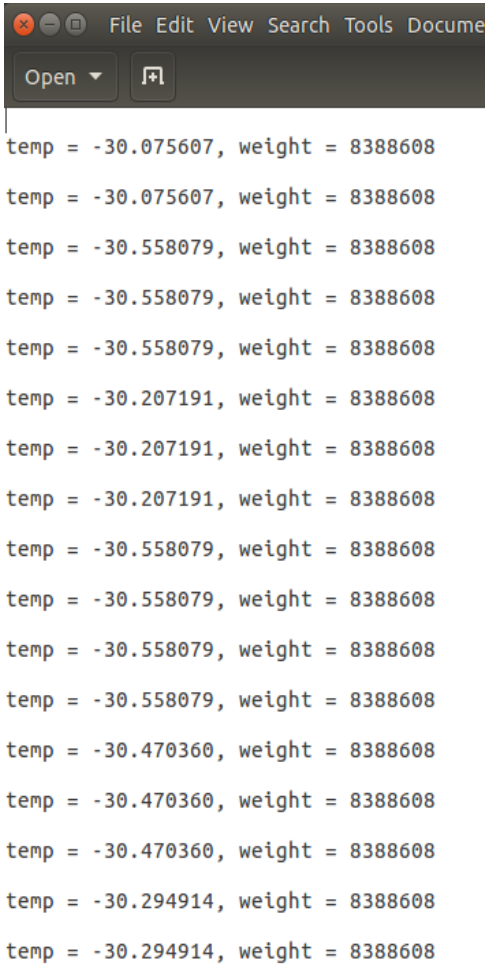
[PJ CBM : 진행 상황]

❑ UDP 데이터 전송 + txt저장 시 문제 발생

데이터 이외의 값이 저장됨 + 줄넘김 문제



잘못된 예



잘된 예

write(fd, buff_rcv,sizeof(buff_rcv));

↓

write(fd, buff_rcv,strlen(buff_rcv));

줄넘김문제 :
최초데이터에 “\r\n” 로 해결

+ 최초 파일 열고 줄넘김 추가

[PJ CBM : 진행 상황]

❑ Web 구성 : 데이터 12개를 .txt로 갱신 + 수 초 마다 refresh

< Web Access : Monitoring >

Web Access

PC

Client

Data
: 14ea

Server

DSP

Data
: 12ea

MCU

[프로젝트 일정]

DSP(Camera)

Sensor fix(고장 수리)

Digital Filter

WebGL

Integration

Debug

Communication(dsp<->mcu)

6/28~7/4