

# 조도센서를 이용한 태양 추적형 광발전 시스템

육경탄, 이성민, 주화철, 홍지현, 최재성  
 선문대학교 컴퓨터공학부  
 e-mail : jschoi@sunmoon.ac.kr

## Illumination Sensor based Solar Tracking Photovoltaic System

KyeongTan Yuk, SeongMin Lee, HwaCheol Ju,  
 JiHeon Hong, JaeSung Choi  
 Department of Computer Engineering, Sun Moon University

### 요 약

As the era of the fourth industrial revolution, renewable energy has been highlighted instead of fossil energy resource. Solar energy is constantly being developed in renewable energy, but energy gathering methods are not yet effective. In this paper, we study an efficient monitoring module for photovoltaic system for better performance of light sensor based solar tracking photovoltaic system with real time manner.

### 1. 서론

석유, 석탄, 우라늄 같은 화석에너지 자원은 한정되어 있어서 언젠가는 고갈될 것이 분명하고, 이 중에서 가장 심각한 석유 같은 경우 향후 약 100년 정도면 고갈될 것이라고 예측되고 있다. 화석에너지가 점점 부족해지는 현실 태에 따라, 대체 에너지인 태양에너지는 무해(誣害), 무상(無償), 무궁(無窮), 무진(無盡)하므로 이용과 변환이 가장 용이한 전기에너지로 각광을 받고 있다. 태양 에너지를 전기에너지로 변환하는 방법은 다양하게 있는데, 그 중 태양광패널을 이용하여 전기에너지로 변환하기 위해서 국내외로 많이 연구되고 있다[2][3]. 발전량을 증가시키기 위해서는 최대한 많은 일사량이 태양전지 표면에 조사되도록 해야 하고, 그러기 위해서는 태양 전지 표면이 태양과 항상 수직을 유지하도록 해야 한다. 기존 연구를 통하여 고정식 태양광 패널보다 추적식 태양광 패널의 고효율이 증명되어졌다[1].

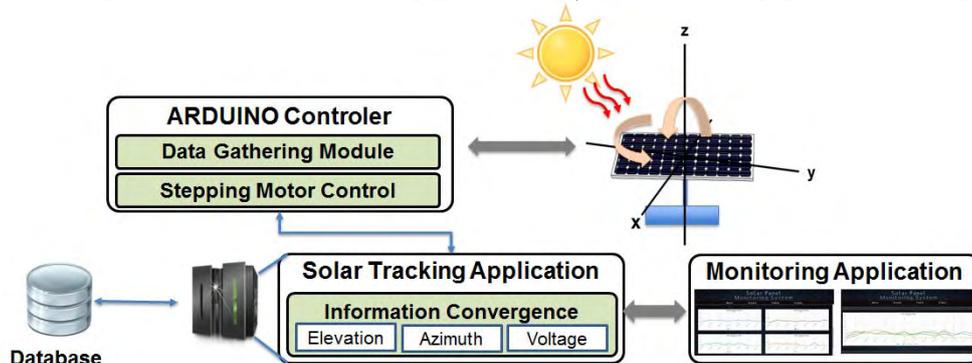
본 연구에서는 조도 센서에 따른 모터제어로 태양을

추적하여 태양광발전의 효율성을 최대화시키고자 한다. 또한 태양광패널의 각 셀마다 전류센서를 연결해서 실시간으로 각 셀이 발전량을 모니터링하는 기능을 구현하고자 한다.

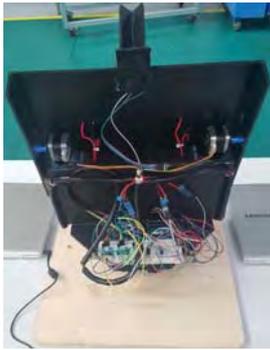
### 2. 시스템 구성 및 구현

본 연구에서는 Windows기반으로 한 APM을 사용하여 서버 및 데이터베이스를 구축하였다. 또한 이 서버에 태양광 패널로부터 받아들인 전류를 전류측정센서로 측정하여 Arduino와 Esp8266(와이파이모듈)을 사용하여 데이터베이스와 연결하였다. 본 연구에서 제안하는 조도센서를 이용한 태양 추적형 광발전 시스템의 구성은 그림 1과 같이 정의하였다.

본 연구의 핵심기능은 2가지로 구성되어있다. 먼저 첫 번째로는 조도 센서를 활용하여 태양을 추적하는 기능이다. 기존의 태양 추적 알고리즘과 달리 조도 센서만을 가지고, 빛의 세기가 강한 쪽으로 스텝핑 모터가 작동하는



(그림 1) 시스템 구성도



(a)



(b)

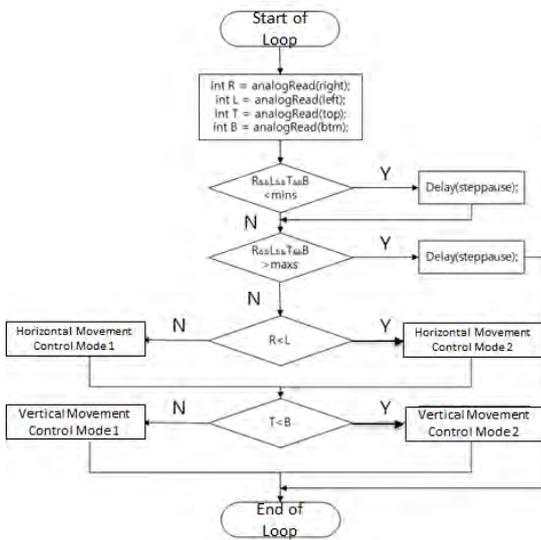
(그림 2) 조도센서를 활용한 태양추적형 광발전 시스템 구현. (a)후면부 (b) 전면부

방식을 통해 시스템의 태양위치 추적을 위한 오버로드를 최소화 하였다. 두 번째는 태양광 패널의 각 셀을 성능 분석 및 예지보전을 위하여 셀 별 발전량에 대한 실시간 모니터링이 가능하도록 한다. 또한 모니터링 결과를 데이터베이스에서 실시간으로 데이터를 넘겨받기 위해 JSON을 이용하여 서버 통신을 하였고 JavaScript를 이용하여 데이터 생성을 하였다.

그래프화해서 보여줄 수 있으며, 각 셀의 발전량은 주변 셀과의 발전량을 비교하여 상대적으로 낮은 성능을 보일 시에는 해당 셀이 문제가 있음을 경고하는 메시지를 생성 시킨다. 또한 셀 단위로 전류가 측정된 날짜, 태양광 패널이 얼마나 전류를 측정했는지를 확인하고자 할 때, 그림 5와 같이 셀마다 측정된 총 전류량을 데이터베이스에서 관리가 가능한 기능을 구현하였다.

가. 조도센서를 활용한 태양추적 알고리즘

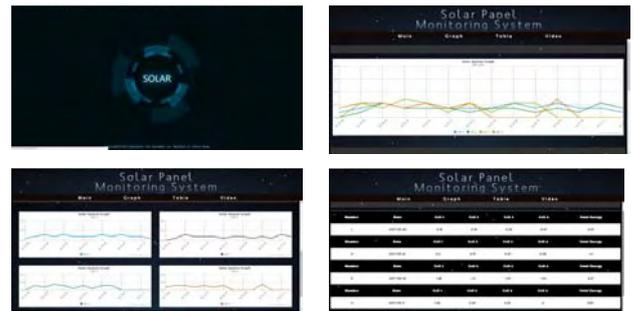
조도센서를 활용한 태양 추적 알고리즘인 STLS (Solar Tracking using Light Sensor)은 계속적으로 4개의 cds값을 측정하여 상태에 따라 태양의 위치를 추적하기 위해 스텝핑 모터를 회전시키도록 구현하였다. 그림 3은 STLS 알고리즘의 순서도로서 조도 센서와 스텝핑모터가 어떤 식으로 작동하는지를 알 수 있다.



(그림 3) Solar tracking information based panel control algorithm

나. 셀 기반 태양광 패널 모니터링

그림4와 같이 은 태양광 패널을 셀별로 모니터링 할 수 있는 태양광 패널로 측정된 당일 전류 값을 실시간으로



(그림 4) 셀 기반 태양광 패널 모니터링 인터페이스

+ 옵션					
Solar1_Amps	Solar2_Amps	Solar3_Amps	Solar4_Amps	Date > 1	Time
0.05	0.00	0.00	0.09	2017-06-10	18:33:48
0.09	0.05	0.14	0.14	2017-06-10	18:33:59
0.14	0.14	0.09	0.09	2017-06-10	18:34:09
0.09	0.09	0.18	0.09	2017-06-10	18:34:19
0.14	0.09	0.14	0.14	2017-06-10	18:34:30
0.09	0.09	0.05	0.09	2017-06-10	18:35:11
0.09	0.05	0.14	0.14	2017-06-10	18:35:22
0.09	0.09	0.05	0.00	2017-06-10	18:35:39
0.14	0.09	0.14	0.00	2017-06-10	18:36:08
0.09	0.05	0.14	0.00	2017-06-10	18:36:19
0.14	0.09	0.00	0.18	2017-06-10	18:36:40
0.09	0.05	0.00	0.00	2017-06-10	18:37:00
0.09	0.14	0.00	0.00	2017-06-10	18:37:11
0.05	0.09	0.00	0.00	2017-06-10	18:37:21
+ 옵션					
Solar1_Amps	Solar2_Amps	Solar3_Amps	Solar4_Amps	Date > 1	Time
0.23	0.14	0.09	0.23	2017-06-11	11:56:08
0.23	0.23	0.23	0.23	2017-06-11	11:56:19
0.23	0.23	0.23	0.23	2017-06-11	11:56:27
0.18	0.23	0.23	0.27	2017-06-11	11:56:37
0.23	0.23	0.23	0.27	2017-06-11	11:56:48
0.23	0.23	0.23	0.23	2017-06-11	11:56:58
0.00	0.00	0.23	0.23	2017-06-11	11:57:08
0.00	0.00	0.32	0.27	2017-06-11	11:57:19
0.00	0.27	0.00	0.27	2017-06-11	11:57:45
0.00	0.23	0.00	0.27	2017-06-11	11:57:55
0.00	0.23	0.00	0.27	2017-06-11	11:58:11
0.23	0.27	0.23	0.23	2017-06-11	11:58:21

(그림 5) 셀별 전류량 모니터링 결과 분석용 DB View

### 3. 결론

기존의 태양광 패널의 방식은 고정식, 반고정식, 추적식으로 크게 3가지로 나눌 수 있다. 추적식 태양광 패널의 종류에는 프로그램 제어식과 센서 감지식 있다. 본 논문에서 제안한 방식은 추적식이고 센서 감지식 중 하나인 조도센서를 이용한 추적방식이다.

조도 센서는 태양빛을 직접 받아서 STLS알고리즘을 통하여 가장 태양빛이 강한 쪽으로 향하게 된다. 그렇기 때문에 다른 방식들 보다 정확하게 태양을 추적할 수 있다. 또한 타 모니터링 시스템과 달리 각 셀별로 모니터링할 수 있어서 태양광 패널에 에러가 발생시, 패널 중 어느 셀에 문제가 발생한 것인지 세세하게 파악할 수 있다.

### Acknowledgement

본 결과물은 교육부의 재원으로 지원 받아 수행된 선문대학교 2017년도 산학협력선도대학 육성사업의 결과물입니다

### 참고문헌

- [1] Roger S. Pressman "Software Engineering A Practitiners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
- [1] Gay CH, Performance advantage of two-axis tracking for large flat-plate photovoltaic energy system.
- [2] H. Bentaher, H. Kaich, N. Ayadi, M. Ben Hmouda, A. Maalej, U. Lemmer, A simple tracking system to monitor solar PV panels, Energy Convers. Manag., 78 (February 2014), pp. 872-875
- [3] R. Eke, A. Sentruk, Performance comparison of a double-axis sun tracking versus fixed PV system, Sol. Energy, 86 (2012), pp. 2665-2672
- [4] 서명환, "고효율 태양광 추적장치 개발", 한국산학기술학회, 2009,