지하차도 침수 인명피해 방지시스템



개요

기후변화로 더욱 잦아지는 집중호우!

-> 앞으로 더 많이 발생할 수 있는 지하차도 침수로 인한 참사를 효과적으로 막을 방법이 필요하다.

한거리

기후변화로 중부지방 집중호우 '더 쎈놈'이 자주 온다

□ 여름철 서울·인천 호우일과 비호우일 강수량 변화



문제점



부산에서 시간당 80mm가 넘는 폭우가 쏟아지면서 부산의 한 지하차도가 침수돼 3명의 사망자가 발생했다.



폭우 내렸지만...'부산지하차도 참사'는 결국 인재



무산경찰, 초경동 참사 인재로 결론… 8명 송치 예정 부산시장 권한대행, 동구청 부구청장 등 기소 의견



[부선+뉴셔스] 부산시작의 로부강도가 발표된 강을 함 부산 문구 교람을 부산의 제지하자도에 들어 자연의 자랑 테다가 한 수, 시민 7일이 숨진 책 발견됐다. 사원는 하당 지하차도에서 소항대용들이 만할수의적업을 하고 있는 모습. (사진=부산경찰 참 제공), 2020/1724, photosimewis.com

문제점

전국 대도시 지하차도 : 543개

(수도권 + 광역시)

침수 우려 지하차도 : 92개

연평균 15회 침수

= 한 해 침수확률 약 15%





자료: 지방자치단체 제출자료 재구성

출처: 감사원 감사보고서 (2019)

필요성

Q. 배수 시설을 늘리면 해결될 일이 아닌가?

시간당 96mm

A. 2018년 11월 27일 부산 동구청 감사위원회 회의록 (297페이지):

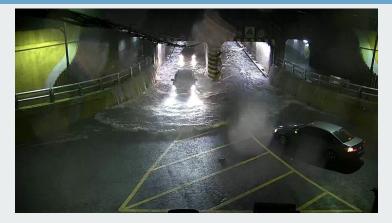
3억원 가량을 투입해 부산 동구 초량지하차도 배수펌프 용량 증가 공사를 완료함. 하지만 2020년 7월 침수 사고로 3명 사망. -> 시간당 81.6mm 호우

이미 하수가 범람해 배수 시설이 제 역할을 하지 못함. 배수 시설 보충으로는 부족함.



Q. 담당 공무원들을 교육시켜 빠른 대처가 가능하게 하면 되는 것 아닌가?

A. 현재 담당 공무원은 CCTV로 상황을 보고 침수 여부를 판단한다. CCTV로 침수 여부를 판단하기 쉽지 않을 뿐더러 지하차도 안의 상황을 잘 알기 어렵다.



<실제 침수 여부를 판단하는데 활용되는 CCTV화면>

필요성

Q. 침수시 담당 공무원과 소방당국이 신속히 출동해 사고를 막으면 되는것 아닌가?

A. <초량지하차도 사고>

9시 38분 > 경찰 : 침수신고받음

9시 41분 > 경찰 > 소방당국 등 관련 기관에 공조요청

10시 24분 > 46분후 119 구조대 현장 도착

Why?

집중 호우시 수 **많은 곳에서 구조요청**이 있으며 도로상황도 좋지 않아 **출동이 지연**된다. 46분

필요성

자동화 침수 감지 차단 시스템



자동화 신고 시스템



사고 예방 골든 아워 확보

기존 제품

지하차도의 침수를 감지하는 센서는 전무!

배수 펌프의 작동 여부 센서만 존재.

부산 동구청 직원 : 침수센서라는게따로... 지하차도라면저희 초량지하차도 말씀하시는건가요?

찬영: 네 초량도 마찬가지이고동구에 침수가 조금 잘 일어나는 지하차도들이 많잖아요

부산 동구청 직원 : 예

찬영: 그런쪽에기존에센서설비들이어떻게

되어있었는지 알고싶어서요

부산 동구청 직원: 그 센서같은경우는... 따로 저희 지하차도에 침수센서라는 것은없고 저희가 cctv로 확인하는 것 같거든요.

찬영: 아 cctv로 확인을 하는거예요? 센서가 없고요?



부산동구청직원통화녹음본m4a

부산 동구청 직원: 예 센서는 따로 있는것은 없고 저희가 우천시에 비상근무가 시작되어서 각 펌프장마다 인력이 배치되고 사무실에서는 지하차도의 cctv가 다 있거든요. 그걸로 다 확인을 하고 있습니다.

찬영: 기사에기존에센서가있었는데작동을하지 않았다는것은잘못된기사인가요?

부산 동구청 직원 : 그거는 배수펌프에관한 센서입니다. 배수펌프가작동을 하는지 안하는지에대한 센서입니다.

기존 대비 차별성

기존제품

개발제품

경제성

- 우천 시 사무실 비상근무 시작
- 사람이 직접 CCTV확인 <u>노동력 多</u>

- 담당 공무원에게 실시간으로 정보제공 - 인공지능 CCTV로 침수 차량 발생 여부를 자동으로 신고

시간효율

- 담당자가 판단 후 관련 기관에 신고 **시간 多**

▶ - 침수 시 관련 기관에 자동으로 즉시 알림 <mark>시간 단축</mark>

기술

- 배수펌프 작동 여부 센서 있음 / **침수감지 센서 없음**

- <u>3단계 침수 센서</u>로 침수 수위를 Sensing

차량통제

- 전광판으로 안내문구 송출
- <u>차량 통제 불가</u>

- 일정 수위 이상 침수 시 자동으로 지하차도 차단
- 신호기/차단기로 <u>차량 통제</u>

재료 가격

전류감지센서 (ACS712-30A) X 3 = 9,300 1)



수분감지센서 (HAM1329) X 3 = 3,000



아두이노 ACS712 30A 전류센서 모듈 3,100원



제노 LM393 토양 수분감지 센서 (HAM1329-1)



950원

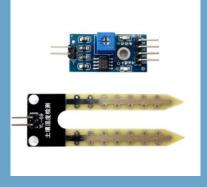
판매자: 제노 전매자 상품 보러가기 택배사: 한진택배

캐시적립 혜택 ① | 최대 48원 적립

12,300 원

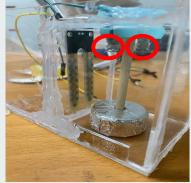
센서 3종에 대한 설명

수분감지센서



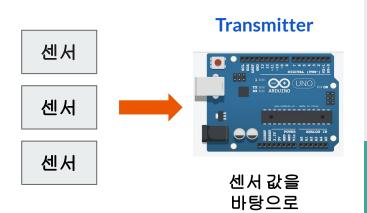
부력수위센서





카메라

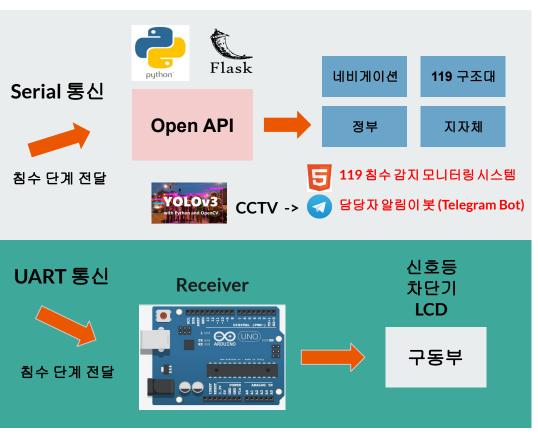


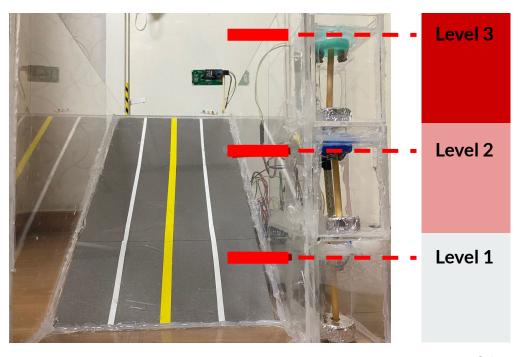


수분감지센서 &

부력수위센서

침수 단계 결정





단계별 침수 감지를 위한 세 개의 Sensor Box

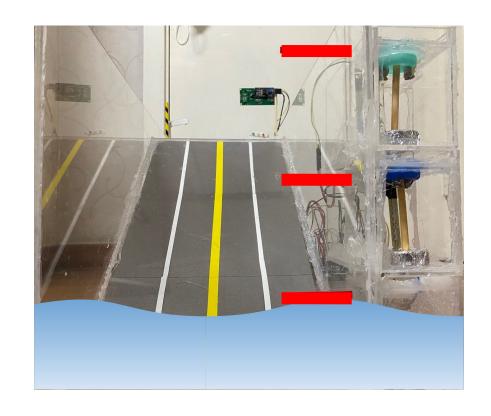
기본상태 **Level 0** 바닥과 가까운 센서부터 차례로 작동한다.

수분감지센서 + 부력수위센서 복합적인 Sensing을 통해 수위를 판단함.

Level 0

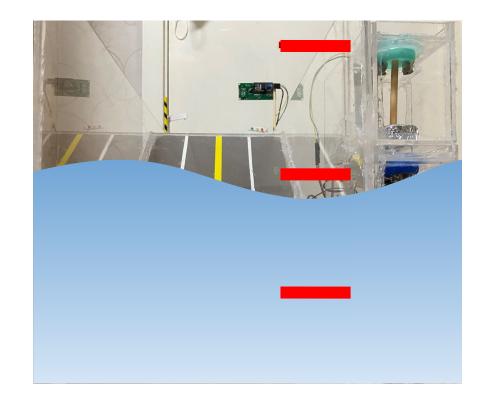
Level 1 침수시 Sequence

- 경미한 침수 단계로 판단
- 혹시 모를 상황을 대비해 신호등을 활용하여 지하차도를 진입하는 차량의 대수를 조절
- 침수가 시작되었음을 담당자에게 통보



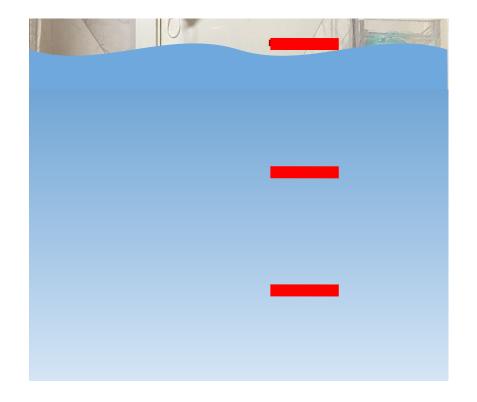
Level 2 침수시 Sequence

- 본격 침수 단계로 판단
- 진입 신호는 매우 짧게 주어 지하차도 진입 차량의 대수를 조절함과 동시에 탈출 하는 차량에게 긴 신호를 주어 안전한 탈출을 도움 진출입 신호기 조절
- 침수 단계를 담당자들에게 알림



Level 3 침수시 Sequence

- 위험침수 단계로 판단
- 진입 차단기를 작동하여
 차량 진입을 막음.
- 침수가 위험단계에 도달했음을 **담당자들에게 알림**
- 인공지능 CCTV로 침수 차량 검출시 담당자에게 즉시 알려 신속한 대응을 요구



상태 표시 LCD

출구 신호등 인공지능 CCTV







진입 차단기



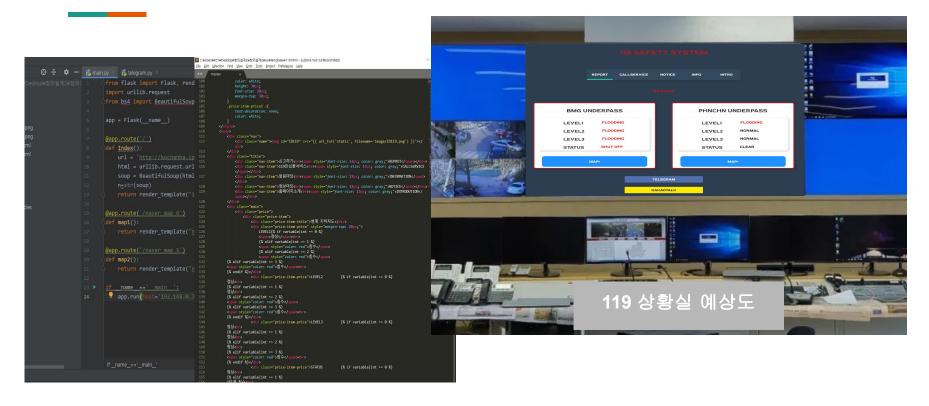
입구 신호등

설계 / 구조 설명 - Open API

침수 단계를 Open API 형태로 배포해 누구나 데이터를 활용해 원하는 서비스를 제작할 수 있게 돕는다.

```
from flask import Flask
import serial
import time
    port = "COM16",
   baudrate = 9600
time.sleep(3)
def hello world():
   decoded = listen.decode('utf-8')
   return decoded
    app.run(host='192.168.0.3',port=5000)
  * Serving Flask app " main " (lazy loading)
  * Environment: production
    WARNING: This is a development server. Do not use it in a produ
    Use a production WSGI server instead.
  * Debug mode: off
  * Running on http://192.168.0.3:5000/ (Press CTRL+C to quit)
 192.168.0.3 - - [13/Dec/2020 13:44:58] "GET / HTTP/1.1" 200
 192.168.0.3 - - [13/Dec/2020 13:45:01] "GET / HTTP/1.1" 200
 192.168.0.3 - - [13/Dec/2020 13:45:03] "GET / HTTP/1.1" 200
 192,168.0.3 - - [13/Dec/2020 13:45:06] "GET / HTTP/1.1" 200
 192.168.0.1 - - [13/Dec/2020 13:54:31] "GET / HTTP/1.1" 200
 192.168.0.1 - - [13/Dec/2020 13:54:33] "GET / HTTP/1.1" 200
 192.168.0.1 - - [13/Dec/2020 13:54:35] "GET / HTTP/1.1" 200 -
 192.168.0.1 - - [13/Dec/2020 13:54:37] "GET / HTTP/1.1" 200 -
 192.168.0.1 - - [13/Dec/2020 13:54:39] "GET / HTTP/1.1" 200 -
```

설계 / 구조 설명 - Open API 활용 119 침수 감지 모니터링 시스템



설계 / 구조 설명 - Open API 활용 담당자 알림이 봇 (Telegram Bot)

침수 단계를 담당자가 즉시 인지 가능하도록 메시지를 보냄

```
mport telepot
from bs4 import BeautifulSoup
                                         ✓ 텔레그램
                                          Underpass_alert_bot
                                         OO지하차도 3단계 침수가 시작되어 지하차도
                                          진입을 차단했습니다.
```

설계 / 구조 설명 - 담당자 알림이 봇 (Telegram Bot)



Imagenet 데이터셋으로 학습한 대표적인 딥러닝 기반 객체 검출기 YOLOv3 사용

침수 차량 발견시

-> 담당자에게알림





결론

지하차도 침수가 발생할 경우 센서들을 이용하여 자동화 시스템으로 즉시 신고하고, 물리적 차단까지 할 수 있는 시스템이다.

- 1) 담당 공무원에게 실시간으로 침수 정보를 제공하여 빠른 대응을 도움.
- 2) 집중호우 시 직접 현장에 나가지 않고 지하차도를 통제할 수 있는 자동 차단시설을 구축.
 - -> 최종목적 : 사고 시 빠른 대처로 인한 인명 피해 방지.

⇒ 안전을 위한 사회적인 투자가 많아질때 더 안전한 대한민국을 만들 수 있을것으로 기대.

결론 및 소감

<소감>

현업에서 프로젝트를 진행하는 것 처럼 한 프로젝트를 각기 다른 특기와 기술을 가진 팀원들이 함께 완성시켰다.

현업의 프로세스와 비슷한 과정을 경험해 좋은 기회였다.

사회적 문제에 대해 생각해 보는 기회를 가졌고 기술로 내가 직접 사회적 문제를 해결할 수 있다는 것을 깨달았다.

지하차도 시스템 도입으로 침수로 인한 인명피해가 더이상 발생하지 않기를 바란다.

창의SW기초설계를 통해 배운 점

- 백엔드+프론트엔드+디자이너의 협력 시너지
- 오픈소스 활용 능력
- 실전 웹프로그래밍
- 다양한 파이썬 라이브러리의 활용
- Fusion 360을 활용한 모델링
- 파이썬 가상환경
- 라우터 관리
- 아두이노 프로그래밍

감사합니다.