

AI 기반 실시간 감시정찰 정보공유 시스템 개발

문영백, 박주덕, 김휘, 박성희, 여건민
한국전자통신연구원

{moonyb, zdpark, khsunkh, pshee, kunmin}@etri.re.kr

Development of AI-based real-time surveillance and reconnaissance information sharing system

Young Bag Moon, Ju derk Park, Whui Kim, Seong Hee Park, Geon Min Yeo
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

군 경계지역에 설치된 CCTV 를 통한 침입자의 감시는 인력에 의해 판단을 하는 상태로써 빈번한 경계실패가 반복되고 있고 이를 자동화할 수 있는 기술개발이 필요하다. 군 감시경계에 있어 대대 주둔지 및 야외 전술 훈련시 지휘소의 주변감시 및 경계임무를 효율적으로 수행할 수 있도록 지상에서 구동되는 AI 영상감시장치와 정찰드론에서의 AI 영상감시장치를 통합관제하여 현장의 상황 및 침입자의 이상행동을 실시간으로 검출하여 대응할 수 있는 지능형 감시체계를 설계하였다. 향후 군 부대 주둔지나 훈련지에 대한 지능형 경계임무가 가능해져 침입객체에 대한 실시간 검출, 침입자의 이상 행동 검출을 통한 선제적 대응체계를 구축할 수 있고, 공공시설물 및 인프라를 외부의 침입으로부터 감시하는 민간분야로의 적용이 가능해진다.

I. 서 론

군 감시경계분야나 민간의 주요 시설물 감시분야에 있어 감시카메라, 드론 등과 같은 다양한 감시장비의 데이터를 통합하고 관리할 수 있는 플랫폼의 부재로 감시상황에 대한 신속한 의사결정이 어려운 상황이다. 또한, 시스템 운용자의 능력에 따라 감시경계임무에 대한 판단과 조치에 있어 차이가 날 수 있으며, 부주의로 인해 영상 등의 데이터 분석에 있어 감시대상을 인지하지 못하거나 잘못 판단할 가능성이 있다. AI(Artificial Intelligenc)를 통한 분석으로 human error 의 발생을 최소화할 수 있다.

군 경계지역에 설치된 CCTV(Closed-circuit Television)를 통한 침입자의 감시는 주로 인력에 의해 판단을 하는 상태로써 빈번한 경계실패가 반복되고 있는 상황이다. 따라서 이러한 부분을 자동화할 수 있는 기술개발이 필요한 시점이다. 주요 시설물을 감시하기 위해 설치되어 있는 CCTV 도 최종 판단을 인력에 의존하므로 이를 극복할 수 있는 기술개발이 필요한 상황이다.[1]

주요시설물 주위에 왕래하는 사람의 의도된 행동을 추론하여야 정확한 대응이 가능하므로 카메라 동영상 기반으로 침입자의 이상 행동을 판단하는 기술개발이 필요하다.[2][3]

본 논문은 군 감시경계에 있어 대대 주둔지 및 야외 전술 훈련시 지휘소의 주변감시 및 경계임무를 효율적으로 수행할 수 있도록 지상에서 구동되는 AI 영상감시장치와 정찰드론에서의 AI 영상감시장치를 통합관제하여 현장의 상황 및 침입자의 이상행동을 실시간으로 검출하여 대응할 수 있는 지능형 감시체계를 개발하기 위한 설계내용을 기술하고 있다.

II. AI 기반 실시간 감시정찰 정보공유 시스템

군 감시경계 지역의 영상정보 수집은 주야간에 걸쳐 지상 및 공중에서의 드론을 통해 이뤄진다. 그림 1 은 AI 기반 실시간 감시정찰 정보공유 시스템의 구성을 보여주고 있다. 지휘통제장비, 지상감시 임무장비, 공중감시정찰 임무장비, AI 학습 시스템으로 구성되며 지상에 설치되는 카메라와 드론에 장착되는 카메라는 주야간 감시가 가능하고, 지상카메라는 PT(PAN & TILT) 기능을 제공한다. 모든 장비간에는 보안기능(KCMVP: Korea Cryptographic Module Validation Program)을 제공하는 보안모듈 장치를 통해 유무선 통신을 수행한다.

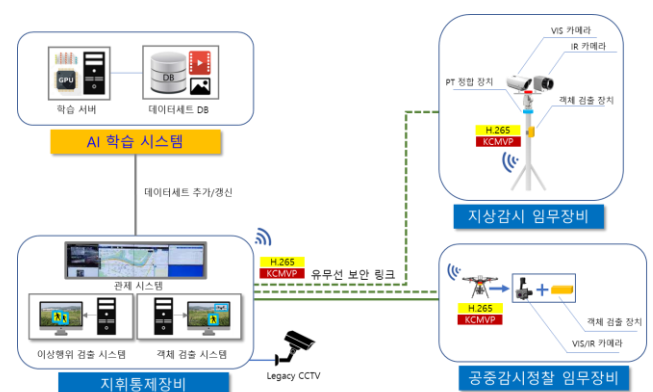


그림 1. AI 기반 실시간 감시정찰 정보공유 시스템 구성도

2.1 지상감시 임무장비

수 km 전방의 감시임무에 대한 수행이 가능한 주야간 고성능 카메라, 객체검출장치, 보안모듈로 구성된다. 카메라 영상분석을 통해 객체를 탐지하고 인식한다. 또한 카메라 제어와 영상압축 및 보안기능을 통해 지휘통제장비로 영상 스트리밍을 전송한다.

2.2 공중감시정찰 임무장비

지상감시체계로부터 탐지된 객체의 위치정보를 기반으로 자율비행을 수행하며 드론에 장착된 주야간 카메라를 통해 객체를 인식하고 추적하는 임무를 수행한다. 또한 지상감시체계와 마찬가지로 영상압축 및 보안기능을 통해 영상 스트리밍을 전송한다.

2.3 지휘통제장비

관제 시스템, 이상행위 인식 시스템, 객체 탐지/인식 시스템으로 구성되고 드론비행 제어와 지상감시센서(카메라)의 제어 기능을 수행한다. 탐지된 객체 위치정보를 판단하여 드론 자율비행 임무를 부여한다.

2.4 AI 학습 시스템

객체인식의 모델 성능을 향상시키고 학습데이터관리를 위해 전이학습, 데이터증강, 데이터저장 기능을 수행한다.

표 1 은 지상감시체계에 대한 성능을 정리한 내용이다. 객체탐지에 대해 주야간 거리별 성능과 탐지율, 객체인식에 대한 종류, 주야간 인식거리, 인식율을 기술하였다.

표 1. 지상감시체계 성능

항목		성능	
객체탐지	주간 탐지거리	목측	800m이상 @FOV 60도 이상 6Km이상 @FOV 8도 이상
		딥러닝 적용	800m이상 @FOV 30도 이상 4km이상 @FOV 2도 이상
	야간 탐지거리	목측	390m이상 @FOV 30도 이상
		딥러닝 적용	390m이상 @FOV 9도 이상
	탐지율	90% 이상 @ 주야간	
객체인식	인식 객체 종류	사람, 차량, 탱크, 동물(사육), 드론 등 * 객체 픽셀 크기 (64*64픽셀 이상)	
	주간 인식거리	1.6km이상 @FOV 8도이상	
	야간 인식거리	95m이상 @FOV 30도이상	
	인식율	95%이상	

III. 서비스 시나리오

군 주둔지나 야외훈련 상황을 가정하여 1km 이상의 거리로부터 경계임무를 수행할 수 있는 시나리오를 고려하였다. 경계대상은 드론, 사람, 동물, 차량, 탱크 5종으로 식별과 추적이 가능해야 한다.

1. 지상감시 임무장비의 감시카메라는 전방 수 km 거리의 영상정보를 수집한다.

2. 객체 검출 장치는 객체(5 종)를 탐지하여 객체 검출 결과를 보안모듈장치를 통해 지휘통제장비로 전송한다.
3. 지휘통제장비의 객체 검출 시스템에서는 검출된 객체의 정보를 분석하여 관제시스템의 화면에 식별된 객체의 정보를 도시한다. 또한 객체의 위치정보를 판단하여 드론에 객체의 위치로 자율 임무비행을 부여한다.
4. 지상감시 임무장비로부터 수신되는 영상정보를 분석하여 침입자의 이상행동을 검출한다.
5. 드론은 침입 객체의 위치로 자율 임무비행을 수행한다.
6. 객체의 위치로 이동한 드론으로부터 수집되는 영상정보를 기반으로 객체 정밀분석을 수행한다.
7. 정밀분석된 객체 정보는 지휘통제장비로 전송되어 관제시스템에 도시되고 관리자 확인 및 조치가 이뤄진다.

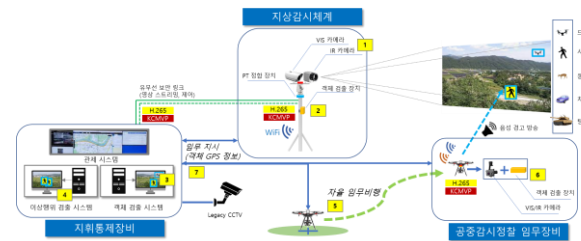


그림 2. 서비스 시나리오

V. 결론

지상 및 드론에 설치하여 주야간에 걸쳐 감시경계지역의 객체를 탐지하고 인식할 뿐 아니라 침입자의 이상행동을 인식할 수 있는 지능형 영상센싱장치와 이를 통제하는 지휘통제 시스템을 설계하였다. 이를 통해 군 부대 주둔지나 훈련지에 대한 지능형 경계임무가 가능해져 침입객체에 대한 실시간 검출, 침입자의 이상 행동 검출을 통한 선제적 대응체계 구축이 가능해진다. 또한 공항, 발전소 등과 같은 공공시설물 및 인프라를 외부의 침입으로부터 감시하는 민간분야에 대한 적용이 이뤄질 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by the Institute of Civil Military Technology Cooperation funded by the Defense Acquisition Program Administration and Ministry of Trade, Industry and Energy of Korean government under Grant 22-SN-EC-16.

참 고 문 헌

- [1] 박대민, “미디어 인공지능 : 컴퓨터 비전 관련 딥러닝 모델의 미디어 동영상 분야 적용 가능성에 관한 연구”, 커뮤니케이션 이론, 18, 2022
- [2] 송재민, 박아름, 이세봄, “지능형 영상보안 시스템 기술 동향”, 한국컴퓨터정보학회논문지, Vol. 25, No. 6, 2020
- [3] 라승탁, 오승진, 이태운, 오준혁, 신인영, 이승호, “지능형 CCTV 를 위한 배회, 침입 알고리즘 개발”, 대한전자공학회 학술대회, 2023