

# 무선 센서 네트워크를 이용한 내장형 태양광 추적 시스템 구현

강기용\*, 구인본\*\*, 전용기\*\*

\*비버텍주식회사

\*\*경상대학교 정보과학과

kang4646@naver.com, {inbon, jun}@gnu.ac.kr

## Development of Embedded Solar Tracking System using Wireless Sensor Network

Ki-Yong Kang\*, In-Bon Kuh\*\*, Yong-Keek Jun\*\*

\*BEAVERTECH KOREA

\*\*Dept of Informatics, Gyeongsang National University

### 요 약

본 논문은 단일 추적모듈과 무선 센서 네트워크를 이용한 내장형 태양광 추적시스템을 제안한다. 내장형 태양광 추적시스템은 조도 변화에 따라 단일 추적모듈로부터 도출된 회전값을 무선 센서 네트워크로 발전모듈에게 전달하여 태양전지를 동일하게 회전시키는 시스템이다. 추적모듈은 조도측정부의 양단 간 조도 값을 비교하여 회전값을 도출하고 항상 태양광과 프레임이 수직이 되도록 유지한다. 발전모듈은 전달받은 회전값을 적용하여 추적모듈과 동일한 방향으로 유지함으로 발전량을 최대화한다. 테스트베드를 개발하여 추적 실험을 통해 제안된 시스템의 타당성을 검증하였다.

### 1. 서론

태양광 발전은 태양전지가 태양으로부터 받은 빛을 전기적 신호로 변환하여 직류 전력을 생산하는 기술이다[1]. 태양광 발전 시스템은 설치 방법에 따라 태양광 패널을 고정시키는 고정식, 태양의 위치 이동에 따라 태양광 패널을 회전시켜 발전량을 최대화하는 추적식으로 나눌 수 있다. 추적식 발전 시스템은 회전각 도출 방법에 따라 경도와 위도와 시간을 이용하는 프로그램 방식과 광센서를 이용하여 조도의 차이를 이용하는 센서방식으로 나누어진다[2].

최근에는 무선 네트워크 기술의 발달로 인해 무선 통신을 이용한 센서 네트워크 (WSN: Wireless Sensor Network)의 활용사례가 늘어나고 있다. 무선 센서 네트워크는 기존에 유선 통신으로 운영되고 있는 시스템을 무선 통신을 이용하도록 수정함으로써 설비의 구축비용과 유지보수비용을 대폭 절감하고, 손쉽게 현장에 적용할 수 있다는 장점이 있다[3]. 본 논문에서는 경량의 내장형 시스템에 적용이 용이하고 통신 회선의 간소화와 비용 절감을 위해 무선 센서 네트워크를 이용한다.

기존의 무선 센서 네트워크를 적용한 태양광 추적 시스템은 프로그램 방식의 태양추적 알고리즘을 이용하기 위해 고성능 연산장치가 필요하다[4]. 프로그램 방식의 알고리즘은 정밀한 제어가 가능하나 정밀한 부동소수점 연산이 필요하므로 임베디드 장비에 적용하기에는 부적합하다.

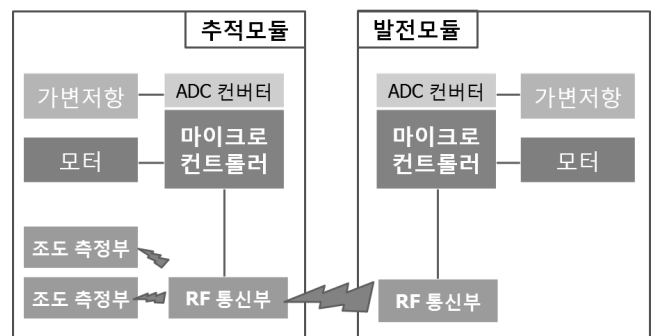
본 논문은 무선 센서 네트워크를 이용한 내장형 태양광

추적 시스템을 구현한다. 2장에서는 본 시스템의 전체구조와 추적알고리즘을 설명하고 3장에서 이를 구현한 테스트베드로 타당성을 실험으로 검증하고 4장에서 결론을 맺는다.

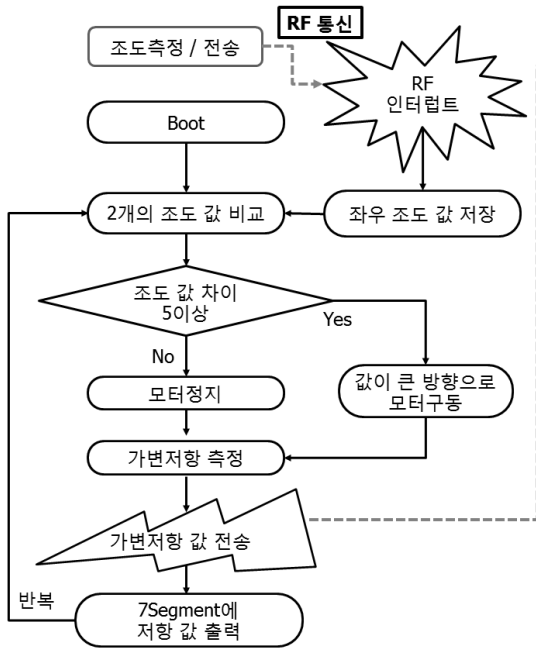
### 2. 시스템의 설계

본 시스템은 조도센서를 이용하여 태양광과 수직이 되도록 프레임을 회전시키고 회전값을 측정하는 추적모듈과 회전값을 이용하여 동일한 방향으로 회전시키는 발전모듈로 나누어진다.

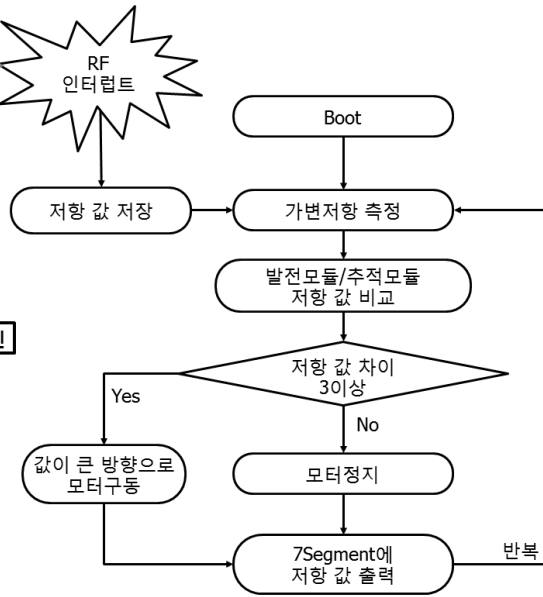
그림 1은 본 시스템의 전체구조를 나타낸다. 추적모듈의 마이크로 컨트롤러는 두 조도 값을 비교하여 수치가 큰 조도센서 방향으로 모터를 구동하고 가변저항 값을 RF통신을 이용하여 발전모듈로 전송한다. 발전모듈의 마이크로



(그림 1) 전체구조



(그림 2) 추적모듈 알고리즘



(그림 3) 발전모듈 알고리즘

컨트롤러는 전달 받은 가변저항 값을 따라 모터를 구동하여 자신의 가변저항 값을 일치시킨다. 각 모듈의 회전각은 회전시 가변저항의 저항 값 변화로 인한 전류량 변화를 ADC 컨버터로 수치화하여 측정된다.

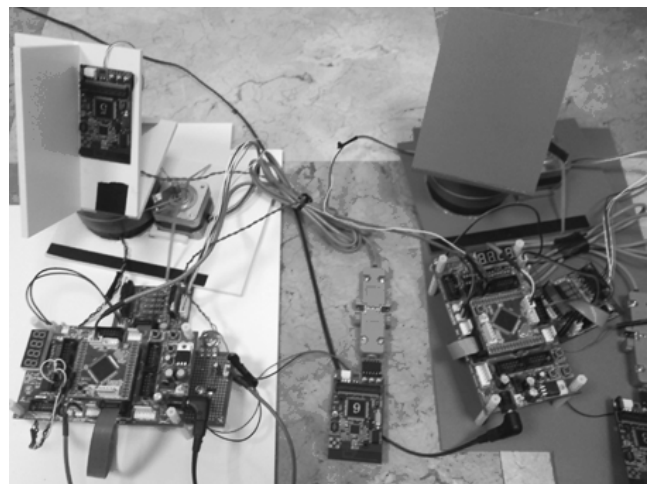
그림 2는 추적모듈의 알고리즘을 나타낸다. 마이크로 컨트롤러에서는 부팅과 동시에 2개의 조도 값을 비교한다. RF 통신부에서 값을 전송받으면 마이크로 컨트롤러에서 인터럽트가 발생하여 이를 먼저 처리하게 된다. 처리와 동시에 마이크로 컨트롤러는 처음부터 다시 알고리즘을 시작하게 되며 전달받은 2 개의 조도 값을 비교하여 값이 큰 방향으로 회전하도록 한다. 그 후 가변저항 값을 측정하여 7 Segment에 출력하고 이 값을 RF 통신부를 통해 멀티캐스트로 송신한다. 조도 값의 차이를 설정한 이유는 조도센서의 측정 오차 범위가 크고 일시적인 그늘에도 조도센서의 값은 큰 폭으로 변동하기 때문이다.

그림 3은 발전모듈의 알고리즘을 나타낸 것이다. 발전모듈은 부팅과 동시에 자신의 가변저항 값과 전달받은 가변저항 값을 비교한다. 이때 자신의 가변저항 값은 측정하지만 전달받은 가변저항 값의 초기 값은 0이므로 부팅과 동시에 한쪽 방향으로 계속 회전하려는 성질을 보인다. 이를 최소화하기 위해서 발전모듈의 프레임에 켜기 전에 항상 추적모듈을 가동시켜서 전송받도록 하였다. 추적모듈에서 멀티캐스트로 송신된 추적모듈의 가변저항 값을 전달받아 자신의 값과 같도록 지속적으로 회전시키려 함으로 센서부와 같은 값을 가진다.

### 3. 구현 및 실험

본 시스템의 구현을 위한 테스트베드는 그림 4와 같이 마이크로 컨트롤러를 위해 ATmel사의 AVR 보드를 사용하였고 RF 통신부와 조도 측정부를 위해 Zigbex를 사용하였고 프레임 회전을 위해 newTC사의 스테핑 모터를 사용하여 구성되었다. 구현의 검증을 위해 태양광 추적 실험과 외부 간섭에 대한 회복실험을 수행하였다.

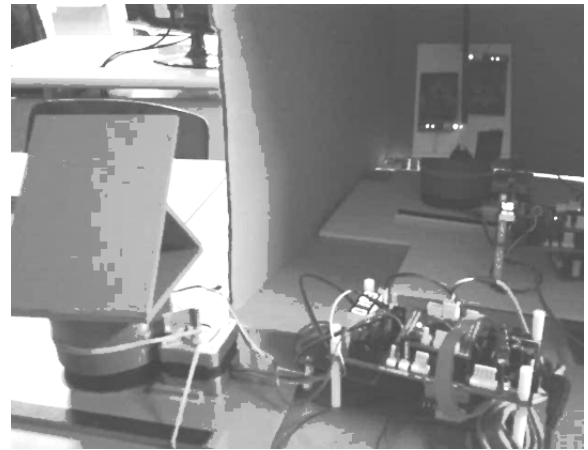
태양광 추적 실험을 위해 주변의 다른 빛에 반응하지 않도록 실내에서 빛을 제한시킨 상황에서 실험자가 생성한 빛에 의해서 움직이도록 환경을 구성하였고 움직이지 않는 상태의 센서모듈에 손전등을 비추어 원하는 방향으



(그림 4) 테스트베드 구성



(그림 5) 추적모듈의 빛 추적 실험



(그림 6) 발전모듈 연동 실험

로 움직이는지를 확인하였다. 이 과정에서 양쪽에 부착된 Zigbex의 조도센서부분에 중앙 막에 의해 생성된 그림자가 멧히게 되면 그림 5의 우측 하단에 위치한 모터가 구동함을 확인할 수 있었다. 추적모듈과 연동되어 발전모듈이 동일한 방향으로 회전하는 것을 실험하기 위하여 그림 6과 같이 구성하였다. 연동 결과 실험자의 불빛을 따라 상자 안쪽의 추적모듈이 회전했으며 상자 외부의 발전모듈이 동일하게 회전하였다. 태양이 빠르게 움직이지 않기에 정확도 향상을 위해 모터의 회전속도를 조금 느리게 해놓았기 때문에 빛에 빠르게 반응하지 않는다. 하지만 천천히 정확하게 실험자의 빛을 따라 왔으며 발전모듈 또한 센서부와 같은 회전 값을 유지하였다.

#### 4. 결론

본 논문은 무선 센서 네트워크를 이용한 내장형 태양광 추적 시스템을 제안하였다. 추적모듈의 두 조도센서 지점간의 조도를 비교하여 추적모듈의 모터가 구동되도록 하였고 이로 인해 발생한 가변저항의 변화를 측정하여 회전각을 구하였다. 발전모듈은 자신의 가변저항의 변화와 RF 통신부로 전송된 회전각을 비교하여 추적모듈과 동일한 방향을 향하도록 모터를 구동하였다. 실험을 통해 태양광을 따라 추적모듈과 발전모듈이 동일하게 회전하는 것을 확인하였다.

#### 참고문헌

- [1] 박수경, 김예진, 이봉규, “에너지 산업 주기에 따른 신·재생에너지-IT융합 정책 수요에 관한 연구: 산업 태동기 연료전지와 성장기 태양광을 중심으로”, 제35회 한국정보처리학회 춘계학술대회 논문집, 제18권 1호, 한국정보처리학회, 2011
- [2] 장미금, 고재섭, 최정식, 백정우, 강성준, 정동화, “센서

방식 및 프로그램 방식에 의한 태양광 발전 추적시스템의 비교 연구”, 대한전기학회 학술대회 논문집, p222-224, 대한전기학회, 2009

- [3] 김영일, 조선구, 이봉재, 송재주, 신진호, “무선 센서 네트워크 기술을 이용한 전력 설비 실시간 감시 시스템 구현”, 정보 및 제어 학술대회 논문집(CICS '06), p488-490, 대한전기학회, 2006
- [4] 장봉석, 권성기, “지그비 적용 태양 추적시스템 개발”, 한국정보기술학회논문지, 제8권 12호, p173-179, 한국정보기술학회, 2010