

CCTV 영상 객체 인식을 통한 산악안전시스템 설계에 관한 연구

송제호*, 곽표성**, 박의준***

*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구 센터

**금성아이티

***전북대학교 IT응용시스템공학과

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

A Study on the design of a mountain safety system through CCTV video object recognition

Je-Ho Song*, Pyo-Sung Gwak**, Eui-Jun Park***

*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering),

Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

**GOLDSTAR IT Inc

***Dept. of IT Applied System Engineering, Chonbuk National University

요약

본 논문에서는 산악 지역에서 발생할 수 있는 산불, 불법소각, 산사태 등의 재난 상황을 예측하고 감시할 수 있는 CCTV 영상 객체 인식을 통한 산악안전시스템을 제안한다. 산악안전시스템은 산악 지역에 360° 회전할 수 있는 CCTV나 카메라가 부착된 현장 계측기와 산사태 센서계측기를 통해 산악 지역의 재난 상황을 감시한다. 현장 계측기의 카메라에 연기나 불꽃이 감지되면 수집된 영상 데이터를 객체 인식 서버에서 처리하여 산불이나 불법소각 여부를 판단하게 된다. 산사태의 경우는 지중경사계, 지하수위계, 지표변위계 등을 통하여 데이터를 수집하게 된다. 또한, 관리자는 어플리케이션을 이용하여 각 현장의 데이터를 실시간으로 확인하며 제어할 수 있고, 지난 데이터 이력을 확인할 수 있도록 하고자 한다. 수집된 데이터는 서버에서 분석하여 산불, 불법소각, 산사태 등의 재난 상황이 감지되면 경보와 알림을 통하여 재난 상황을 알리고 이에 대비할 수 있도록 하고자 하였다.

1. 서론

최근 전 세계적인 기후 변화로 인하여 자연재해가 발생이 증가하고 있으며, 자연재해의 종류와 규모 또한 커지고 있기 때문에 이에 대한 예방의 필요성이 증가하고 있다. 집중호우나 태풍 등의 영향으로 인하여 산사태의 발생 빈도가 늘어나고 피해 규모가 증가하고 있다.[1]

또한, 산불 발생도 점점 증가하고 있으며, 이에 따라 산불로 인한 피해 면적과 경제 피해 규모도 증가하는 추세이다.[2] 이러한 산불 발생의 주된 원인으로는 쓰레기 등의 불법소각으로, 불법소각은 산불을 야기할 뿐만 아니라 소각 과정에서 각종 대기오염물질을 배출하기 때문에 큰 사회적 문제로 대두되고 있다.[3]

이와 같은 산악과 관련된 산사태, 산불, 불법소각 등의 재난은 마땅한 방지 대책이 없거나, 산악 지역이 넓어 검출이 어렵고 이로 인하여 초기 대응이 늦어져 피해 규모가 증가하게 된다.

따라서, 본 논문에서는 인공지능을 통한 산불, 불법소각 등을 인지 가능한 객체인식 기술을 적용하여 산악 지역의 산불 여부를 감시하고, 실시간으로 여러 센서들의 데이터를 통해 산사태를 예측할 수 있는 CCTV 영상 객체 인식을 통한 산악안전시스템을 제안한다.

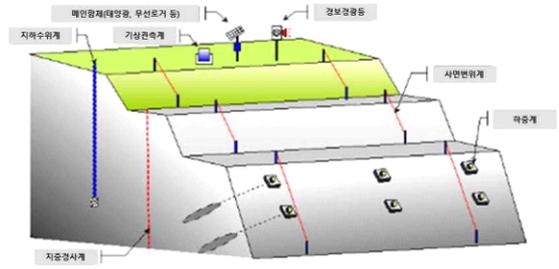
2. 본론

산악안전시스템은 산악 지역에서 일어날 수 있는 불법소각, 산불, 산사태 등과 같은 재난 상황을 예측하고 감지하여 재난 상황에 대비하고, 신속한 초기 대응을 가능하게 하기 위한 것이다.

객체 인식 기술을 적용한 산불이나 불법소각 등을 감지할 수 있도록 360° 전방향이 감시가 가능하고 산사태를 대비할 수 있도록 구조물 경사계, 지표 변위계, 하중계 등의 센서 측정이 가능한 하드웨어의 구축과 사물인터넷을 통한 관제 시스템의 구축, 여러 재난 및 소각 등에 대한 자동 관리와 경고, 알림 시스템의 구축을 목표로 한다. 그림 1은 이러한 산악안전시스템의 개요도를 나타낸 것이다.

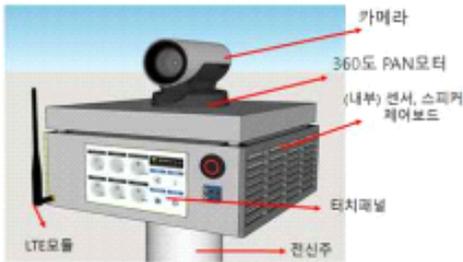


[그림 1] 산악안전시스템 개요도



[그림 3] 산악안전시스템 산사태 센서계측기 도식도

산악 지역 현장에 설치될 계측기는 넓은 지역을 감시할 수 있도록 360° 회전할 수 있는 PAN모터와 PELCO Protocol 제어를 적용하고, CCTV나 카메라를 통한 영상 데이터 취득 환경을 개발하고자 한다. 카메라의 인지 범위는 약 500 m 반경 이내를 감지할 수 있도록 하며, RTSP를 통한 실시간 스트리밍 기능을 적용하고, 내장 음성데이터를 통해 예방 및 경고 음성 알림이 가능한 제어기를 제작하고, LTE 모듈을 통한 IoT 시스템을 구현하고자 한다. 그림 2는 계측기의 하드웨어 구성도를 나타낸 것이다.



[그림 2] 산악안전시스템 현장 계측기 구성도

또한, 실시간으로 여러 센서 데이터를 통하여 산사태를 예측할 수 있도록 토사량을 실시간으로 측정하여 분석하는 하중계와 지표면의 경사와 땅속의 경사를 실시간으로 측정하는 지중경사계, 지하의 습도와 수위를 실시간으로 측정하는 지하수위계, 땅 지표의 변위가 변동이 있는지 실시간으로 측정하는 지표변위계를 설치하여 산사태의 조짐이 보일 경우 이를 관측하여 경보를 울려 산사태에 미리 대비할 수 있도록 하고자 한다.[4] 그림 3은 산사태 센서계측기 도식도를 나타낸 것이다.

현장에 설치된 산불·불법소각 감시용 계측기와 산사태 센서계측기를 통해 실시간으로 수집된 데이터와 영상은 산악안전시스템 관제 프로그램을 통해 확인할 수 있도록 하고자 한다. 각 현장의 GPS 데이터를 통한 실시간 반응형 WEB UI/UX를 개발하고, 산불, 불법소각, 산사태 등 재난에 따른 문제 발생 시에는 즉각적인 조치가 가능하도록 관리자의 SMS와 연동하고자 한다. 지도 기반의 관제 프로그램은 SKT T-MAP과 같은 OPEN 지도 API를 통해 개발하고자 한다.

계측기에서 전송된 이미지는 산악안전시스템 객체 인식 서버를 통해 분석되어 소각 여부를 알 수 있는 알고리즘을 통해 재난 상황 여부를 판단하게 된다.[5,6] YOLO 방식의 객체 인식 트레이닝을 통하여 연기와 불꽃을 감지하는 알고리즘을 개발하고, 불꽃과 연기의 크기에 따른 객체 인식 및 정확도를 개선하여 산악안전시스템 객체 인식 서버를 구축하고자 한다.

또한, 산악안전시스템 관리자용 Android 어플리케이션을 제작하여 각 현장의 데이터를 실시간으로 보며 제어할 수 있고, 현장의 데이터 이력, 그래프, 리스트 등을 확인할 수 있도록 하고자 하며 IoT 시스템 기반의 관제 프로그램, 서버, 어플리케이션 간에는 AES256 보안 알고리즘을 적용한 통신 프로토콜을 구현하고자 한다.

3. 결론

전 세계적으로 기후 변화로 인해 각종 자연재해의 발생이 증가하고 있으며, 자연재해의 종류와 피해 규모 또한 증가하고 있기에 이에 대한 예방 대책이 필요한 상황이다. 집중호우나 태풍의 영향으로 산사태 발생과 그 피해가 증가하고 있으며, 안전에 대한 인식의 부재로 불법소각과 그로 인한 산불 피해도 점차 증가하는 추세이다.

이러한 산불, 불법소각, 산사태 등의 재난은 초기 대응이 중요하여 신속한 대응에 실패하면 피해가 커지게 된다. 따라서, 이러한 재난 상황은 예방과 감지가 중요하기 때문에 본 논문에서는 CCTV 영상 객체 인식을 통한 산악안전시스템을 제안한다.

산악안전시스템은 산악 현장에 산불, 불법소각 여부를 감지할 수 있는 360° 회전이 가능한 카메라 및 CCTV가 탑재된 현장 계측기와 지중경사계, 지하수위계, 지표변위계 등을 통해 산사태를 감지할 수 있는 센서계측기와 현장의 계측기로부터 수집된 데이터를 분석하는 프로그램과 객체 인식 서버, 관리자가 이를 원격으로 확인하고 제어할 수 있는 관리자용 어플리케이션으로 구성된다.

계측기로부터 전송된 데이터는 연기와 불꽃 등을 감지하는 객체 인식 알고리즘을 통해 재난 상황 여부를 판단하게 되고, 재난 상황이 감지되면 경보와 알림을 통해 재난 상황을 알리게 되어 피해가 커지기 전에 조치를 취하여 예방할 수 있도록 하고자 하였다.

참고문헌

- [1] 산림청, “산사태 발생 추이”, 산사태정보시스템, <https://sansatai.forest.go.kr/gis/main.do#mhms0>
- [2] 산림청, “10년간 산불발생 현황”, https://www.forest.go.kr/kfsweb/kfs/idx/Index.do?mn=NKFS_01&mainType=01&slide=2
- [3] 산림청, “10년간 원인별 산불발생 현황”, https://www.forest.go.kr/kfsweb/kfs/idx/Index.do?mn=NKFS_01&mainType=01&slide=2
- [4] Jacob Fraden, “현대 센서공학”, 한빛아카데미, 2021
- [5] 고광은, 심귀보, “딥러닝을 이용한 객체 인식 및 검출 기술 동향”, 제어로봇시스템학회지, 2017
- [6] 김효준, 이동찬, 장준영, 박성배, 이찬우, “화재 대응을 위한 불꽃 인식 시스템 연구”, 한국정보과학회 학술발표논문집, pp.1369-1371, 2020

본 연구는 (재)전북테크노파크의 2023년 전라북도 혁신성장 R&D+사업 기술개발사업 지원에 의한 연구수행 결과물임을 밝힙니다. [과제명 : 인공지능형(AI) 산불, 불법소각, 재난 예방을 위한 산악안전시스템 개발]