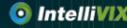


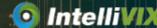
2024 AI·빅데이터 활용 더 안전한 서울 만들기

기후위기에 따른 폭우, 폭염 등 자연재해로 인한 위험이 일상화됨에 따라
시민들의 안전하고 평온한 삶을 위한 방안을 모색

2024. 9.3 (화) 13:30 - 16:00
서울시의회 의원회관 2층 제2대회의실

2024 AI·빅데이터 활용 더 안전한 서울 만들기 토론회

주최 | 서울특별시의회 이상욱 의원 한국안전정책학회
후원 | 한국안전정책포럼 

주최 | 서울특별시의회 이상욱 의원 한국안전정책학회
후원 | 한국안전정책포럼 

2024 AI·빅데이터 활용
더 안전한 서울 만들기 토론회

주제발표 1

사람관제(VMS)를 넘어
AI관제(AMS)로
서울시 AI통합관제시대 구현하기

최은수

서울과학종합대학원 석학교수





“이젠 사람(VMS) 대신
AI(AMS)로 관제”
<AI Monitoring System>

AMS로 더 안전한 서울 만들기

최은수 aSSIST 석학교수

AI관제 AMS로 더 안전한 서울 만들기

01. 비전 AI, 영상 실시간 모니터링

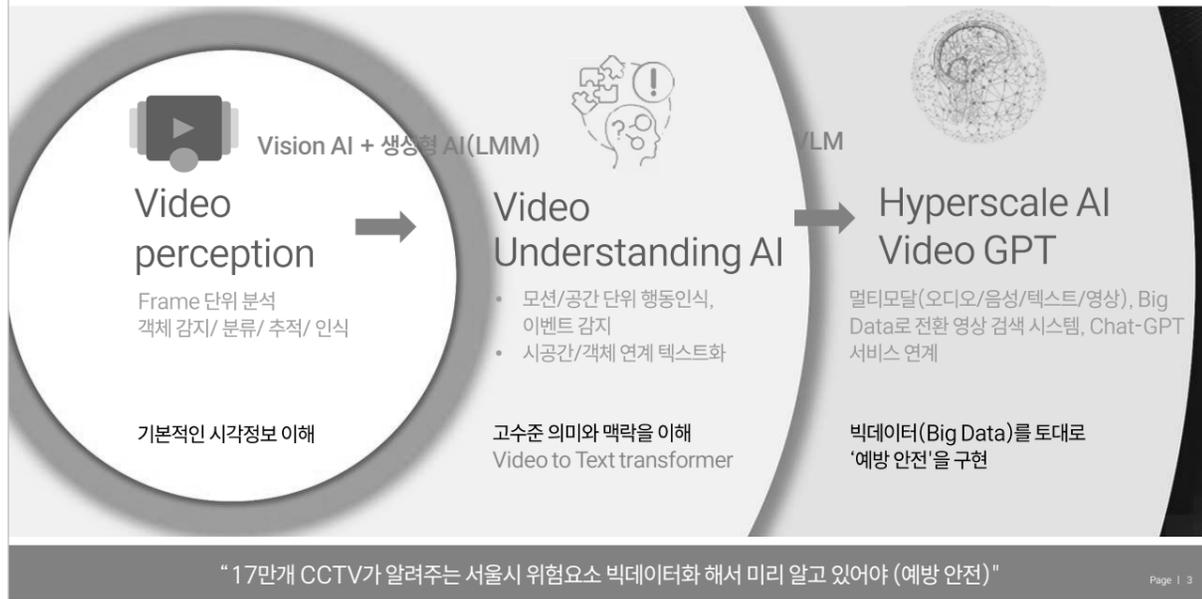
영상에서 얼마나 유익한 정보를 추출해낼 것인가?
Voice, Text, Object, Activities, Motion, Faces, Emotion



“영상 Data를 AI가 사람 수준으로 이해하여 편의성과 효율성, 통찰력 제공”

Page | 2

AI관계 AMS로 더 안전한 서울 만들기
02. 비전 AI 기술의 진화



AI관계 AMS로 더 안전한 서울 만들기
04. 이제 Vision AI 기술로 '서울 안전 관제 대전환' 필요

현재 비전 AI 기술은?

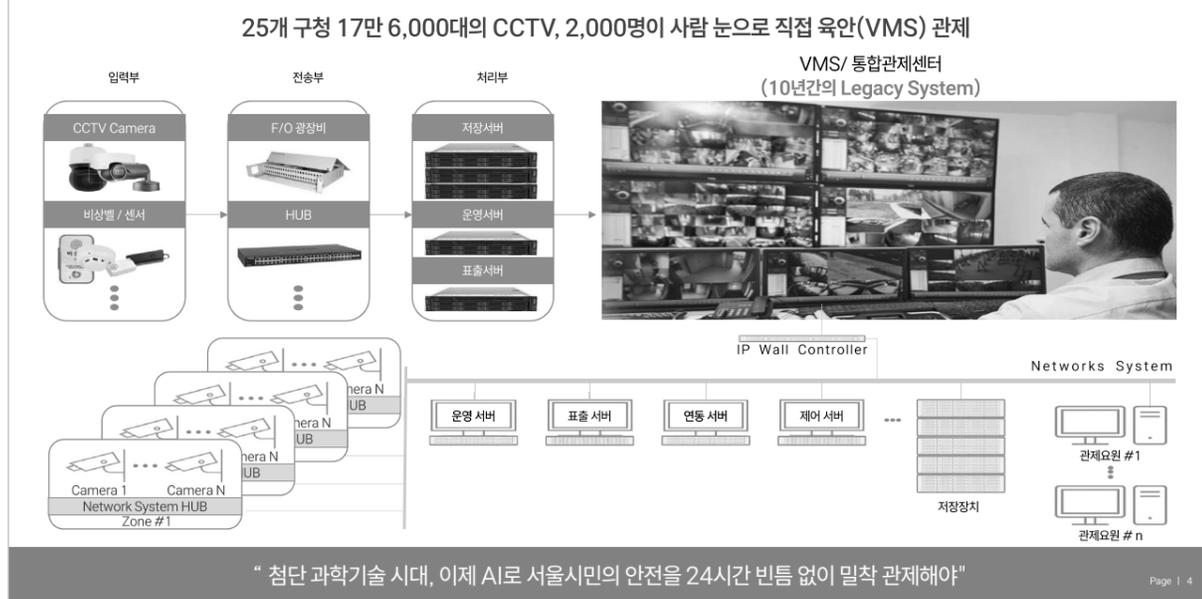
모션 감지 및 비디오 분석 전경 검출, 영상 개선, 모션 감지, 파노라마	이벤트 분석 알고리즘 + 딥러닝 기반 이벤트 36종	관제/저장/분배/검색 신별관제, 고속검색, 객체추적/Map Tracker, 객체마스킹, 영상 RTSP 스트리밍/인, 디코딩, 분석메타데이터 저장/분배
딥러닝 기반 영상 분석 객체 검출, 객체 속성 분류, 객체/행동 인식	고급 카메라 제어 기술 PTZ 자동추적, 오토 캘리브레이션, 멀티 카메라 제어	

36종의 영상분석 이벤트 제공

경계선 통과	다중경계선 통과	진출	방향성 이동	배회	군집	멈춤	진입	군중관리	경로 통과	접근	체류
차량 정차	쓰러짐	폭력	행동 인식	안전모	추돌 사고	교통 정체	보행자 위험	보행자 통계	무단횡단	교통약자	달리기
안전조끼	마스크	안전거리	불꽃	연기	위험수위	색상 변화	영역 색상	바려짐	제거됨	얼굴	차량번호판

“ 지능형 CCTV에 포착된 사람·차량·사물의 안전 시가 탐지후 알림(Detection and Alarm)”

AI관계 AMS로 더 안전한 서울 만들기
03. 하지만, 지금 80%의 서울 안전 관제는 사람관제(VMS)



AI관계 AMS로 더 안전한 서울 만들기
05. 비전 AI, 서울 시민의 생활안전을 지켜줍니다

“ 시가 쓰레기 투기, 화재, 쓰러짐, 폭력행위, 군집사고, 무단횡단, 수상한 행동 탐지해서 알람 ”

대표 이벤트 (10종): 배회, 경계선 통과, 방향성 이동, 버려짐, 쓰러짐, 체류, 군집, 폭력, 불꽃, 연기

“ 이제 10가지 대표 이벤트는 이제 생성형 시가 자동으로 요약 보고서를 만듭니다 ”

06. 비전 AI, 서울 시민의 교통·재난·인파 안전을 지켜줍니다

교통흐름 분석...정체없는 서울 구현 (ITS)

태풍·홍수·화재·산불 등 재난재해 탐지

번호판 인식...도주·체납 등 문제차량 탐지

집중 호우에 따른 범람·침수 예고

인파사고 감지...관제센터·소방서·경찰에 알람

인파감지 CCTV가동...위험신호 전송

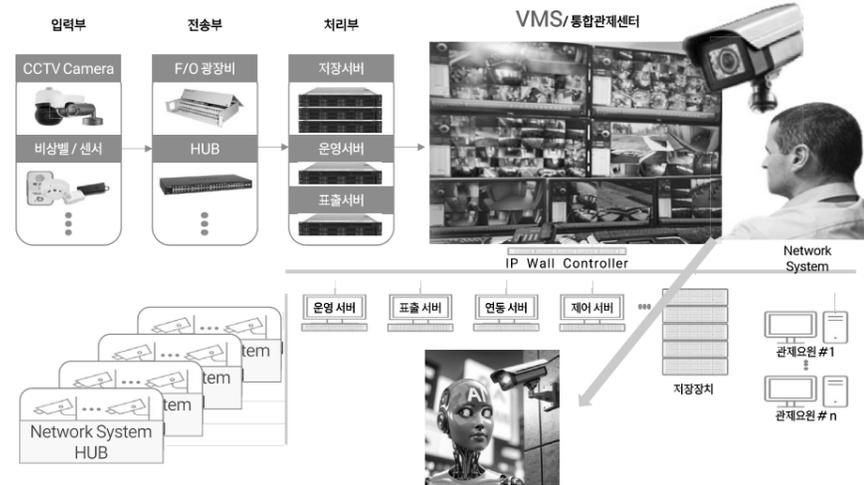
관내 인파 밀집 현장...실시간 인원 수 보고

“서울에 설치된 CCTV는 지금 현재 어디에서 무슨 일이 일어나는지 모두 알고 있습니다”



07. 그럼 '더 안전한 서울 관제'는 어떻게? 해답은 생성형 AI관제 AMS

AX(AI 전환) : 사람(육안) 관제 시스템(VMS) → AI 관제 시스템 (AMS)로 전환



“사람의 눈 대신 AI의 눈으로 대체...17만 개 CCTV를 동시 관제 + 자동 관제일지(data) 작성”

08. 생성형 AI 관제 AMS① : AI가 사람을 대신해서 365일·24시간 CCTV 모니터링

AMS (AI Monitoring System) : 차세대 AI 통합관제시스템... "AI비서가 챙겨주는 것만 보세요"



이벤트 36종

경제인통과	다중경제인통과	전출	방화상이동	배회	군집	연출	전입	군중관리	영도통과	입근	체류
차량정차	쓰레기	폭력	행동인식	안전모	추돌사고	교통정체	보행자위험	보행자체계	무단횡단	교통약자	달리기
안전조끼	마스크	안전고리	불꽃	연기	위험수위	색상변화	영역예상	버려짐	제거됨	앞글	차량번호판

“사람의 피로 누적·집중력 저하·관제 공백문제 해결...관제일지까지 자동 작성”

09. 생성형 AI 관제 AMS ② : 안전 통계, 자동으로 만들어드립니다

영상에 찍힌 정보를 데이터로 전환...안전 대책 수립 아이디어 제공



+ 영상반출(마스킹), VMS, GIS, NVR, 비상벨, 모바일 관제, 관제일지, 안전인프라 통합관리

↑ VMS - just showing, 사람이 판단



“ 시간대별, 요일별, 월별, 계절별 어떤 요인이 서울 시민의 안전을 위협하는지 통찰력을 제공 ”

11. 생성형 AI 관제 AMS ③ : Mobile AI 관제(M AMS)...핸드폰으로 AI 모니터 서비스

스마트폰으로 24시간 언제·어디에서나 사고 즉시 보고받아 대응 가능



Ubiquitous Safety Direction Center

“ 시장님, 국내의 출장 중·휴가지에서도·야간에도 스마트폰으로 보고 받고 현장 지휘 가능 ”

10. 생성형 AI 관제 AMS ③ : 지도 기반 사고 위치 탐색(GIS) 제공

집무실 모니터로, 컴퓨터로, 핸드폰으로 ‘서울 안전’ 한눈으로 통합관제 가능



36종의 영상분석 이벤트 제공

경계선통과	다중경계선통과	진출	방향상이동	배회	군집	멈춤	진입	군중관리	경로통과	접근	체류
차량정차	쓰러짐	폭력	행동인식	안전모	추돌사고	교통정체	보행사위험	보행사통계	무단횡단	교통약자	달리기
안전조끼	마스크	안전고리	불꽃	연기	위험수위	색상변화	영역색상	버려짐	제거됨	얼굴	차량번호판

36 kinds of Data Analysis System provides Insights : Predictive Security

(example)

1. traffic accidents
2. School accidents



“ VMS + 선별관제 + DashBoard + GIS + Mobile 5가지 기능 통합 제공 'All in One' ”

12. 과거 VMS VS 차세대 AMS ① 기존 사람관제 방식 모니터링과 비교

AI를 활용한 지능형(AMS)관제로 영상관제 효율 향상



(AS-IS) 사람관제(VMS) 방식 모니터링 시스템

(TO-BE) AI를 활용한 생성형AI 관제(AMS)

수동 모니터링 의존

인간 감시자에 의존한 실시간 화면 모니터링 → 한정된 주의력 · 낮은 집중도

사건 감지 능력 제한

자동 감지가 없는 일반 시스템 → 반응시간 지연으로 인한 주요 이벤트 놓침

규모의 한계

많은 관제요원이 필요한 일반 시스템 → 비용 증가 · 시스템 관리 이슈 불가피

다중 작업처리

객체 인식과 객체 추적 동시 수행을 통한 자동 감지로 효율적인 관제 환경

높은 정확도와 지속적인 학습과 개선

새로운 데이터 지속 학습 → 영상분석 감지 정확도 향상

복잡한 관제 시나리오 처리

어떤 환경에서도 객체를 정확히 인식 → 복잡한 실제환경에서 가용 가능

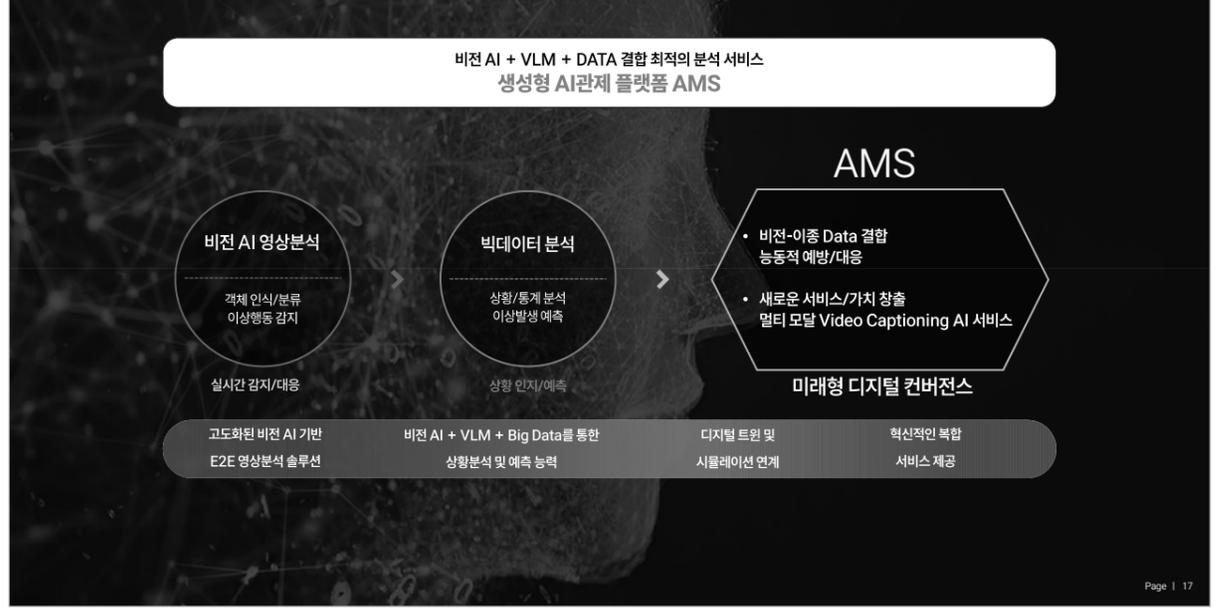
대규모 관제에 필요한 다양한 기능 제공

GIS 기반 CCTV 관리, 데이터 연계수집, 대시보드, 모바일 서비스 등 제공

13. VMS VS AMS ② 기능 비교 자료

대분류	도시 안전 관제를 위해 필요한 모든 기능	현재 VMS 업체별 제공하는 기능			AMS	
		AAH(VMS업체)	BAH(지능형업체)	CSA(통일업체)	1.0	2.0
VMS	RTP/RTSP 영상 분배(스트리밍)	●	○	○	●	●
	영상(SD, HD, FHD) 저장 및 분배	●	○	○	●	●
	전용 관리 웹이 제공	●	○	○	●	●
	이중화(Fail-Over) 지원	●	○	○	●	●
	다수 클라이언트 동시접속 지원	●	○	○	●	●
	서버당 최대 1000채널 지원	●	○	○	●	●
	IP 비상용(양방향) 검색 지원	●	○	○	●	●
	PTZ 자동, 수동 제어 지원	●	○	○	●	●
	저장영상 검색 재생	●	○	○	●	●
	투망 검색 지원	●	○	○	●	●
지능형 영상분석	비상벨, 전서 등 다양한 이벤트 연동 지원	●	○	○	●	●
	영상변조 지원	○	○	○	●	●
	이벤트 관측(26종)	○	○	○	●	●
	DNN 기반 객체 검출 - 사람/차량/얼굴/머리/신체/중장비/유모차/휠체어/동선	○	○	○	●	●
	DNN 기반 보행자 속성 검출 - 성별/연령/표정/마스크/원지행위/안전모/모자	○	○	○	●	●
	행위 인식	○	○	○	●	●
	차량 추적	○	○	○	●	●
	RE-ID	○	○	○	●	●
	얼티모티비 지원(영상, 제어)	○	○	○	●	●
	GIS 관제 지원	○	○	○	●	●
통합관제	투망 검색	○	○	○	●	●
	이벤트 통계 대시보드	○	○	○	●	●
	사내, 현장 CCTV 운영상태 실시간 모니터링	○	○	○	●	●
	관리자/운영자/사용자 등급별 권한 설정	○	○	○	●	●
	타 시스템 연계	○	○	○	●	●
	이벤트 상세일 관제	○	○	○	●	●
	이벤트, 기법, 얼굴인식, 비상벨 연동 지원	○	○	○	●	●
	이벤트관제(순회, 고정, 군집) 지원	○	○	○	●	●
	실시간, 이벤트 영상 재생	○	○	○	●	●
	이벤트 통계 및 객체 검색 지원	○	○	○	●	●
신별관제	카메라(PTZ, 프로셋, 무어빙) 자동, 수동 지원	○	○	○	●	●
	저용 PTZ 후계 Master/Slave, 단일 PTZ 후계	○	○	○	●	●
	관제일지 지원	○	○	○	●	●
	이벤트 영상 재생	○	○	○	●	●
	로그인 권한 관리	○	○	○	●	●
	Store 배포 지원	○	○	○	●	●
	이카용 OS(Android, iOS) 지원	○	○	○	●	●
	Phone, Pad 지원	○	○	○	●	●
	이벤트 PUSV 알림 지원	○	○	○	●	●
	실시간 영상 재생	○	○	○	●	●
모바일 관제	이벤트 영상 재생	○	○	○	●	●
	로그인 권한 관리	○	○	○	●	●
	Store 배포 지원	○	○	○	●	●
	이벤트 영상 재생	○	○	○	●	●
	로그인 권한 관리	○	○	○	●	●
	Store 배포 지원	○	○	○	●	●
	이벤트 영상 재생	○	○	○	●	●
	로그인 권한 관리	○	○	○	●	●
	Store 배포 지원	○	○	○	●	●
	이벤트 영상 재생	○	○	○	●	●

15. Conclusion : AMS로 기후 위기에 따른 대형 재난재해의 위험, 미리 알고 대비해야 합니다



14. Conclusion : 생성형 AI 관제 AMS, 더 안전을 서울을 위한 All in One Platform

5가지 기능을 하나의 플랫폼에 통합...비용 낮추고 관제 효율성 높여

저장동시재생, 비상벨연계, 투망검색, 로그관리, 균중안전, 자동추적, 홍기감지, 고속검색

대표 기능

- 통합 관제 메인 솔루션
- 통합관리 서버 관리 모듈
- 영상 제어, 오디오 모듈
- 이벤트 및 영상정보 관리 프로그램
- 인공지능 영상분석
- 카메라 ON/OFF 기능
- 영상 관리

연장 HW

- 제어, Audio, OSD 모듈
- CCTV, 비상벨, 영상
- VOP 단말기

VMS 영상분석 AI관제

대표 이벤트

- 다양한 위험을 대응하여 도시민들의 안전성 및 거주성을 확보
- 3D 구현의 대시보드를 지원
- 이벤트/기법/행위/인식 및 통계 데이터 효율

All in One

Mobile 알림 (MAMS)

GIS

Dash board

대표 기능

- GIS 기반 CCTV 관리
- 실시간 관제 화면에서 500m를 통한 장소와 이벤트를 수집
- CCTV 모니터링에 최적화 된 WEB 기반의 CCTV GIS 시스템 구축
- 데이터 연계 및 수집
- 사내, 내선 링크, 현장장치 등 도시사우를 효율적으로 운영하고 장비를 안정적으로 관제 할 수 있도록 구축

시설물 검색, 히트맵, 통계현황, 로드뷰표출, 데이터현황, 디지털 맵, 이벤트현황, 환경설정

Conclusion : AMS로 가장 안전한 수도 서울 만들자



2024 AI·빅데이터 활용
더 안전한 서울 만들기 토론회

주제발표 2

초거대 영상검색모델(VLM)로
빅 데이터 생성을 통한
서울시 '예방안전' 구현

조윤식

중앙대 AI학과 교수 / 학과장



초거대 영상검색모델 (VLM)로 빅 데이터 생성을 통한 서울시 '예방안전' 구현

조윤식
중앙대학교 소프트웨어대학 AI학과



발표개요

- VLM
 - LLM 의 등장과 다양한 응용
 - Visual 과 Language 모델의 결합
 - VLM 의 대표모델 : LLaVA
- VLM과 서울시 안전
 - VLM과 CCTV 관제
 - VLM활용, 빅데이터 구축
 - 데이터기반 서울시 예방 안전

Short-bio



중앙대학교 소프트웨어대학 AI학과

데이터사이언스 연구실: 검색 및 추천시스템, 자연어처리 모델 연구



Apple (Applied Machine Learning) Data Scientist



Qualcomm (Corporate Research) Interim Engineer



UCLA IPAM, Academic Mentor



University of Southern California (PhD)



Seoul National University (BS)

COT prompting 예시

Standard Prompting

Model Input

Q: Roger has 5 tennis balls. He buys 2 more cans of tennis balls. Each can has 3 tennis balls. How many tennis balls does he have now?

A: The answer is 11.

Q: The cafeteria had 23 apples. If they used 20 to make lunch and bought 6 more, how many apples do they have?

Model Output

A: The answer is 27. ✗

Chain-of-Thought Prompting

Model Input

Q: Roger has 5 tennis balls. He buys 2 more cans of tennis balls. Each can has 3 tennis balls. How many tennis balls does he have now?

A: Roger started with 5 balls. 2 cans of 3 tennis balls each is 6 tennis balls. $5 + 6 = 11$. The answer is 11.

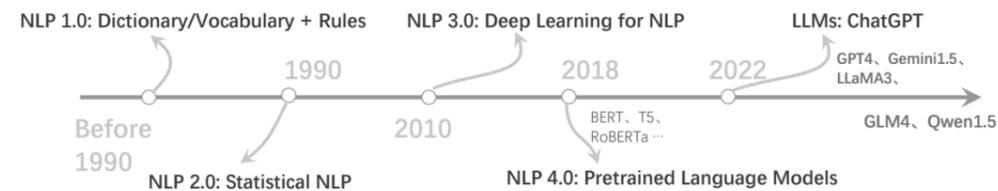
Q: The cafeteria had 23 apples. If they used 20 to make lunch and bought 6 more, how many apples do they have?

Model Output

A: The cafeteria had 23 apples originally. They used 20 to make lunch. So they had $23 - 20 = 3$. They bought 6 more apples, so they have $3 + 6 = 9$. The answer is 9. ✓

Figure 1: Chain-of-thought prompting enables large language models to tackle complex arithmetic, commonsense, and symbolic reasoning tasks. Chain-of-thought reasoning processes are highlighted.

언어모델(LM)의 개발



- LLM: billions of parameters, emergence capabilities
 - 풍부한 지식 및 언어능력
 - 지시형 유도 (Instruction following)
 - 컨텍스트 학습 (In-context learning)
 - 단계별 추론 (Chain-of-thought)
 - ...

Multimodal로의 확장

Image captioning

Input image

Human Describe this image as detailed as possible.

BLIP-2 A city street with many people walking and riding motorcycles.

MiniGPT-4 The image shows a busy city street with a clock tower in the background. The street is lined with shops and restaurants on both sides. There are several motorcycles parked on the side of the road, and people are walking down the street. The clock tower has a large clock face with Roman numerals and a small spire on top. The buildings on either side of the street have ornate facades and balconies. The street is paved with cobblestones and there are streetlights on either side of the road. The sky is clear and blue, and there are a few clouds in the distance.

Fig. from: Zhu et al., MiniGPT-4..., 2023

Visual question answering

GPT-4 visual input example, Extreme Ironing:

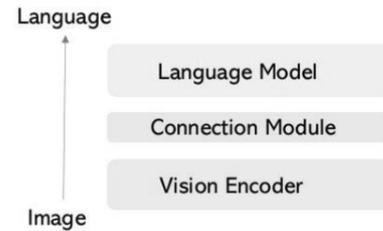
User What is unusual about this image?

GPT-4 The unusual thing about this image is that a man is ironing clothes on an ironing board attached to the roof of a moving taxi.

Fig. from: OpenAI et al., GPT-4 Technical Report, 2023

Vision Language Model (VLM)

A dog lying on the grass next to a frisbee



- 모델 구조는 2개로 나뉨
- ▶ 사전학습된 Image Encoder 와 언어모델 (Language Model)
 - ▶ 학습이 가능한 모듈은 두 모달리티를 연결

LLaVA 의 기여

- ✓ GPT-4V의 등장은 The dawn of LLMs 라고 여겨짐, 그러나 GPT-4V는 Close Source
- ✓ LLaVA는 GPT-4V like model의 최초 open-source 프로젝트로서 후속 연구가 가장 활발함
- ✓ LLaVA는 GPT-4 기반 multimodal language-image **instruction-following data**를 최초로 활용함
- ✓ Instruction-following data를 instruction tuning에 활용함 (논문 제목: Visual Instruction Tuning)



Performance

- LLaVA-1.5
- LLaVA-NeXT

New SoTA among open LMMs

Applications

- LLaVA-Med
- LLaVA-Rad

The first open-source healthcare LMM

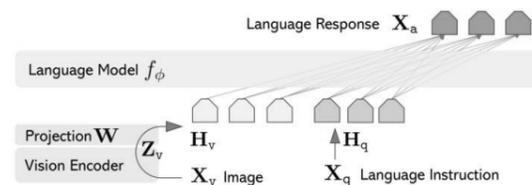
New Capabilities

- LLaVA Interactive
- LLaVA-Plus

Tool use to expand capabilities

LLaVA 학습 구조

- ✓ 모델 구조 (Auto-regressive loss)



- ✓ Two-stage Training

Stage 1: Pretraining for Feature Alignment

Vision 인코더, 언어모델을 고정하고 projection matrix 만 업데이트 (CC-3M 일부데이터 활용)

Stage 2: Fine-tuning End-to-End : projection matrix와 LLM 업데이트

Visual Chat : 저자들에 의해 생성된 멀티모달 instruction data

Science QA : multimodal reasoning data (science domain)

VLM과 CCTV 관제

- 서울시 CCTV

- ▶ 서울시 안전의 핵심 요소: 사건, 사고 및 중대재해 예방 및 교통안전
- ▶ 현재 관제사 중심의 모니터링: 업무 효율성 제고 및 시스템 일원화 필요
- ▶ CCTV 영상데이터와 AI기술 결합 : Visual QA 활용 및 자동 보고서 생성 (일별 월별)



Visual QA

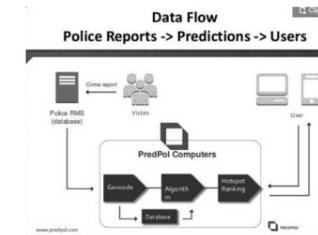


- Q: 현재 영상 몇 명의 사람이 있나요?
A: 두명이 있습니다
Q: 두명이 무엇을 하고 있나요?
A: 오른쪽의 남성이 왼쪽 남성에게 위협을 가하거나, 폭력을 행사 중입니다.
Q: 현장에 경찰 인력이 출동해야 되나요?
A: 왼쪽 남성의 부상으로 경찰 인력 및 구급인력 출동이 필요합니다.
Q: 향후 사건 보고를 위해 위협행동 남성의 인상착의를 요약해 주세요.
A: 짧은 머리와 흰색 셔츠에 검정색 바지를 입고 있으며...

11

자동보고서와 예방범죄

- 데이터기반 (data-driven) 예방 범죄
 - 양질의 데이터 생성 및 관리 (VLM 활용 자동 보고서 기술 활용)
 - 보고서의 범죄 코드 및 정형화된 데이터를 활용한 범죄 빅데이터 구축
 - 범죄 빅데이터 구축과 predictive policing
 - 미국의 Predictive policing: PredPol
 - 지리기반-시계열 데이터를 활용한 범죄 예측- LAPD의 패트roller 효율화



13

자동보고서 생성



Q: 00시 00 분 기준 사건 사고를 보고서로 생성해주고, 범죄 코드를 기입해주세요.

VLM image captioning 및
VLM to Table 기술 활용

INSTRUCTIONS: Submit this completed form to local law enforcement and your state survey a within 2 hours (if there is serious bodily injury) or 24 hours (if there is not serious bodily injury) suspicion that a crime may have been committed against any individual who is a resident of, or (FACILITY NAME).

(FACILITY NAME) CONTACT:
ADDRESS: _____
PHONE: _____
FAX: _____
EMAIL: _____

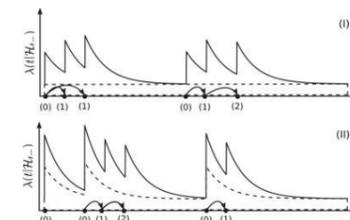
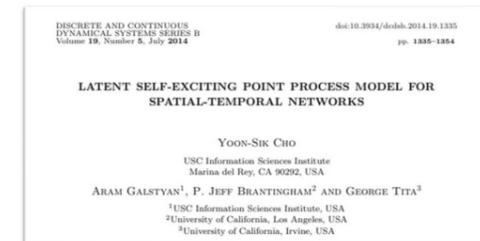
Reported to State Survey Agency? Yes No Reported to the Local Law Enforcement? Yes No
Date Reported: // / Time: _____ Date Reported: // / Time: _____

(STATE SURVEY AGENCY) CONTACT: (LOCAL LAW ENFORCEMENT) CO
ADDRESS: _____ ADDRESS: _____
PHONE: _____ PHONE: _____
FAX: _____ FAX: _____
EMAIL: _____ EMAIL: _____

12

예방범죄 연구 사례

- Jeff Brantingham 연구팀과의 협업
 - 박사과정 중 LAPD 팀과 공동 연구
 - 머신러닝 기술 활용 LA 지역의 gang-violence 예측
 - Gang 관련 범죄는 지리적, 시간적 패턴을 갖음
 - 패턴을 활용한 갱들간의 범죄 예측
 - 예측된 범죄 기반 경찰 패트roller 강화
 - 향후 PredPol 창업 (Jeff Brantingham교수)



범죄 빈도는 지진학의 Hawkes Process와 유사함

14

결론

- VLM 연구와 다양한 도메인에서의 활용
 - VLM은 다양한 태스크에서 뛰어난 성능을 보임
 - 과학 및 의료 등의 전문 분야에서 활발히 활용되고 있음
 - 예방 안전 측면에서의 접근은 미비함
 - 서울시는 현재 CCTV 자원을 활용하여 VLM 활용의 기회가 타 도시, 타 국가보다 앞서 있음
 - VLM 기술을 활용 CCTV 관제 자동화로 활용 가능함
 - 기존 비정형의 CCTV 데이터를 VLM기술을 활용하여 정형화함
 - 일원화된 시스템 구축 용이 (Top-down 컨트롤 타워)
 - 빅데이터 활용한 범죄 예방 및 재난 예방
 - AI기술을 활용한 서울시 안전

15

2024 AI·빅데이터 활용 더 안전한 서울 만들기 토론회

토론

조가영

서울연구원 연구위원

임승철

서울시 정보통신과장

이성관

극동대 특임교수

이창윤

한국안전정책포럼 부회장

김현중

서울시 재난안전정책과장

2024 AI·빅데이터 활용
더 안전한 서울 만들기 토론회

토론문

AI·빅데이터를 활용한
폭우·폭염 등 재난 대비
상수관로의 상태진단기술

이창윤

한국안전정책포럼 부회장



AI·빅데이터 활용 더 안전한 서울 만들기

AI·빅데이터를 활용한 폭우·폭염 등 재난 대비 상수관로의 상태진단기술



2024. 09. 03

더 안전한 서울 만들기

해외 피해사례

『기후변화로 인한 피해사례(해외)』

최근 해외에서 발생한 상수도 시설물의 피해 사례들은
폭우, 폭염, 홍수, 지진, 쓰나미, 허리케인 등 수해에 의해 발생



해외의 기후변화 등 경제적 손실은 1950년대의 경우 30억 달러 ▶ 약 3조 9천억원이었으나,
현재 사회기반시설 파손으로 인한 피해액이 매년 증가하여 250억 달러 ▶ 약 32조 5천억원에 달함



기후변화 등에 효과적으로 대응하여 피해를 방지할수 있도록
체계적인 상수관망 유지관리 및 사전예방적 계획수립이 필요

국내 피해사례

『기후변화로 인한 피해사례(국내)』

국내에서 발생한 상수도 시설물의 피해 사례들은 대부분 폭우, 폭염, 태풍, 홍수 등 수해에 의해 발생



기후변화로 인한 연도별 피해규모를 살펴보면 지난 10년간 3조 5천 274억원의 민간 및 공공 재산 피해가 발생
지반침하로 인한 싱크홀 피해, 녹조 등 상수도 시설과 같은 사회기반시설의 피해는 2조 4천 727억원(약70.1%)에 달함



기후변화 등에 효과적으로 대응하여 피해를 방지할수 있도록 체계적인 상수관망 유지관리 및 사전예방적 계획수립이 필요

기후변화로 인한 상수도관 파열 원인 및 문제점

『기후변화로 인한 상수도관 파열 원인』

주요 원인

폭우	폭우로 인한 지반 침하 등으로 상수도관 파열
폭염	폭염(여름철 고온)에 의한 녹조의 영향으로 관내 압력 상승 및 노후 가속화
지진	지진 발생 시 지반이 흔들리면서 상수도관에 압력이 가해져 파열
홍수	홍수로 인해 지반이 침수되거나 상수도관이 물에 잠길 경우, 관의 구조가 약해져서 파열
산사태	산사태로 인해 토사가 상수도관을 덮어 상수도관이 물리적 충격을 받아 파열



상수도 사고에 대비한 사전 예방 체계구축 및 사후 대처의 필요성

『상수도 사고의 문제점 및 해결 방안』



01 사전 예방

『GIS 기반 상수관망 사전 노후도(위험지역) 분석』

국내·외 선행연구를 기반으로 상수관망 위험도·취약성 평가지표를 구축
평가지표를 활용한 상수관망 위험도 분석 및 취약지역 선정 알고리즘 기본 설계

상수관망 위험도 및 취약지역 선정 평가지표		
구분	데이터 항목	평가 항목
기초자료	상수관망 계통도, 계획기 설치도 EPANET(관저원/고도/수요량/펌프/밸브)	관망 기초 분석
관망도	GIS (Layer: 상수관로/급수관로/밸브류/수도계량기/가압장/배수지/정수장/소화전/유량계/수압계/수질계/등고선/표고점)	상수관망 수리해석 및 단수리스크 선정
상수관망 운영자료	상수관망 해석입력(EPANET2 .inp)자료 정수장별 정수 생산량, 배수지 수위 블록 유입 계측기 검침 자료 (유량, 수압, 수질) 수용가 원격 검침 또는 수도요금 검침 자료(유량) 블록별 유수율 보고서 (총생산량, 유수수량, 무수수량, 유수율) 누수사고 이력자료 (관로 ID, 사고 날짜, 사고 내용, 조치 내용)	관망 해석 검침 데이터 검토
사고이력 자료	사고 복구 개략 공사비(관경 및 관종별) 사고 복구 개략 공사비(관경 및 관종별)	관로 파손 리스크 모델 개발 및 검정 사고 발생시 피해비용 산정

평가지표 기반의 상수관망 위험도 분석 및 취약지역 선정 알고리즘 기본설계

- 직접/간접 진단·조사 결과와 상수관망 위험도 및 취약지역 선정 평가지표를 활용하여, 개별 상수관로의 위험도를 산정하고, 상수관망 내 취약지역을 선정하고자 함.
- 향후 상수관망 고장 및 원격 모니터링 진단 계속 지점 선정 시 결과 활용

상수관망에서의 위험도 분석결과, 취약지역 선정 결과를 시각적, 사용자 제시

<지자체 상수관망 위험도 분석 및 취약지역 선정 시각화 화면설계(예)>

02 상태 진단

『AI 상수관망 내부상태 진단』

노후 상수관의 부단수 내시진단 영상을 분석하여 AI가 검출한 스케일(Scale)등을 기존 내시진단 영상에 표현해 주는 솔루션

기술소개

- AI 솔루션 도입을 위한 진입장벽이 낮음, 솔루션이 개발 되면 바로 적용이 가능
- 기존 장비를 교체할 필요가 없고, 최신장비 도입보다 비용절감
- 기존에 촬영한 영상을 이용 AI·빅데이터 솔루션 적용, 시간·비용 절감효과 유발

활용방안

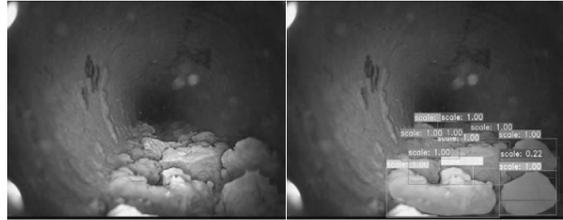
AI 솔루션 활용 방안

: 스케일 검출 및 스케일 위치를 정확히 식별하는 객체인식에 활용
 검출된 스케일의 좌표와 알고리즘을 이용한 스케일 크기 계산
 상수관로 내에 스케일이 위치한 위치 계산

AI 모델 적용

: 이미지 내에서 각 객체에 대한 분할 품번 생성이 가능한 AI 모델
 : 일반적인 box형 분할과 달리 검출된 객체의 형태와 크기, 위치를 가능하게 용이

AI 솔루션 적용결과



<기존 부단수 내시진단 영상> <AI 기반 상수관로 내부 상태 진단 솔루션>

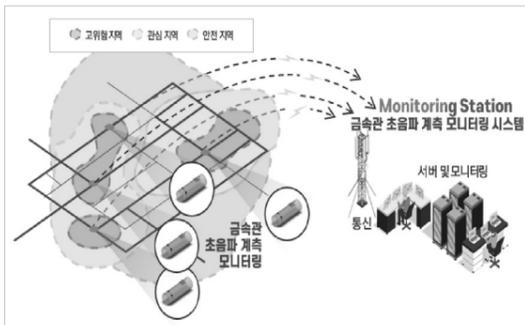
AI·빅데이터를 통한 관망상태 분석 및 솔루션 제시

03 원격 모니터링

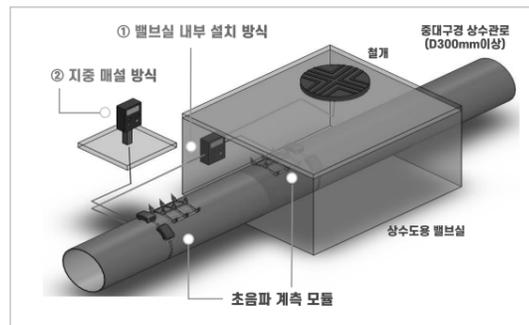
『상수관망 고정밀·원격 모니터링 및 사고예방기술』

상수관에 직접 설치, 원격 모니터링을 하며, 재난 재해 발생 前 상수관 두께의 변화를 모니터링 하여 관체의 상태 평가

시스템 개념도



초음파 센서 장착 및 데이터 모니터링 방법



취약지점에 고정형 모니터링 시스템 설치, 실시간 파악 및 지속적인 원격 모니터링 가능

03 원격 모니터링

『상수관망 고정밀·원격 모니터링 및 사고예방기술』

지속적인 모니터링과 상수관망 조사·진단 DB와 연계 관리시 더욱 효율적인 DATA의 구축 가능



- 일반현황 조사 자료 (정수장 현황, 생산능력 평가 등)
- 시설 계획 수립 자료 (시설활용/폐지계획, 고도정수처리도입계획, 기술진단 대상 현황 등)

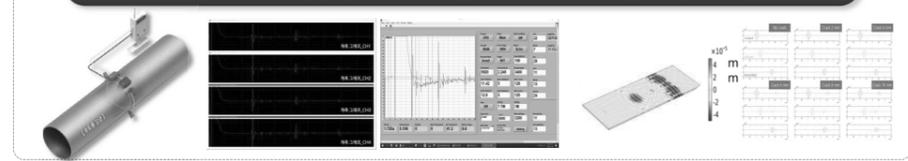


- 정수장 진단 자료 (세부 공정별 성능 평가결과, 기계설비 진단결과, 전기 및 계측제어설비 진단결과 등)
- 상수관망 진단 자료 (상수관망 현황 조사자료, 상수관망 수리적 성능평가결과, 상수도관 상태평가결과 등)
- 안전성 평가 자료



- 관로 사고 현황 자료 (사고 종류 및 위치, 복구 현황, 단수범위 산정 결과 등)
- 기계설비 사고 현황 자료 (사고 종류 및 위치, 복구현황, 단수범위 산정결과 등)
- 수질 사고 현황 자료 (사고 원인, 복구결과 등)
- 수도시설 민원 현황자료 (누수, 맛냄새, 적수 민원 등)

상수도관 모니터링 시스템을 활용 지속적인 사고예방 체계구축



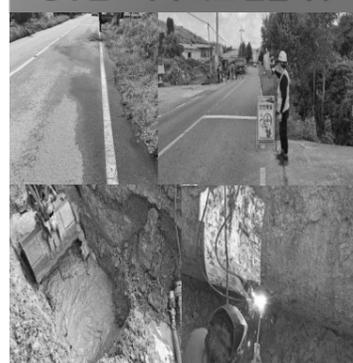
진단결과의 지속적인 업데이트로 DB 구축 후 상수도관 사고예방 예측모델 고도화

04 긴급복구

『긴급 복구』

최근 기후변화로 인한 폭우, 폭염 등 풍수해 피해에 대비, 선제 대응 및 피해 발생 시 빠르게 조치할 수 있는 긴급복구 시스템 구축

상수관로 누수사고 긴급복구



댐 시설 점검정비



수도시설 점검정비



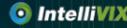
긴급복구가 필요한 주요시설 점검 및 상시 대응 체계 시급

2024 AI·빅데이터 활용 더 안전한 서울 만들기

기후위기에 따른 폭우, 폭염 등 자연재해로 인한 위험이 일상화됨에 따라
시민들의 안전하고 평온한 삶을 위한 방안을 모색

2024. 9.3 (화) 13:30 - 16:00
서울시의회 의원회관 2층 제2대회의실

2024 AI·빅데이터 활용 더 안전한 서울 만들기 토론회

주최 | 서울특별시의회 이상욱 의원 한국안전정책학회
후원 | 한국안전정책포럼 

주최 | 서울특별시의회 이상욱 의원 한국안전정책학회
후원 | 한국안전정책포럼 