

# 태양광 발전 유지보수(O&M) 기술 동향 분석

이정구\*

\*한국과학기술정보연구원 데이터분석본부  
e-mail:jglee@kisti.re.kr

## Photovoltaic system operation & maintenance(O&M) technology trend analysis

Jeongl-Gu Lee\*

\*Dept. of Data Analysis, KISTI

### 요약

4차 산업혁명시대에 국가적인 차원에서 신재생에너지 산업의 육성은 중요하다. 특히 태양광 산업은 우리나라가 강점을 지닌 반도체, 디스플레이 산업에 이어 국가산업으로 세계시장을 선도할 분야이다. 2020년 세계 태양광 설치량은 150GW에 달할 전망이다, 국내 태양광 설치량도 4GW를 넘어설 전망이다. 정부는 2030년까지 태양광 누적설치량을 36.5GW로 확대할 계획이다. 태양광 설치량의 증가에 따른 중요한 요소 중 하나가 태양광 발전 유지보수(O&M) 기술이다. 태양광 유지보수 기술이란 태양광발전단지의 손실을 최소화하고, 시스템의 기대수명(20-30년) 동안 시스템의 최적 관리를 통해 최대의 전기에너지를 생산하기 위한 기술을 말한다. 세계 태양광 설치량과 시장규모가 확대됨에 따라 많은 국가들이 태양광 유지보수(O&M) 사업에 진출을 모색하고 있다. 따라서 본 논문에서는 태양광 유지보수(O&M) 기술 동향에 대해 분석을 수행하였다.

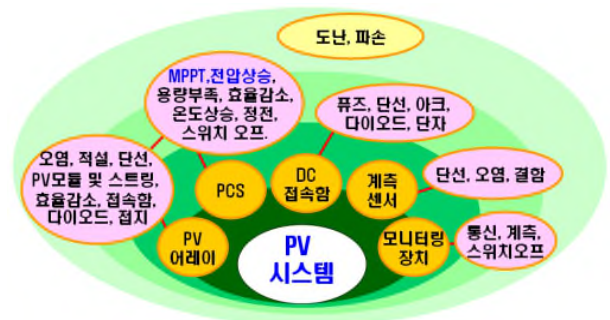
### 1. 서론

4차 산업혁명시대에 국가적인 차원에서 신재생에너지 산업의 육성은 매우 중요하다. 2020년 세계 태양광 설치량은 150GW에 달할 전망이다. 국내 태양광 설치량도 4GW를 넘어설 전망이다, 정부는 2030년까지 태양광 누적설치량을 36.5GW로 확대할 계획이다. 태양광 설치량 증가와 시장규모 확대에 따른 중요한 요소 중 하나가 태양광 발전 유지보수(O&M) 기술이다. 유지보수 기술은 시스템 운영기술과 고장 시 대처 기술로 나눌 수 있다. 운영기술은 환경적 오염 또는 시스템 부정합손실로 인하여 발전 에너지양의 개선을 위한 일련의 기술로 정의할 수 있다. 최근에는 IT융합기술과 적용된 시스템을 통하여 태양광발전단지의 출력량 저하를 통보해 주고, 관리자로 하여금 시스템 운영의 이상 유무를 확인할 수 있으며, 일일 발전량을 보고서 생성을 통하여 지속적인 운영관리가 가능하게 해준다. 보수기술은 태양광발전시스템의 고장이 발생되었을 때, 고장을 해결하는 일련의 기술로 정의된다. 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 태양광 설치량이 크게 증가하고, 시장이 확대됨에 따라, 유지보수(O&M) 기술의 중요성이 날로 커지고 있다.

### 2. 태양광 발전 유지보수(O&M) 기술 동향

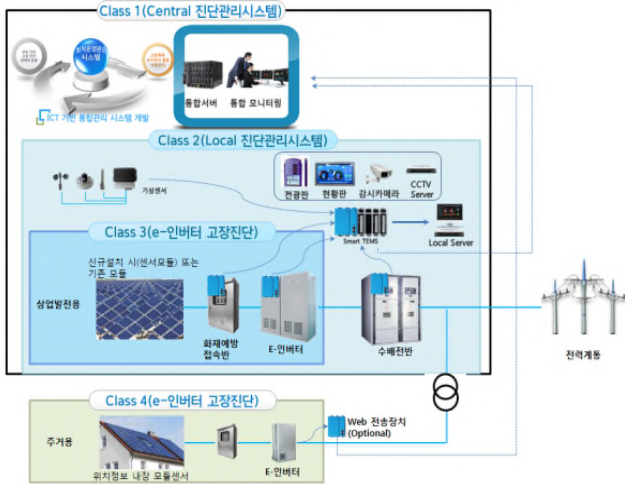
#### 2.1 태양광 발전 유지보수(O&M) 기술

태양광 유지보수 기술은 태양광발전단지의 손실을 최소화하고, 시스템의 기대수명 동안 시스템의 최적 관리를 통해 최대의 전기에너지를 생산하기 위한 기술이다. 태양광 발전 유지보수는 모듈 점검, 접속함 점검, 인버터 점검, 모듈 클리닝, 통합관제와 같은 업무를 수행하고 있으며, 최근에는 발전량의 보증과 같은 자산관리(Asset Management) 분야로 사업이 확대되고 있다. [그림 1]은 태양광발전시스템의 고장 유형 및 상관관계를 나타낸 것이다.



[그림 1] 태양광발전시스템 고장 유형 및 상관관계

[그림 2]는 태양광발전시스템의 진단시스템 구성도를 나타낸 것이다.



[그림 2] 태양광발전시스템의 진단시스템 구성도

### 2.1.1 태양광 모듈 클리닝 기술

태양전지 모듈 오염을 제거하기 위한 클리닝의 경우 발전단지의 환경적인 요인에 따라 클리닝 빈도가 달라질 수 있으며, 비용의 적정성을 판단하여 수행해야 한다. 현재 모듈 클리닝 방법은 인력을 활용하거나 청소 로봇 및 모듈이 설치된 구조물 또는 모듈에 장착이 가능한 트랙터 시스템 등을 사용한다. 트랙터가 장착된 클리닝 서비스의 경우 장비 운송료 등의 비용을 고려하여 10MW 이상의 대형 발전단지에 적합한 방법이라고 할 수 있다. [그림 3]은 태양광 모듈 로봇 클리닝 장치이다.

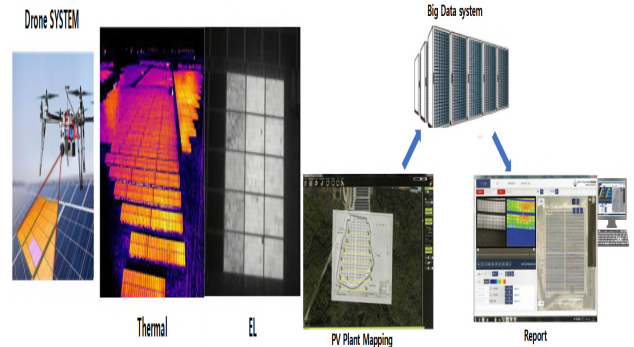


[그림 3] 태양광 모듈 로봇 클리닝 장치

### 2.1.2 드론을 이용한 모듈 고장진단 기술

과거 열화상 카메라를 이용한 태양광발전시스템의 진단 검사는 문제점을 파악하는데 많은 시간과 경제적 비용이 소요되었으나 최근에는 IT 기술과 연계한 무

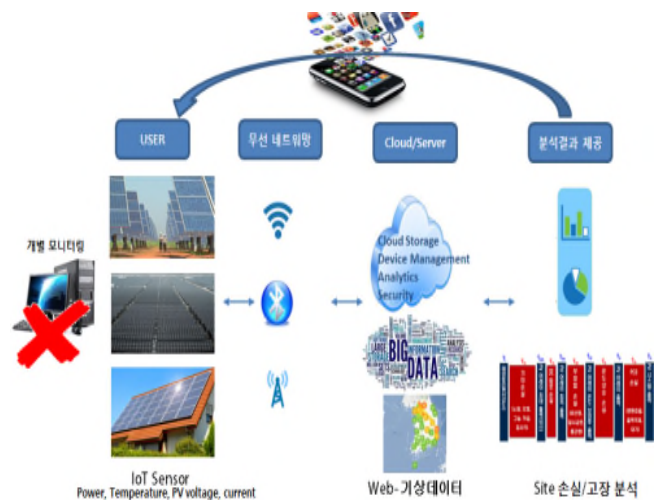
인항공기 드론기술과 융합하여 촬영된 빅데이터를 전송하고, 인공지능(AI) 알고리즘을 이용하여 실시간으로 고장 및 발생 위치를 진단할 수 있어 유지보수에 따른 비용을 크게 절감할 수 있게 되었다. [그림 4]는 드론을 이용한 모듈 패널 검사방법을 나타낸 것이다.



[그림 4] 드론을 이용한 태양광 모듈 패널 검사방법

### 2.1.3 태양광 모니터링시스템 기술

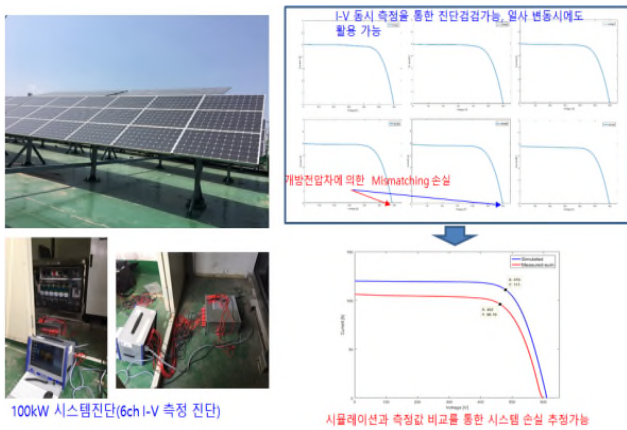
태양광 모니터링시스템 기술은 4차 산업혁명 도래에 따라, 빅데이터(Big data) 기반의 원격 고장진단 기술 개발 및 서비스, IoT 기반의 발전량 정보취득 장치, 유지관리 비용 절감 기술과 연계된 다양한 기술들이 개발되고 있다. 최근에는 태양광시스템의 설치 장소도 다변화되고 있다. 지상에 설치되는 태양광시스템의 유지관리 진단은 용이하지만 지붕형, BIPV, 수상 태양광시스템의 경우 유지관리 진단이 어렵기 때문에 모듈-레벨의 고장진단 시스템도 상용화되어 설치되고 있다. [그림 5]는 IoT-빅데이터 기법이 적용된 태양광 모니터링시스템 구성도이다.



[그림 5] IoT-빅데이터 기법이 적용된 태양광 모니터링 시스템 구성도

### 2.1.4 On-Site 성능 진단장치 기술

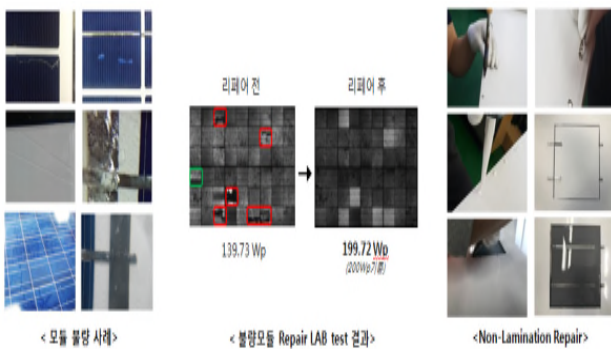
태양광 모듈 및 어레이의 출력성능을 확인하는 방법은 V-I 곡선 특성을 측정하는 것으로, 솔라 시뮬레이터와 V-I 커브 트레이서를 이용하여 측정할 수 있다. 태양광 발전 현장에서 V-I 측정은 환경적인 영향 인자인 일사량과 대기 온도, 풍향 및 풍속 등을 고려하여 측정해야 한다. 또한 태양광시스템은 부정합(Mismatching) 손실이 시스템 전체에 미치는 영향이 크기 때문에 접속함에서 병렬로 연결된 채널의 V-I 곡선을 동시에 측정하는 것이 필요하다. [그림 6]은 8채널 어레이 측정장치를 이용한 성능진단 사례이다.



[그림 6] 8채널 어레이 측정장치를 이용한 성능진단 사례

### 2.1.5 태양전지 모듈 리페어 기술

태양광발전소에서 불량 발생으로 사용하지 못하는 모듈이나, 폐기 모듈을 Module Repair를 통해 출력 상승 및 정상적인 모듈 역할을 할 수 있도록 하는 기술이며, 발전사업자의 수익을 극대화할 수 있다. 최근에는 많은 기업들이 태양광발전단지에 대한 리페어시스템 개발 및 사업화도 모색하고 있다. [그림 7]은 태양전지 모듈 리페어 기술을 나타낸 것이다.



[그림 7] 태양전지 모듈 리페어 기술

## 3. 결론

4차 산업혁명시대에 국가적인 차원에서 신재생에너지 산업의 육성은 매우 중요하다. 2020년 세계 태양광 설치량은 150GW에 달한 전망이다. 국내 태양광 설치량도 4GW를 넘어설 전망이다. 정부는 2030년까지 태양광 누적설치량을 36.5GW로 확대할 계획이다. 태양광 설치량 증가와 시장규모 확대에 따른 중요한 요소 중 하나가 태양광 발전 유지보수(O&M) 기술이다. 태양광발전설비가 증가 됨에 따라 운영에 따른 다양한 문제도 지속적으로 발생되고 있고, 시스템 에너지 손실도 증가되고 있다. 유지보수 관련 기술은 시스템 고장 후 조치하는 고전적인 기술에서 IoT 센서와 빅데이터를 이용한 사전예방 기술로 진화되고 있다. 일본, 미국 등 선진국에서는 단시간에 태양전지 모듈을 진단할 수 있는 드론을 이용한 진단 장비 등을 개발하여 유지보수에 활용하고 있으며, 국내 유지보수 전문기업에서도 드론을 이용한 서비스를 실시하고 있다. 국내 유지보수 시장은 자가 유지보수를 수행하고 있는 MW급 시장을 중심으로 전문기업에 의뢰하는 유지보수 시장이 형성될 것이며, 향후에는 중소규모의 상업용 및 주거용 태양광 설비로 확장될 전망이다. 따라서 태양광 발전단지 현장에서 손쉽게 설비의 성능을 진단하고, 고장을 확인할 수 있는 장비 개발과 모니터링 측정데이터를 분석·평가하고 시스템의 성능을 즉시 확인할 수 있는 진단장비 및 시스템 개발의 필요성이 높아지고 있다.

### 참고문헌

- [1] 이정구, 고석환, “태양광 발전 유지보수(O&M) 기술 및 시장 동향”, KISTI, 2018년.
- [2] “8채널 어레이 측정 장치를 이용한 성능진단”, 한국에너지기술연구원, 2018년.
- [3] “태양전지 모듈 리페어 기술”, 에스에너지, 2018년.