하천 수위 감지 시스템

김준호(wnsgh5049@naver.com)

조윤재(yj6789k@gmail.com)

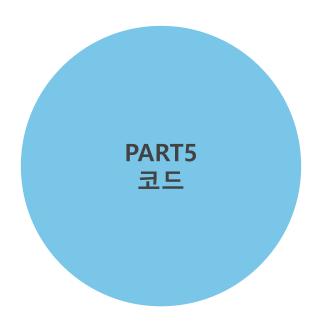
Index

PART1 문제인식

PART2 **Usecase Scenario**

PART3 High Level Design









● 하천 수위 감지 시스템을 만든 계기

매년 반복되는 침수 사고, 오송 지하차도 참사 막을 수 없었나?

리차드 김 BBC 코리아

2023년 7월 20일



해양경찰청 증앙해양특수구조단 대원들이 17일 폭우로 침수된 충북 청주 오송 읍 궁평2 지하차도에서 소방 등 관계기관과 함께 실종자 수색을 하고 있다

■ 하천 수위 감지 시스템을 만든 계기



홍수 났고 신고도 했는데, 통제는 없었던 오송 지하차도 / 이미 물이 찼는데, 청주시 "지하차도 거쳐 가세요" - [핫이슈PLAY] 2023년 7월 19일

복잡한 정보 전달 과정



금강 홍수 통제소

하천이 범람하여 지하차도/터널 등에 침수 위험이 있음을 통보



흥덕구청

범람 위험을 시청에 보고



청주시청

범람 위험을 충북도에 보고



충북도 도로관리사업소

도로통제 실시

차량을 즉시 막는 시스템의 필요성

STEP 1

오송 지하차도 침수와 같은 사고를 예방할 수는 없을까?

STEP 2

하천 수위 범람을 감지하는 즉시, 터널에 진입하는 차량을 막고 경고를 보내야 한다.

STEP 3

범람 발생 사실을 도청, 시청, 구청 등 관련 기관에 알려야 한다.

STEP 4

경찰, 공무원 등이 조치를 취한다.

선 조치, 후 보고



Usecase Scenario

LCD는 "welcome"을 띄운 상태

물의 표면과 센서 사이의 거리가 임계값 30cm 이하가 되는 경우

평상시에는 하천과 센서 사이의 먼 거리를 측정 하천이 범람하기 시작

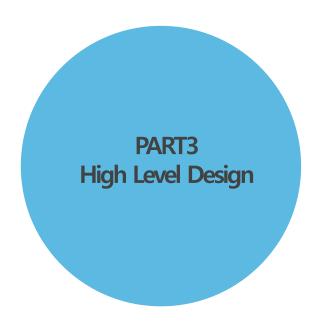
Usecase Scenario

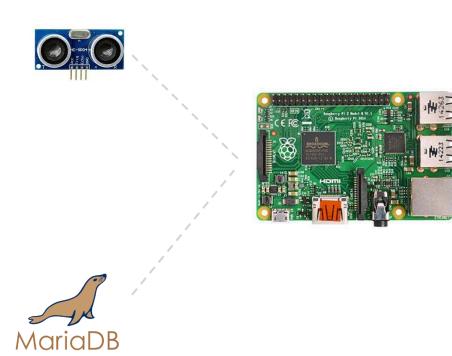
LCD에 "STOP" 표시 및 경고등 & 차단기가 내려와서 차량이 터널에 진입하지 못하도록 막음

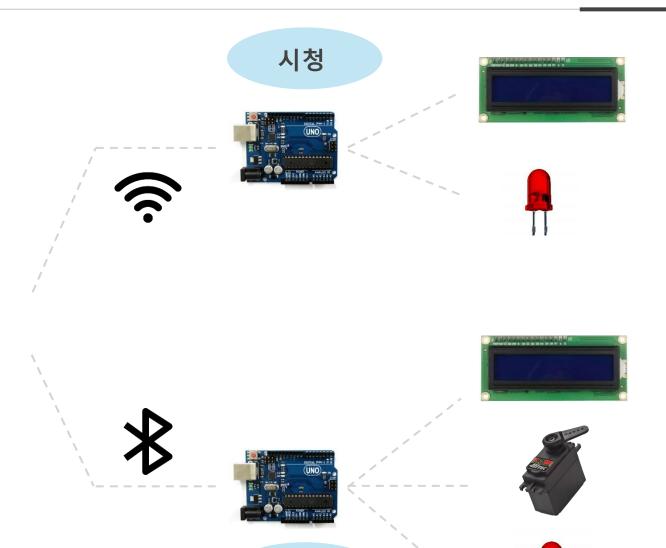
시청의 LCD에 차단기 동작을 표시

블루투스로 신호를 보냄

Wifi 통신을 통해 늘 시청에 하천 수위를 표시



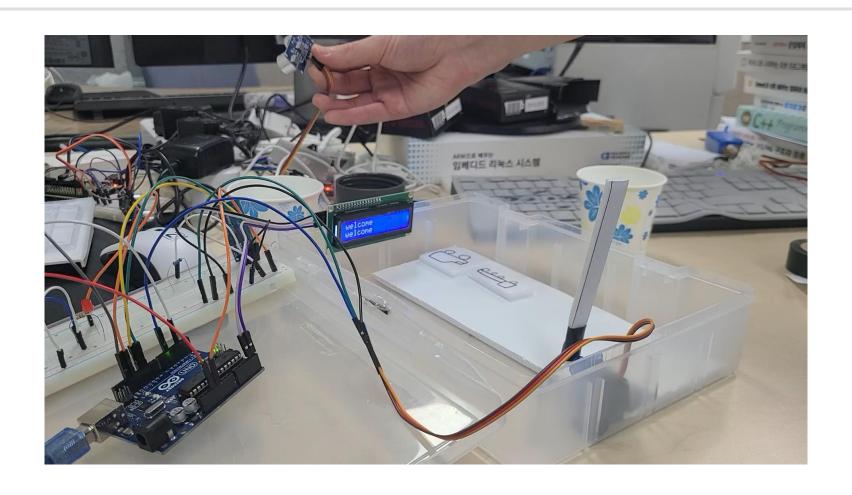




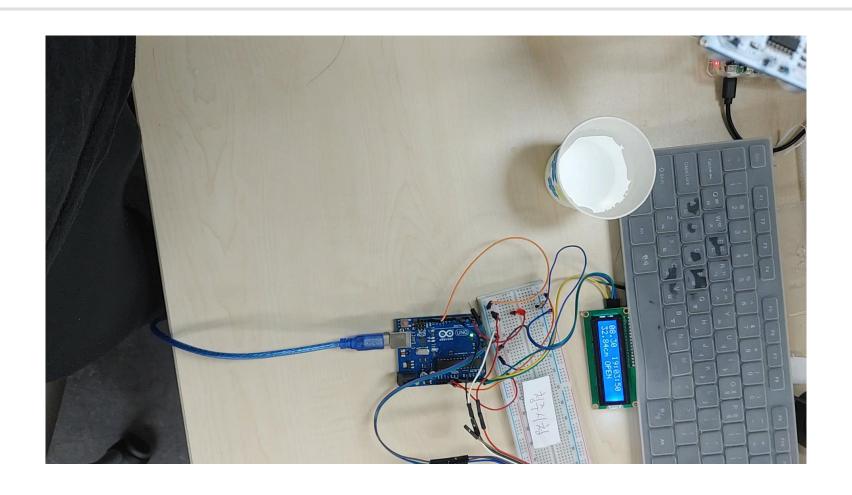
터널



결과 시연 -터널



결과 시연 -시청

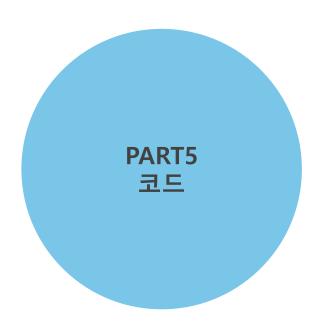


하천의 수위를 DB에 저장

iot Database

The sensor value description

ID	DATE	TIME	HEIGHT
1	2023-08-31	12:28:16	1212.21
2	2023-08-31	12:28:17	1212.02
3	2023-08-31	12:28:17	1212.17
4	2023-08-31	12:28:18	1212.17
5	2023-08-31	12:28:18	115.19
6	2023-08-31	12:28:19	55.66
7	2023-08-31	12:28:19	56.86
8	2023-08-31	12:28:20	1212.17
9	2023-08-31	12:28:20	1212.14
10	2023-08-31	12:28:21	1212.21
11	2023-08-31	12:28:22	1212.1
12	2023-08-31	12:28:22	10.17
13	2023-08-31	12:28:23	1212.16
14	2023-08-31	12:28:23	33.03
15	2023-08-31	12:28:24	1212.21
16	2023-08-31	12:28:24	7.05
17	2023-08-31	12:28:25	11.69



개발과정

- 라즈베리파이 서버에 초음파 모듈을 달고 수면과의 거리 값을 지하도로와 청주시청 클라이언트에 전송
- But 교수님의 의도와 다름 (서버에서 값을 보내는 것이 아닌 중계역할)
- 코드, 문제해결에 대해서 더 고민
- 라즈베리파이에서 수위센서 대신 초음파 모듈을 사용(라즈베리파이에서는 ADC 모듈 탑재 X)

결론

클라이언트에 연결하는 스레드, 센서로 거리 탐지하는 스레드를 동작

```
if(!strcmp(client_info[i].pw,pArray[1]))
{
    strcpy(client_info[i].ip,inet_ntoa(clnt_adr.sin_addr));
    pthread_mutex_lock(&mutx);
    client_info[i].index = i;
    client_info[i].fd = clnt_sock;
    client_info[i].fd = clnt_sock;
    clnt_cnt++;
    pthread_mutex_unlock(&mutx);
    sprintf(msg,"[%s] New connected! (ip:%s,fd:%d,sockcnt:%d)\n",pArray[0],inet_ntoa(clnt_adr.sin_addr),clnt_sock,clnt_cnt);
    log_file(msg);
    write(clnt_sock, msg,strlen(msg));

    pthread_create(t_id+i, NULL, clnt_connection, (void *)(client_info + i));
    pthread_create(t_id+i+1, NULL, execute_wave, (void*)(client_info + i));

    pthread_detach(t_id[i]);
    pthread_detach(t_id[i+1]);
```

코드 – 초음파 모듈로 거리 구하여 클라이언트에 전송

```
while (1)
   i = 0;
    digitalWrite(tring, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(tring, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(tring, LOW);
    pthread mutex lock(&mutx);
    while (digitalRead(echo) == 0);
    start_time = micros();
    while (digitalRead(echo) == 1);
    end time = micros();
    distance = (end_time - start_time) / 58.;
   sprintf(msg, "val@%.2f", distance);
   msg_info.fd = client_info->fd;
    msg_info.from = client_info->id;
    msg_info.to = "KJH_CH";
   sprintf(to_msg, "[%s]%s", msg_info.from, msg);
    msg_info.msg = to_msg;
   msg_info.len = strlen(to_msg);
    pthread_mutex_unlock(&mutx);
    send_msg(&msg_info, first_client_info);
```

```
if (isFlood == 0 && distance < 30.0)
{
    isFloodStateChange = 1;
    strcpy(msg, "FLOOD@ON");
    isFlood = 1;
}
else if (isFlood == 1 && distance >= 30.0)
{
    strcpy(msg, "FLOOD@OFF");
    isFloodStateChange = 1;
    isFlood = 0;
}

printf("isFloodStateChange is %d\n", isFloodStateChange);
if (isFloodStateChange == 1)
{
    send_msg(&msg_info, first_client_info);
    isFloodStateChange = 0;
}
```

청주시청 클라이언트에 데이터 전송

도로 클라이언트에 데이터 전송

서버로부터 FLOOD ON 받으면 LCD/LED 출력 및 차단기 작동

```
260
        if (!strcmp(pArray[1], "FLOOD")) {
261
          if (!strcmp(pArray[2], "ON")) {
            floodmode = 1;
262
            sprintf(lcdLine1, "STOP! DANGER");
263
            sprintf(lcdLine2, "DO NOT ENTER!");
264
            //lcdDisplay(0, 0, lcdLine1);
265
            //lcdDisplay(0, 1, lcdLine2);
266
267
            digitalWrite(LED BUILTIN PIN, HIGH);
268
269
              for(int angle=0; angle<150; angle = angle+5) {</pre>
270
271
                servo.write(angle);
272
                delay(50);
273
274
            sprintf(sendBuf, "%s\n",pArray[2]);
275
276
277
          else if(!strcmp(pArray[2], "OFF")) {
            floodmode = 0;
278
            sprintf(lcdLine1, "welcome");
279
            sprintf(lcdLine2, "welcome");
280
            //lcdDisplay(0, 0, lcdLine1);
281
282
            //lcdDisplay(0, 1, lcdLine2);
            digitalWrite(LED_BUILTIN_PIN, LOW);
283
            servo.write(0);
284
            sprintf(sendBuf, "%s\n", pArray[2]);
285
286
```

코드 – 아두이노 와이파이

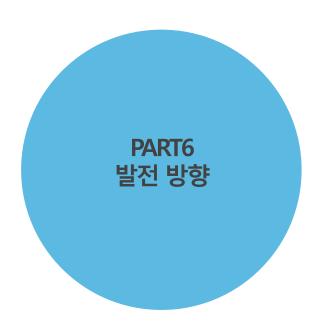
차단기의 현재 작동 상태를 표시

```
if ((strlen(pArray[1]) + strlen(pArray[2])) < 16)
{
    if(isLedState == 1 && atoi(pArray[2]) < 30.0 )
    {
        sprintf(lcdLine2, "%scm ClOSE", pArray[2]);
        digitalWrite(LED_LAMP_PIN, HIGH);
        isLedState = 0;
    }
    else if(isLedState == 0 && atoi(pArray[2]) >= 30.0 )
    {
        sprintf(lcdLine2, "%scm OPEN", pArray[2]);
        digitalWrite(LED_LAMP_PIN, LOW);
        isLedState = 1;
    }
    lcdDisplay(0, 1, lcdLine2);
}
```

코드 – 마리아DB

마리아DB에 하천의 높이 저장

```
while(1) {
        digitalWrite(tring, LOW);
        delay(500);
        digitalWrite(tring, HIGH);
        delayMicroseconds(10);
        digitalWrite(tring, LOW);
        while(digitalRead(echo) == 0);
        start_time = micros();
        while(digitalRead(echo) == 1);
        end time = micros();
        distance = (end time - start time) / 29. / 2.;
        printf("distance %.2f cm\n", distance);
        sprintf(sql cmd, "insert into sensor(date, time, height) values(now(),now(),%.2f)", distance);
        res = mysql query(conn, sql cmd);
        if (!res)
                printf("inserted %lu rows\n", (unsigned long)mysql affected rows(conn));
        else
                fprintf(stderr, "ERROR: %s[%d]\n", mysql_error(conn), mysql_errno(conn));
```



발전 방향

- 서버 대신에 클라이언트에 모듈을 달아서 발전시킨다.
 - 양방향 통신을 추가로 구현하여 발전시킨다.
- 초음파 모듈 대신에 더 적합한 다른 모듈을 사용하여 발전시킨다.
 - DB를 원거리에 둘 수 있도록 발전시킨다.

감사합니다.