

태양에너지의 효율적인 획득을 위한 외부 패널에 대한 손상 유무 및 오염정도 검출 방법

김지인*, 전형호*, 김정목**, 권구락*

*조선대학교 정보통신공학과

**동강대학교 산학협력단

e-mail: ji_kim87@naver.com

Detection method of Damage and Contamination of Outer Panel for Efficient Acquisition of Solar Energy

Ji-In Kim*, Jeon-Hyeong Ho*, Jung-Muk Kim**, Goo-Rak Kwon*

*Dept of Information and Communication, Chosun University

** Industry Academic Cooperation Foundation, Donggang University

요 약

최근 신재생 에너지 자원으로 지속적인 개발이 이루어지고 있는 태양광발전시스템의 효율적이며, 사용자의 편의성을 위한 관리 및 운용 방법에 대한 연구가 다양한 방식으로 이루어지고 있다. 기본적인 분류로는 설계, 시공, 유지보수 등의 측면으로 연구가 이루어지고 있으며, 본 연구에서는 유지보수 측면에 대한 내용이다. 태양광발전시스템의 효율적인 에너지 수급을 위해서는 외부 패널에 대한 유지관리가 가장 중요하다. 패널은 실외에 설치되기 때문에 다양한 이유로 손상 또는 오염되기 쉽다. 이에 따라 본 논문에서는 실외 패널의 손상 유무 및 오염정도를 영상으로 판독하는 방법에 대해 설명한다.

1. 서론

최근 정부에서 진행중인 신재생에너지 정책과 에너지 전환 정책에 힘입어 국내 태양광 산업시장은 높은 성장률을 보이고 있다. 이에 따라 태양광 발전에 대한 설계, 시공, 유지보수 등의 다양한 측면에서의 기술이 연구 및 개발되고 있다.

태양광 발전은 다양한 요인들에 의해 영향을 받아 효율의 저하가 생기며, 전력생산에서 많은 손실이 발생한다. 초기에는 셀의 과부하로 인한 문제가 주를 이루었고, 이는 이상발열에 대한 문제점을 해결하는 방향으로 기술이 발전되었다. 현재는 유지보수를 위한 시장이 점점 확대됨에 따라서, 외부에 설치되는 패널에 대한 다양한 유지관리 방법이 연구되어지고 있다. 소형 발전기부터 대형 발전기까지 다양한 크기의 패널들은 점점에 있어서 많은 시간과 비용이 소요된다.

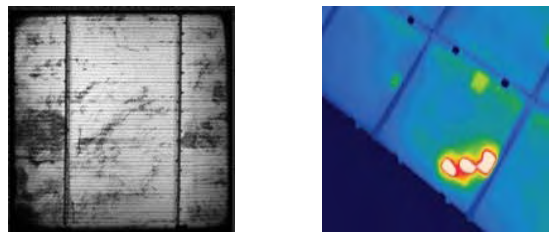
본 논문에서는 카메라를 이용하여 패널의 손상 유무와 오염정도를 파악하는 방법에 대한 연구를 진행한다.

2. 관련연구

태양광 패널의 효율이 저하되는 경우는 첫 번째로 패널에 크랙이 생겨서 손상되거나, 두 번째로 패널에 낙엽, 먼지 등의 오염 물질들에 의해 생기는 경우로 나눈다.

기존 연구에서는 적외선 카메라로 촬영한 영상내에서 Edge detection를 이용하여 크랙을 검출하여 단락 유무를 판단하는 방법과 패널의 외부에서 열화상 카메라로 촬영하여 패널의 각 영역들의 온도측정을 하는 방법을 사용한

다. 셀 단락 검사는 설치 이전에 많이 사용하는 방법이며, 열화상 카메라는 현재 많이 사용하고 있는 방법이다.

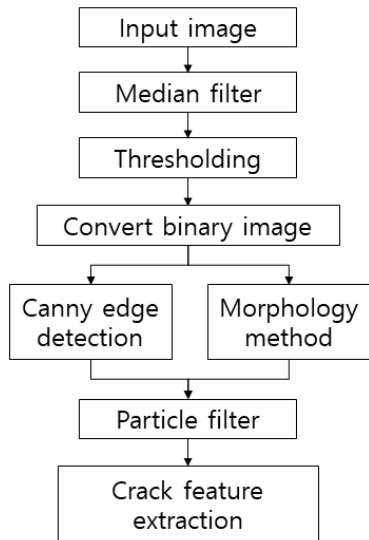


(그림1) 셀 단락 검사 및 열화상 카메라 측정

3. 제안하는 알고리즘

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 일반 CCD 카메라를 이용하여 외부에서 패널을 촬영한 영상을 이용하여 지속적으로 손상유무 및 오염정도를 추적하는 연구를 진행하였다. 추적을 위한 방법으로 패널을 카메라로 50cm×50cm 크기로 영상을 입력받아 순차적으로 패널 전체의 영상을 받아서 이를 기준 데이터로 사용하며, 한 시간단위로 각 영상을 촬영하여 시간대별 데이터로 사용한다. 외부에서 촬영함에 있어서 각 시간대별 태양의 위치에 따라 카메라로 입력되는 빛의 양이 다르기 때문에 시간대별 데이터가 필요하다.

이러한 기준이 되는 영상을 이용하여 지속적으로 패널의 손상유무 및 오염정도를 추적한다. 추적할 때 사용할 알고리즘의 순서도는 다음 그림 2와 같다.



(그림2) 제안하는 알고리즘 순서도

Acknowledgment

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

참고문헌

[1] Xiaoliang Qian, Heqing Zhang, Huanlong Zhang, Yuanyuan Wu, Zhihua Diao, Qing-E Wu and Cunxiang Yang, "Solar Cell Defects Detection based on Computer Vision" International Journal of Performability Engineering, vol. 13, no. 7, pp. 1048-1056, Nov, 2017.

[2] H. N. Yen and Y. J. Sie, "Machine Vision System for Surface Defect Inspection of Printed Silicon Solar Cells" in Proceedings of the Consumer Electronics, pp. 422-424, Tokyo, Japan, Oct, 2012.

[3] S. S. Ko, C. S. Liu, and Y. C. Lin, "Optical Inspection System with Tunable Exposure Unit for Micro-crack Detection in Solar Wafers" Optik - International Journal for Light and Electron Optics, vol. 124, no. 124, pp. 4030-4035, Oct, 2013.

[4] Z. Mahdavi-pour and M. Z. Abdullah, "Micro-crack Detection of Polycrystalline Silicon Solar Wafer," Iete Technical Review, vol. 32, no. 6, pp. 1-7, Apr, 2015.

[5] Otwin Breitenstein, Jan Bauer, Pietro P. Altermatt, and Klaus Ramspeck, "Influence of Defects on Solar Cell Characteristics " Solid State Phenomena, pp. 156-158, Oct, 2010.

- i. 영상을 입력받으면 미디안 필터를 통해 영상내의 노이즈를 정리한다.
- ii. 임계값을 이용하여 기준영상과의 비교를 통해 변화가 있는 영역을 추적한다.
- iii. 영상을 이진화하고 에지 검출과 모폴로지 연산의 두 가지 방법을 이용하여 크랙 검출(손상 유무)과 오염 정도를 검출한다.
- iv. 파티클 필터를 통해 영상에서 위치 정보를 획득하고 크랙의 특징점을 추출한다.

추출된 크랙의 특징점을 기준으로 손상유무 및 오염 정도를 파악하고 위치를 특정할 수 있다. 특정된 위치를 기준으로 패널의 손상으로 인한 문제인지 오염물질로 인한 효율의 감소인지 판단할 수 있다.

4. 결론

향후 연구 과제로는 태양광 패널의 손상 유무 및 오염 정도를 사용자에게 가시적인 결과를 보여줄 수 있는 모니터링 방법에 대한 연구를 진행할 예정이다. 모니터링 시스템내에 태양광 패널 영상을 지속적으로 출력하고, 손상 및 오염물질 발생시에 사용자에게 알립기능 및 리포트 작성 등의 기능을 가진 시스템을 개발할 예정이다.

본 연구를 진행하며 얻는 데이터를 통해 빅데이터화하여 오염물질 및 오염범위에 대한 분석을 가능할 것이며, 향후 효율적인 태양에너지 수집을 위한 기술로서 사용될 수 있을 것이다.