

아이디어해커톤 기획서

빅데이터 활용 미래 사회문제 해결 아이디어 해커톤

Ketch-Up팀

1. 아이디어 제목

: AI를 활용한 이상행동 경보 시스템

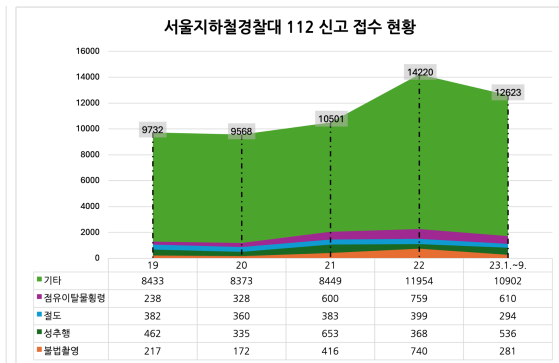
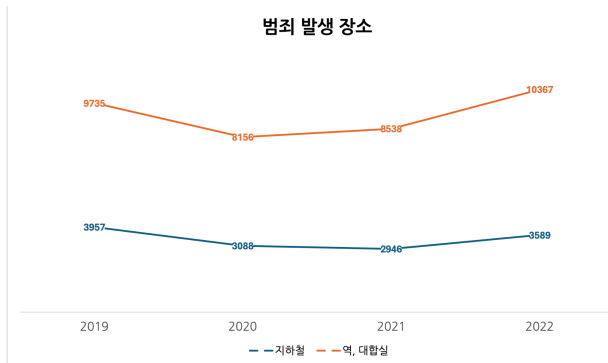
2. 활용데이터셋

파일데이터명	제공기관명	출처
대전교통공사_CCTV정보	대전교통공사	공공데이터포털
대전광역시_불법주정차용 CCTV	대전광역시	공공데이터포털
대전광역시_교통 관제용 CCTV	대전광역시	공공데이터포털
대전광역시_차량방범용 CCTV	대전광역시	공공데이터포털
대전광역시_어린이방범용 CCTV	대전광역시	공공데이터포털
대전광역시_방범용 CCTV	대전광역시	공공데이터포털
대전교통공사_CCTV 추적 영상 데이터	대전교통공사	AI hub
대전교통공사_지하철 역사 내 CCTV 이상행동 영상 데이터	대전교통공사	AI hub

3. 배경 및 필요성

3.1. 문제상황

2020년 코로나 팬데믹은 대중교통 시스템에 현저한 영향을 미쳤다. 사회적 거리두기로 대중교통 이용량이 급격히 감소했었다. 하지만 코로나19 완화로 인한 일상회복으로 1년 사이에 10% 이상 증가했다. 이와 함께 대중교통, 특히 지하철을 이용하는 시민들의 안전에 대한 우려 역시 부각되고 있다. 다시 말해 이용량 증가와 함께 지하철 범죄 역시 증가하고 있다는 것이다.

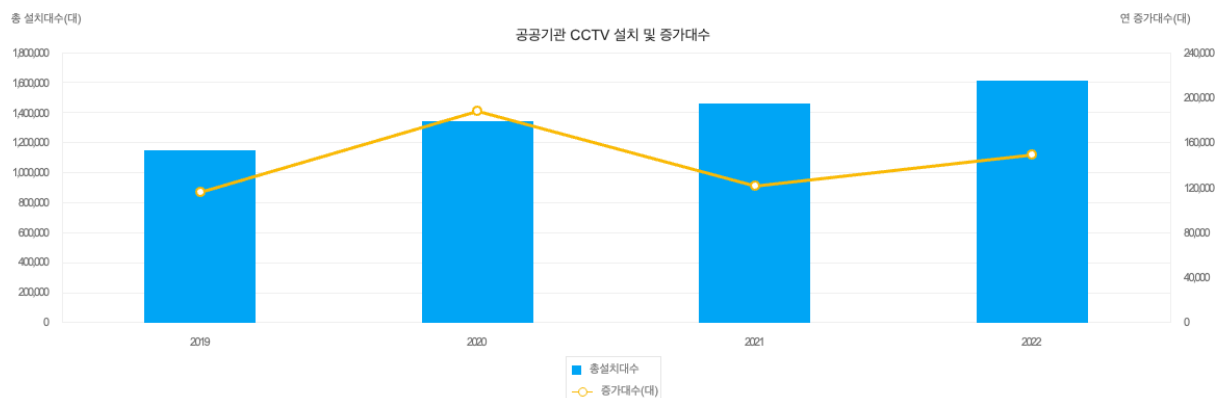


경찰청에서 보고한 통계에 따르면 2019년 지하철과 역, 대합실에서 발생한 범죄의 수가 각각 3957건, 9735건이었고 코로나19에 따른 이용량 감소로 2946건, 8156건까지 감소했다가 2022년 3589건, 10367건으로 추세가 바뀐 것을 확인할 수 있다. 또한 서울지하철경찰대에서 보고한 112 신고 접수 현황을 보면 20년 이후 신고 접수량이 꾸준히 상승해왔으며 2023년 1월부터 9월까지의 신고 접수량이 전년대비 폭등하고 있는 것은 물론 코로나19 사태 전과 비교해도 크게 증가한 것을 확인할 수 있다.

하지만 이러한 지표와는 달리 지하철 경찰대의 인력과 예산은 제자리걸음이다. 서울지하철경찰대의 인력은 2019년 180명에서 지난 2022년 11월 기준 183명으로 3명 증원에 그쳤으며 책정된 예산은 2022년 14억 6천 700만원에서 2023년 13억 4천 600만원으로 1억 2천만원이 줄었고 내년 예산도 동결됐다. 또한 지하철 내 범죄예방활동 지원 예산 역시 2023년 3억 8천 900만원에서 2024년 2억 6천 400만원으로 3분의 1 가까이 삭감되었다. 이러한 지하철경찰대의 인력과 예산 축소는 범죄 대응 능력을 저하시킬 뿐 아니라 이용객들의 안전을 감소시키는 큰 문제를 낳는다. 안전한 지하철 이용을 위해서는 기존 경찰력만으로는 무리가 있다는 것이다. 고로 이를 보완할 수 있는 새로운 안전 시스템의 도입이 필요하다.

3.2. 데이터 선정

줄어든 지하철 경찰대의 인력으로 늘어난 업무를 완화하기 위해 지하철 범죄와 관련된 빅데이터들로 해결하고자 했으며 ketch-up팀은 폐쇄회로텔레비전(이하 CCTV) 데이터를 활용한 아이디어를 고안했다. CCTV는 공개된 장소에 지속적으로 설치되어 사람 또는 사물의 영상 등을 촬영하는 장비로 범죄예방·시설안전 관리에 활용된다.

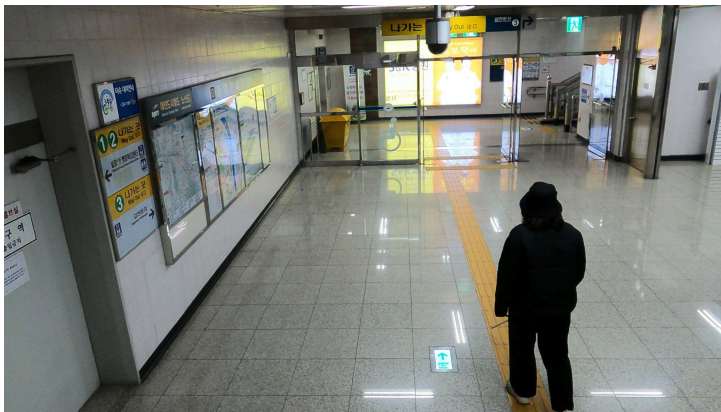


통계청에서 제공한 공공기관 CCTV 설치 및 증가대수 통계에 따르면 CCTV 운영대수가 지속적으로 증가하고 있음을 확인할 수 있다. CCTV가 범죄예방 및 수사, 시설안전 및 화재예방 등 사회질서 유지에 핵심적인 수단으로써 역할을 하고 있다는 것이다. 줄어든 인력으로 CCTV를 효과적으로 사용하기 위해서는 기존에 만들어진 CCTV 빅데이터를 분석하고 활용해 이를 대체할 시스템을 만들어야 한다. ketch-up 팀에서는 CCTV 위치 데이터의 시각화와 AI의 활용을 해결책으로 제안하고자 한다. AI Hub에서

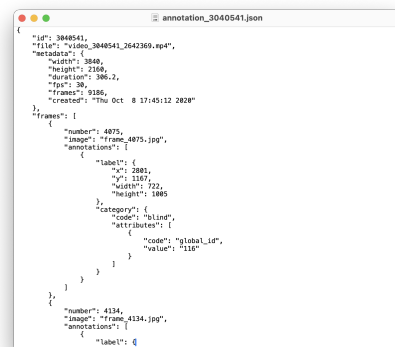
제공하는 CCTV 추적 영상 데이터를 이용하여 모델을 학습시킨 후, 이상행동을 하는 사람을 탐지하고 추적한다. 그 후 이상행동 영상 데이터를 이용해 어떤 종류의 이상행동인지 판별하는 과정을 거친다. 이 때, 관제요원이 역 외부의 CCTV를 확인하길 원한다면 현재 역을 선택하여 역 인근의 CCTV 리스트를 제공하도록 하였다. 대전의 CCTV 현황을 알기 위해서 공공데이터포털에서 제공되는 대전 지역 여러 유형의 CCTV 데이터들을 활용하였다. 크게 세 가지 종류의 데이터를 이용하여 이상행동을 추적하고 분별한 후, 주변 CCTV목록과 위치를 제공하고자 하였다.

4. 분석내용

4.1. 대전교통공사_CCTV 추적 영상 데이터



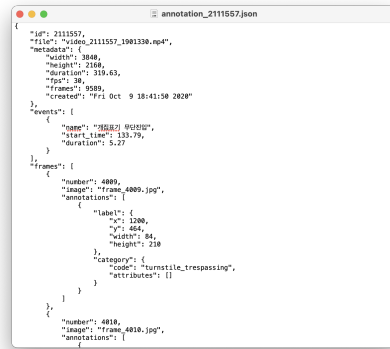
데이터의 샘플



대전교통공사에서 제공한 CCTV 추적 영상 데이터는 도시철도역 내 CCTV 영상을 제공하고 있다. 한밭대학교에서는 위 데이터를 활용해 영상 속 동일인물을 추적하는 AI 모델을 개발했다. 동일인물 추적은 객체 탐지와 추적 두가지 단계로 구성된다.

객체 탐지 단계에서는 yolo v5를 활용해 프레임 이미지 속에서 인물을 구별해 낸다. yolo v5란 객체탐지에 활발히 이용되는 알고리즘 중 하나로 탐지하고자 하는 이미지 내에서 객체를 탐지해 물체에 bounding box를 그린다. 객체 탐지가 끝나면 추적 단계로 넘어가게 된다. 추적 단계에서는 앞선 탐지 단계에서 찾은 객체와 동일한 객체를 다음 프레임에서도 찾아내 추적해낸다. 추적에는 DeepSort라는 모델이 활용되었다. DeepSort는 영상 장면들 중 t번째 장면에서 탐지된 사람과 t+1번째 장면에서 탐지된 사람들이 동일 인물인지 판별하여 각각의 인물 ID를 부여한다. 이렇게 두 가지 단계를 거치면 CCTV 영상 인물들을 감지하고 ID를 부여해 bounding box로 표현하고 각 인물들의 움직임에 따라 bounding box가 함께 따라가도록 할 수 있다.

4.2. 대전교통공사_지하철 역사 내 CCTV 이상행동 영상 데이터



데이터의 샘플

대전교통공사에서 제공한 CCTV 이상행동 영상 데이터는 도시철도 역사 내 CCTV에서 관측될 수 있는 13종의 이상행동 영상 데이터다. 13종에는 몰래카메라 성범죄, 에스컬레이터 넘어짐, 환경적 요인에 의한 넘어짐, 계단에서 넘어짐, 주취행동, 배회, 실신, 기물파손, 유기, 폭행, 절도, 개집표기 출입방향 오인, 개집표기 무단 진입이 있다. 한국기계연구원에서는 위 데이터를 활용해 이상행동을 판별해내는 AI 모델을 개발했다.

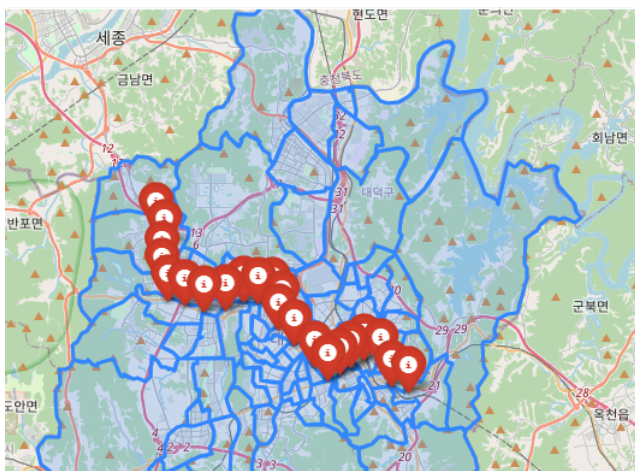
이상행동 판별에는 3D ResNeXt라는 모델이 활용되었다. 이 모델은 3D CNN을 기반으로 하는 모델로 클립에서 추출한 이미지와 객체 바운딩 박스 라벨링 어노테이션 파일을 입력받아 이상행동의 유무와 종류를 판별해낸다.

4.3. 대전교통공사_CCTV정보, 대전광역시_불법주정차용 CCTV, 대전광역시_교통 관제용 CCTV, 대전광역시_차량방범용 CCTV, 대전광역시_어린이방범용 CCTV, 대전광역시_방범용 CCTV

A	B	C	D	E	F	G
nanageNo	mgcNm	cctvTy	InmAdres	rdnmadr	crdntX	crdntY
141.(11-95) 말바위어	유성구청	방범용	유성구 신성동 150-1		127.3388059	36.40702848
147.(11-96) 산수어린이	유성구청	방범용	유성구 전민동 265		127.3956677	36.40030933
148.(11-97) 어른어린이	유성구청	방범용	유성구 어른동 108		127.3556733	36.36264646
151.(11-98) 웃골어린이	유성구청	방범용	유성구 공동 414-8		127.3485513	36.36261575
152.(11-99) 봉암어린이	유성구청	방범용	유성구 공동 430-1		127.3517897	36.3614635
118.(12-168) 새싹나리	유성구청	방범용	유성구 죽동 616		127.3250246	36.38086678
119.(12-169) 새싹나리	유성구청	방범용	유성구 죽동 616		127.3248366	36.38096621
122.(12-170) 상지초등학교	유성구청	방범용	유성구 지죽동 915		127.3217684	36.37583436
126.(12-171) 정원유치원	유성구청	방범용	유성구 구암동 498-15		127.3120157	36.35784345
121.(12-172) 정원어린이	유성구청	방범용	유성구 하기동 539		127.320243	36.353466

데이터의 샘플

대전광역시에서 제공하는 CCTV 현황 데이터들은 대전광역시에 있는 CCTV의 관리번호, 관리기관명, 유형, 지번주소와 도로명 주소, 경도와 위도 정보를 제공한다. Ketch-Up팀은 python의 folium 패키지를 활용해 이들을 지도 위에 시각화했다.



읍면동 경계 데이터를 활용해 대전광역시의 경계를 파란 선으로 구분했고 지하철역의 위치를 빨간 pin으로 나타내 한눈에 알아보기 쉽게 했다. 관제 요원이 추적을 위해 주변 CCTV의 정보를 확인하고자 한다면 현재

역의 위치와 함께 확인하고자 하는 반경을 입력으로 받아 이를 시각화하도록 했다.

현재 역은 어디인가요?: 시청
일치하는 역 목록:
1. 시청
원하는 역의 번호를 선택하세요: 1

현재 역: 시청

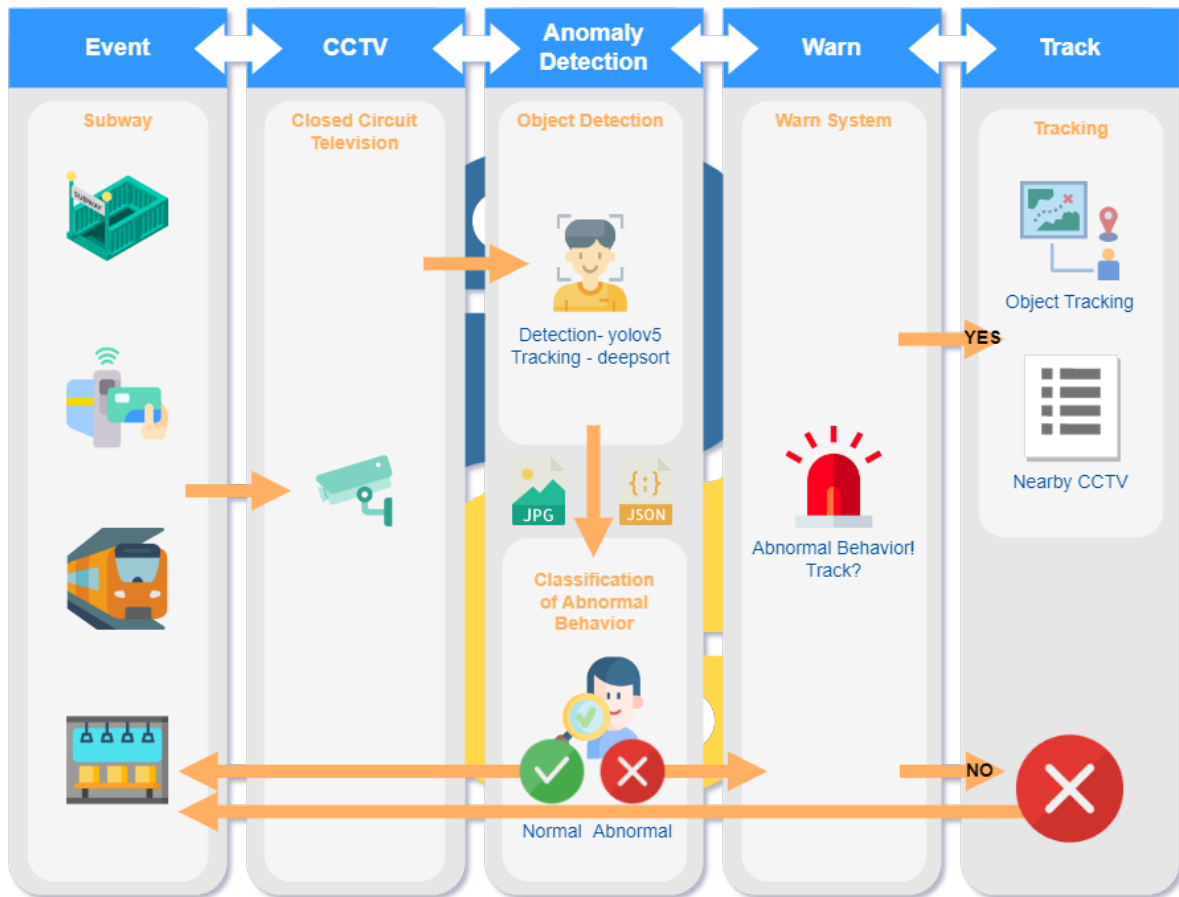
입력 예시

경계 및 지하철역 표시 예시

	manageNo	mgcNm	cctvNm	lnaAdres	crdntX	crdntY
0	020.돈산동검찰청(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1390	127.388313	36.354462
1	022-1.현대아이빌(감지#1)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1457	127.388785	36.351556
2	022-2.현대아이빌(감지#2)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1457	127.388785	36.351556
3	001. 돈산동 현대아이빌(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1457	127.388785	36.351556
4	023-1.목련네거리(감지#1)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1496	127.389843	36.349637
5	023-2.목련네거리(감지#2)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1496	127.389843	36.349637
6	003. 돈산동 목련네거리(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1496	127.389843	36.349637
7	053.까치네거리(감지#4)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 590	127.38618	36.348192
8	050.까치네거리(감지#1)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 590	127.38618	36.348192
9	051.까치네거리(감지#2)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 590	127.38618	36.348192
10	052.까치네거리(감지#3)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 590	127.38618	36.348192
11	068. 까치네거리(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 590	127.38618	36.348192
12	005-2.로데오타운 (세이백화점)(감지#1)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 700	127.387285	36.347295
13	005-3.로데오타운 (한우리아파트)(감지#2)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 700	127.387285	36.347295
14	005-4.로데오타운 (탄방홈플러스)(감지#3)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 700	127.387285	36.347295
15	005-1.로데오타운(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 탄방동 700	127.387285	36.347295
16	012-1.한마루네거리(감지#1)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1389	127.389869	36.353261
17	012-2.한마루네거리(감지#2)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1389	127.389869	36.353261
18	012-3.한마루네거리(감지#3)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1389	127.389869	36.353261
19	064. 한마루 네거리(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1389	127.389869	36.353261
20	015.크로바네거리(주적용)	서구청	불법주정차용	서구 돈산동 1501	127.389866	36.350946

출력 예시

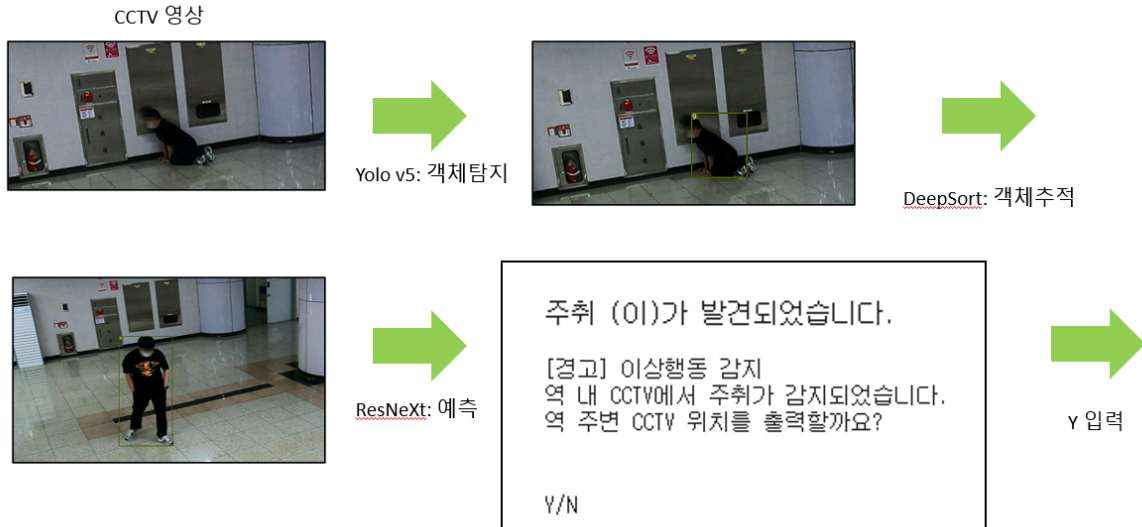
5. 해결방안



시스템 구성도

Ketch-Up팀은 실시간으로 CCTV 영상을 입력 받아 사람이나 사물(휠체어 등)을 탐지한 후 이상행동을 식별하도록 한다면 적은 인력으로도 효율적인 관제가 가능할 것을 기대하며 지능형 CCTV에 사용될 수 있는 알고리즘을 통합했다.

지하철 역사 내의 상황을 CCTV가 영상으로 입력받으면 이를 통합 모델에 전달한다. AI 모델은 yolo v5를 통해 하나의 프레임 속 객체를 탐지하고 DeepSort를 활용해 다른 프레임들에서 동일 인물을 추적해 영상 속에서 각 객체들을 추적하고 ID를 부여해 구별한다. 그렇게 각 객체를 구별해낸 프레임과 bounding box 정보는 ResNeXt로 넘어가 객체가 이상행동을 하는지 어떤 종류인지를 판별해낸다. 이상행동이라면 즉시 경고문을 출력하고 사용자가 추적을 원할 시 인근 CCTV의 정보를 출력해 이를 돕는다.



모델 예시

6. 기대효과

2024년 1월 3일, 서울 성북구에서 지능형 폐쇄회로TV(이하 지능형 CCTV) 실시간 모니터링으로 방화피의자를 붙잡는 데 성공했다. 지능형 CCTV는 촬영만 가능했던 기존 CCTV의 발전된 기기로서, 현재 여러 분야에서 활발히 이용되는 CCTV이다. 지능형 CCTV란 관제구역 영상에서 상황발생을 분석하여 관제요원에게 알려주는 시스템으로 소수의 인원으로 다수의 카메라를 관제하는 것을 가능하게 한다. 이러한 지능형 CCTV의 관건은 사람이나 물체를 얼마나 정확하게 탐지하고, 문제 행위를 식별하느냐의 것이다. 여러 자치구에서 지능형 CCTV를 도입하고 있는 추세이지만 만족도가 낮다. 하지만 영상 픽셀의 움직임만을 검출하는 motion detection에 머물렀던 지능형 CCTV 1세대에서, 최근에는 객체를 탐지할 뿐만 아니라 여러 곳에 설치된 다중 기기들 간 정보를 공유하고, 이를 분석하여 복잡한 상황을 높은 정확도로 식별한다. 또한 지능형 CCTV의 성능을 평가하는 기관인 KISA의 인증을 받아 검증된 지능형 CCTV도 늘어나고 있는 추세이다. 다양한 데이터로 모델을 학습시키고 성능을 높이는 매개변수와 모델을 이용한다면 실제 상황에서 실질적으로 도움을 주는 CCTV를 생산할 수 있을 것이다.

Ketch-Up 팀은 이를 지하철 역사 내 상황에 이용하여 줄어든 경찰대의 예산과 점점 늘어나고 있는 지하철 내 범죄, 사고 등에 대응하도록 하였다. 현재의 실시간 분석 결과를

과거 상황들과 연관성을 분석하여 현재의 위험 상황을 사전에 해결하도록 하는 것이다. 이는 지하철 내 승객 안전 증대, 사회범죄의 빠른 예방이 가능하게 하고, 더 나아가 교통약자 편의성 등을 증진시키는 데에 기여할 수 있다. 지하철 역사 내 적은 인력으로 효율적 관제센터 운영이 가능해질 것이라고 생각한다.

7. 추가로 필요한 데이터

해당 아이디어는 대전교통공사가 제공한 대전 역사 내의 CCTV 영상을 이용해 학습한 것이다. 따라서 다양한 지역의 역사 내 CCTV영상으로 학습하는 과정을 거친다면 대전 지역 이외의 지역의 역 내에서도 동일하게 높은 성능을 보일 수 있게 되리라 짐작한다. 또한 각 지역에 따라, 역에 따라 위험성의 종류가 다를 수 있기 때문에, 그 점을 고려하여 지역별 지능형 CCTV 알고리즘을 만들 수 있다. 예를 들어, Ketch-Up 팀에서 사용한 알고리즘에는 혼잡도에 대한 클래스는 포함되어 있지 않다. 서울과 같이 인구밀도가 높은 지역의 경우 출퇴근길이 매우 붐벼 사고가 발생할 위험이 있다. 이때 발생할 수 있는 사고에 대해 CCTV 알고리즘을 학습시킨다면 필요한 구간에 더욱 주의를 기울여 CCTV를 관제하고 사고를 예방할 수 있을 것이다.

또한 본 아이디어에서는 하나의 카메라로 찍힌 영상에서만 추적이 이루어진다. 특정 객체를 포착하는 여러 CCTV 간 정보를 공유하여 여러 카메라에서 다양한 각도의 한 물체가 동일한 ID를 가지는 물체로 인식될 수 있도록 하는 데이터가 추가로 있다면 인근 CCTV의 위치를 출력하는 것뿐 아니라 직접 CCTV 간의 동일 객체 추적을 해 인력 없이도 객체의 이동경로를 알아낼 수 있을 것이다.

8. 출처

논문

- SORT : Bewley, Alex, et al. "Simple online and realtime tracking." 2016 IEEE international conference on image processing (ICIP). IEEE, 2016.
- DeepSORT : Wojke, Nicolai, Alex Bewley, and Dietrich Paulus. "Simple online and realtime tracking with a deep association metric." 2017 IEEE international conference on image processing (ICIP). IEEE, 2017.
- 출처: <https://gngsn.tistory.com/94> [ENFJ.dev:티스토리](빨 말?)
- ResNeXt: Xie, Saining, et al. "Aggregated residual transformations for deep neural networks." Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2017.

AI 모델

- 한밭대학교. 2021. CCTV 영상 AI 데이터 구축 사업, 객체추적 AI 모델 사용법 및 활용 계획서.
- 한국기계연구원. 2021. CCTV 영상 AI 데이터 구축 사업, 이상행동 AI 모델 환경설치 가이드

기타 기사 및 참고 사이트

- 박우영, '성북구, 인공지능 CCTV로 방화범 추적해 잡았다', 뉴스1, <https://www.news1.kr/articles/5279653>
- "정보보호제품인증 소개", 정보보호산업진흥포털, <https://www.ksecurity.or.kr/kisis/subIndex/90.do>