

드론 기반 태양광 패널 상태 모니터링 기술 개발

KICEM



김창운 Ph.D. 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 전임연구원
윤준희 Ph.D. 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 수석연구원

1. 드론 기반 태양광 패널 상태 모니터링 기술 개발 필요성

최근 도로 분야에서는 도로 전 생애주기 단계에 있어 저탄소 녹색 성장을 위한 친환경 도로 구현 및 서비스로 전환되고 있는 상황이며 도로에서 발생하는 전력소비와 대기오염을 줄이기 위한 신재생 에너지 수확 기술이 요구되는 상황이다. 특히 신재생에너지 사업 분야 중 대표적 기술인 태양광 발전 기술은 도로분야에 적극 적용 및 추진되어 방음벽, 방음터널, 가로등, 전광표지판 등 도로 시설물과 도로 교차로 내부 공간 등 도로 유휴지에 설치 및 운영하고자 하는 노력이 이루어지고 있다. 대단위 공간에 운영되는 태양광 발전 현장의 효과적인 관리를 위해서는 넓은 공간에 설치되어 있는 태양광 패널의 상태를 빠르고 정확하게 파악하고 유지 관리하여 발전 효율을 극대화 하는 것이 중요하지만 현재 태양광 발전 패널의 유지 관리의 경우 사람이 직접 현장에 나가 패널의 상태를 파악하거나 열화상 카메라를 활용하여 이상 여부를 판단하는 상황이다. 하지만 도로 시설물과 유휴지 위치 및 설치 범위의 특성상 설치된 태양광 발전 패널의 유지관리를 위한 접근이 힘들고 넓은 지역의 설비를 점검하는데 많은 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 넓은 현장에 다수 설치된 태양광 패널 상태를 점검하기 위해서는 드론과 같은 무인항공기를 활용한 보다 효과적인 방법으로 각 패널 정보를 취득하고 자동화된 방법으로 상태 파악 및 최적화를 위한 유지 기술 개발이 필요하다. 이에 본 연구에서는 상기의 어려움을 극복하고 효율적으로 설비를 점검 및 유지관리하기 위하여, 드론을 활용하여 촬영한 영상을 기반으로 한 태양광 패널 오작동 여부 판별 및 유지관리를 위한 태양광 발전 패널 영상분석 및 유지관리 기술 개발을 목표로 한다.

2. 드론 기반 태양광 패널 상태 모니터링 기술 개발 과정

태양광 패널의 상태를 파악하고 모니터링 하기 위해서는 현재 운용되고 있는 태양광 패널의 상태를 정확하게 점검할 수 있도록 물리적 특성을 파악하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 드론에 장착하여 태양광 패널을 모니터링 하는데 활용될 열화상 카메라의 특성 및 열화상 카메라를 활용하여 취득한 태양광 패널의 열화상 영상을 정확하게 분석하기 위하여 모의 실험을 통한 기술 개발을 수행하였으며 그 과정은 아래의 그림 1과 같다.

2.1 오작동 패널 추출 기술 개발

태양광 패널의 효율을 떨어뜨리는 원인은 다양하다. 이 중, 유지관리 부분에서 특히 유의하여야 할 부분 중 하나는 패널을 구성하는 하나 또는 복수의 셀이 단락이 생기는 경우이다. 셀이 단락이 생기는 경우, 전체적인 태양광 패널의 효율을 떨어뜨리므로 교체되어야 한다. 셀이 단락이 생기는 경우는 주변 셀과 비교하여 온도가 높은 특징을 나타낸다. 태양광 패널의 효율이 떨어지는 또 하나의 중요한 원인은 이물질(먼지, 모래 등)이 셀 표면에 부착된 경우이다. 이 경우, 태양광 패널 자체가 고장이 난 것이 아니므로 교체할 필요 없이 패널 표면의 이물질 제거 및 청소 작업을 통하여 제거하여야 한다. 본 연구에서는 “오작동 패널”을 “태양광 패널의 효율이 비정상적으로 떨어진 패널”로 정의하였다. 오작동 패널의 원인으로는 첫째, 셀 단락에 의한 오작동, 둘째, 이물질에 의한 오작동이 있다. 두 가지 경우 모두 주변의 셀보다 온도가 높은 경향이 있다. 따라서 우리는 주변의 셀 온도와 비교하여 높은 온도를 나타내는 셀을 추출하고, 그 원인(단락 혹은 이물질)을 규명함으로써 적절한 해결책(교체 혹은 클리닝)을 제시하여 유지관리 의사결정

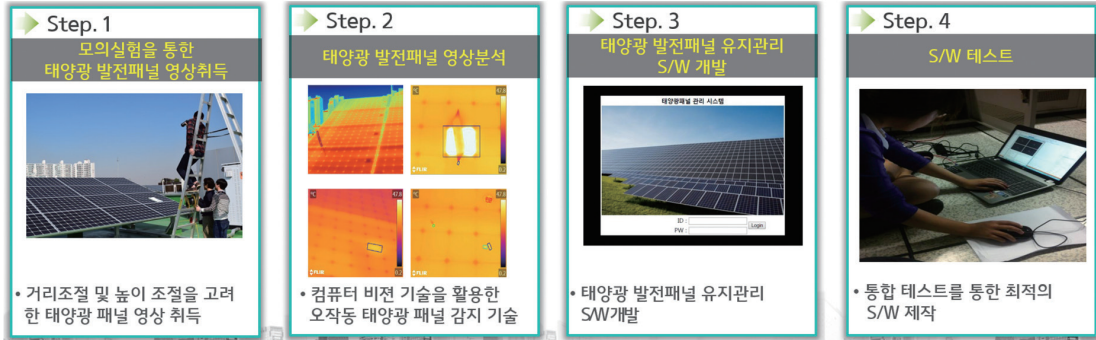


그림. 1 기술 개발 과정

을 지원하는 알고리즘을 개발하고자 한다. 오작동 패널 추출 알고리즘의 프로세스는 취득된 영상으로부터 관심영역(Region of Interest: ROI)을 추출하고, 태양광 패널의 컬러 영상의 특징 추출하여 특징기반(면적, 형태, 외곽선 등)의 결합을 추출하여 오작동 여부를 검사하여 오작동 여부를 최종 판단하는 순서를 선정하였다.

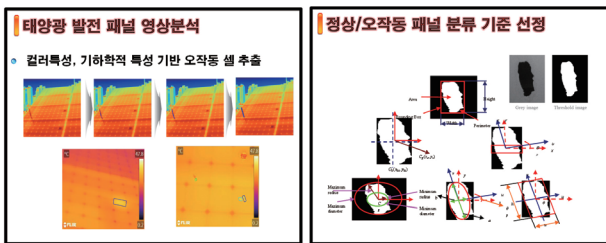


그림. 2 Computer Vision 기술을 활용한 오작동 패널 확인

2.2 태양광 패널 유지관리 기술 개발

본 연구의 두 번째 목표는 설치된 태양광 패널의 효율적인 모니터링을 위하여 태양광 패널 유지관리 시스템을 개발하는 것이다. 태양광 발전패널 유지관리 패키지 시스템은 태양광 패널 단지 내 패널관리 및 오작동 패널 확인 및 위치 파악 등 문제해결을 지원하기 위한 프로그램으로 다음과 같은 구성하고 있다. 구글 지도API(Google Maps Directions API), Web기반 어플리케이션, 이력관리 DataBase를 포함하여 시스템을 구성하였으며, 패널에 대한 정보(위치정보 등)지도 및 리스트 형식으로 확인 가능, 특정패널 선택 시 해당 패널에 대한 상세정보를 지도에 표시 (모든 패널/정상패널/오작동패널), 오작동 패널에 대해 처리가 완료될 경우 오작동 해제가능, 교체이력에 따른 재고확보시기 및 재고량 확인 등의 기능을 구현할 수 있도록 하였다. 또한 관리중인 태양광 패널의 리스트를 보여주기 위하여 지정된 경로에 저장한 패널 영상을 리스트 형식으로 불러올 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라 또한, 파일리스트의 항목 선택시 해당

항목의 이름을 분리하여 위도 및 경도를 산출하여 해당 위치정보를 사용하여 지도에 마커를 생성하도록 하고 해당위치에 포커스 하도록 기능을 구현하였으며 패널리스트로부터 산출된 위도와 경도 및 상태, 해당 패널의 이미지를 시각화 할 수 있도록 하였다.



그림. 3. 태양광 패널 유지관리 기술 개발

3. 결론

향후 지속적인 연구 수행을 통하여 태양광 패널 오작동 여부 판별 및 유지관리를 위한 Computer Vision 기술을 활용한 오작동 태양광 패널 감지 기술, 지도 기반 태양광 발전 패널 관리 기술, 오작동 태양광 패널 유지관리 리포트 작성 기술, 태양광 패널 유지관리 이력 및 재고 관리 기술 등을 개발할 예정이다. 본 연구를 통하여 개발될 태양광 발전 패널 영상분석 기술 및 유지관리 시스템 개발을 통하여 드론 취득 영상을 기반으로 한 태양광 패널 오작동 판별 및 효율적 유지관리를 위한 기반 기술 개발이 가능할 것이며 향후 태양광 패널 발전 부지 관리를 위한 기본 플랫폼으로 활용 될 수 있을 것이다.

(본 연구는 한국건설기술연구원에서 수행중인 “태양광 발전 효율 향상 기술 개발” 과제 및 “건설 재해 통합 대응을 위한 드론 기반 현장 안전 관리 시스템”과제의 지원으로 수행되었습니다.)

■ 김창윤 E-mail: ckim@kict.re.kr