

방법 설비의 스마트화를 위한 인공지능 자율주행 CCTV 시스템

곽연규¹, 김예진², 우진우³, 정동규⁴, 유상오⁵
^{1,2,3,4}영남대학교 정보통신공학과 학부생
⁵(주)우리카드

dusrb0820@gmail.com, 908418@yu.ac.kr, jinwoo7558@gmail.com, jdg824@naver.com,
SangOh.Yoo@gmail.com

AI Self-driving CCTV System for Smartening Crime Prevention Facilities

Yeon-Kyu Kwak¹, Ye-Jin Kim², Jin-Woo Woo³, Dong-Gyu Jung⁴
 Sang-Oh Yoo⁵

^{1,2,3,4}Dept. of Information & Communication Engineering, Yeungnam University
⁵Corp. Wooricard

요 약

본 논문에서는 치안 공백 문제 해결을 위해 인공지능 CCTV를 소개한다. 자율주행 RC카의 센서 및 영상 처리로 행인의 이상 행동을 자동 탐지하고 이를 통합 관제 애플리케이션과 웹사이트로 확인 및 제어하는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 부족한 인력을 지원하고 CCTV 사각지대를 최소화하며, 이를 통해 공공 안전에 이바지함으로써 시민들이 안전하게 살 수 있는 사회가 구축되기를 기대한다.

1. 연구 배경 및 필요성

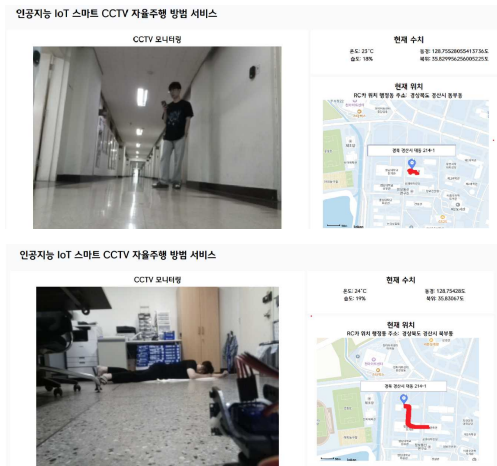
CCTV는 범죄에 대한 사후 정보 획득과 아울러 예방효과도 가지고 있다. 하지만 기존의 고정형 CCTV는 장비와 설치 위치의 물리적 한계로 인해 사각지대가 존재한다.[1] 또한 2021년 전국 CCTV 통합관제센터 직원 1인당 평균 관제 CCTV 대수는 98대로 행정안전부의 운영 규정에서 정의한 1인당 50대의 모니터링 기준을 훨씬 웃도는 것으로 나타났다. 이에 따라 관제요원의 피로도가 증가하고 관제 정확도가 떨어지는 문제가 발생한다.[2]

2. 기술구현

2-1. 자율주행

자율주행을 위한 초음파 센서는 시끄러운 야외 등 다양한 상황에서의 정확성과 저렴한 가격으로 작동한다.[3] 자율주행 시 장애물 회피는 초음파를 이용해 피사체까지의 왕복 이동 시간을 측정하여 거리를 정확하게 계산한다.[4] 이를 이용해 RC카는 자율주행을 할 때 기본적으로 직진하고 일정 거리 내 장애물이 있다면 전면부의 서보모터를 조절해서 초음파 센서의 인식 각도를 넓힌다. 이에 따라 더 넓은 공간으로 RC카가 움직일 수 있도록 알고리즘을 구

성했다. 설계한 알고리즘으로 RC카는 자율주행하며 이동 경로를 탐색한다. 부착된 카메라를 통해 상황을 구분하고 위치를 파악하여 (표 1)에 기록했다.



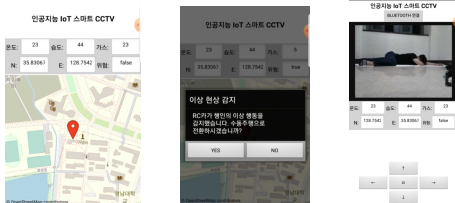
(그림 1) 자율주행 RC카 이동 경로

	latitude	longitude	situation
case 1	35.82995	128.75528	ordinary
case 2	35.83067	128.75428	emergency

(표 1) 자율주행 RC카 위치 정보 및 상황 정보

2-2. 애플리케이션 및 웹사이트

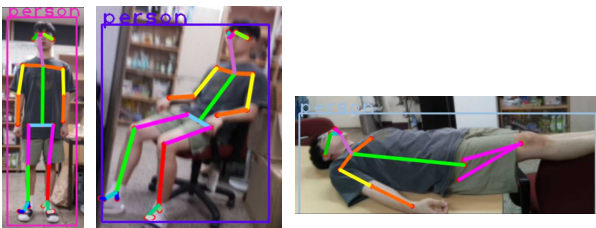
실시간 통합 관제 웹사이트와 애플리케이션을 설계하였다. 자율주행 RC카의 스트리밍 영상, 화재 예방과 가스 누출 감지를 위한 센서값, 긴급 구조를 위한 현 위치를 확인할 수 있다. 애플리케이션에서는 심층 모니터링을 위해 RC카와 블루투스 연결 후 수동 주행으로 변경할 수 있도록 제작해 순찰자에게 편리성을 제공했다.



(그림 2) 애플리케이션

2-3. 사람 인식 및 이미지 처리

YOLOv3를 통해 인식된 사람을 bounding box로 표시해 해당 boundary에 있는 사람을 OpenPose를 이용하여 다중 사람 인식을 진행했다. 이미지에서 팔다리의 위치와 방향을 인코딩하는 2D 벡터 필드 세트인 PAF를 통해 연관 점수를 기반으로 유효한 연결을 찾는다.[5] (그림 3)과 같은 다양한 상황에서 유효한 연결을 통해 임의로 지정한 6가지 포인트들의 y값을 (표 2)에 기록했다. y값들 간의 거리를 최대 100 pixels로 설정하여 설정한 최대 거리를 벗어나지 않으면 일직선상에 있는 것으로 판단했다. 해당 판단을 통해 쓰러진 사람이 존재하는지 구별하는 알고리즘을 구성했다.



(그림 3) 동작 별 관절 인식

pose point	stand	sit	pass out
Neck	91	144	269
L Wrist	177	199	348
R Wrist	182	176	x
Mid Hip	183	207	286
L Ankle	301	x	x
R Ankle	302	x	x
situation	ordinary	ordinary	emergency

(표 2) 동작별 6개 포인트의 y값

3. 결론

3-1. 프로젝트의 한계

고성능의 센서를 이용한다면 더욱 정밀한 결과를 기대할 수 있다. 또한, 23년 9월 15일 개정된 개인정보보호법에 따라 이동형 개인영상정보보호가 강화되어 개인정보 이용·제공 내역을 통지할 필요가 있다.[6]

3-2 연구가치 및 기대효과

고정형 CCTV보다 향상된 인공지능 자율주행 CCTV로 사각지대를 아우르는 효율적인 모니터링이 가능하다. 위급 상황 판단을 자동화하고 관제 피로도를 낮추며 정확도 또한 높일 수 있다. 이를 통해 공공 안전에 이바지하여 안전한 사회가 구축되기를 기대한다.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 김민수, 김종환. “고정형 Cctv와 순찰용 드론의 혼합 운영을 통한 효과적인 커버리지 문제 연구.” 한국국방경영분석학회지, vol. 48, no. 1, pp.24 - 33, 2022.

[2] 김보순. “객체 인식 및 추적 기술 기반의 이상 상황 Cctv 선별 관제 시스템 개발.” pp.1-2, 2023.

[3] Carullo, Alessio, and Marco Parvis. “An ultrasonic sensor for distance measurement in automotive applications.” IEEE Sensors journal 1.2. p.143, 2001.

[4] Latha, N. Anju, B. Rama Murthy, and K. Bharat Kumar. “Distance sensing with ultrasonic sensor and Arduino.” International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology 2.5. pp.1-5, 2016.

[5] Cao, Zhe, et al. “Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields.” Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. p.2, 2017.

[6] 개인정보보호위원회, “개인정보 보호법 시행령 개정안 입법예고”, p.6, 2023.