

센서퓨전기반 능동형 태양 추적 시스템 개발

Development of Solar Tracking System based on Sensor-fusion

*유정재¹, #강연식², 남형도³, 손배진⁴

*J. J. Yoo¹, #Y. S. Kang(yeonsikkang@kookmin.ac.kr)², H. D. Nam³, B. J. Son⁴

¹국민대학교 자동차공학과, ²국민대학교 자동차공학과, ³(주) 포테넷, ⁴(주) 포테넷

Key words : Solar tracking, Astronomical calculation, Alternative energy, Solar panel, vision based control

1. 서론

최근 화석연료의 사용에 따른 환경오염과 자원의 고갈로 인한 환경에 대한 관심이 많아지고 있는 가운데, 태양이나 풍력, 수력 등을 이용한 신재생 에너지에 대한 필요성이 급증하고 있다. 이 중 태양에너지는 그 사용의 편리함과 안전함이라는 장점 때문에 더욱 활발한 연구가 진행되고 있다.

하지만 설치 비용대비 효율 면에서 많이 떨어지고 있으며 태양전지의 효율을 높이기 위해서는 태양 추적 방식이 효과적이지만, 고정밀 제어를 요구하기 때문에 더 많은 기술 개발이 필요하다.

특히 렌즈를 통해 태양광을 한곳으로 모아서 집중된 태양광을 이용하여 기존의 PV방식보다 훨씬 높은 효율을 얻는 방식인 CPV 방식을 사용하기 위해서는 태양전지 모듈과 태양이 항상 직각을 유지해야 태양광을 직선으로 받아들여 렌즈를 통해 빛을 모을 수 있으므로 이를 위해 태양 추적 장치의 높은 정밀도가 필요하다.

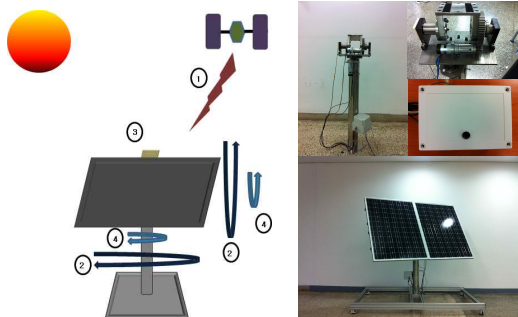
센서퓨전기반 추적 시스템에서 중요한 것은 천문학적 추적 방식과 이미지센서를 이용한 추적방식을 모두 사용할 때, 날씨정보에 따른 그 추적 방법을 결정하는 것이다.

본 기술의 개발 시 고정밀 태양추적이 가능해짐으로 태양전지 모듈의 국내 확산이 가속화 될 것으로 예상되며, 기술 개발과 동시에 장비의 최적화도 함께 진행하여 고효율의 태양광 발전 시장에 새로운 도약을 가져올 것으로 본다. 또한 본 논문에서 제안하는 기술은 태양전지 모듈뿐만 아니라 태양을 정밀하게 추적해야 하는 모든 장치에 사용될 수 있을 것이다.

2. 본론

2.1 시스템 설명

본 연구에서는 2축형 방식으로 GPS를 통한 천문학적 추적 방식과, 이미지센서를 통한 광학적 추적 방식을 이용하는데, 그 중 천문학적 추적 방식은 현재의 위도, 경도 그리고 시간을 알아내어 천체식에 넣어 태양의 현재 방위각과 고도각을 이용해 태양광 모듈의 움직임을 제어하는 방법이고, 광학적 추적 방식은 이미지센서의 화소별 색깔 인식을 통해 태양의 위치를 더욱 정밀하게 추적할 수 있는 방법이다. 다음은 센서퓨전기반 태양 추적 시스템의 개념도와 실제 구현된 센서퓨전 기반 능동형 태양 추적 시스템이다.



- ① -Receiving Data with GPS from a man-made satellite
- ② -1st Correction angle of panel
- ③ -Getting coordinates of Sun by image-sensor
- ④ -2nd Correction angle of panel

Fig. 1 Conceptual diagram and Actuar System of Sensor fusion Solar -Tracking System

2.2 GPS를 이용한 천문학적 위치 추적 방법

태양의 방위각과 고도각은 천문학에서 정의된 지구의 운동방정식을 사용하여 계산되어진다.

태양의 방위각과 고도각은 다음과 같이 나타낸다.

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \sigma \cdot \sin \Phi + \cos \sigma \cdot \cos \Phi \cdot \cos t \quad (1) \\ \sin \alpha &= \cos \sigma \cdot \sin t / \cos h \\ \text{위도} &= \Phi, \text{적위} = \sigma, \text{시각} = t, \\ \text{태양고도} &= h, \text{방위각} = \alpha \end{aligned}$$

2.3 이미지센서를 통한 태양 위치 추적 방법

기존 광센서를 통한 방법은 태양의 형태를 매칭하여 위치를 찾아 낼 수는 있으나, 구름이나 기타 장애물 등에 가려진 태양빛의 산란을 태양으로 오인할 수 있다는 점에서 비효율적이기 때문에 화소별 색깔을 구분하여 태양으로 판단할 수 있는 색의 가장 넓은 범위의 위치를 찾는 것이 바람직하다. 이미지센서로 얻은 태양의 좌표를 이미지센서의 중앙으로 옮기는 것이 2차 보정이다.

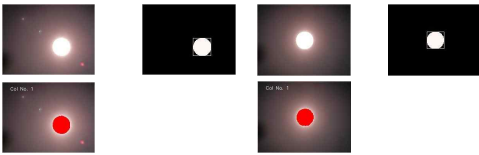


Fig.2 Position of sun acquired by Image-sensor before and after 2nd correction

2.4 날씨 정보를 이용한 혼용 방법

태양광 발전 시스템의 발전 효율을 높일 수 있는 방법이 앞서 소개한 천문학적 방법과 이미지센서를 이용한 방법이다. 하지만 이 두 가지 방법을 같이 사용하는 것이 늘 효율적인 것은 아니다.

바로 날씨 때문인데, 날씨가 좋아 하늘이 맑을 경우에는 두 방법을 모두 사용하는 것이 더 높은 효율을 낼 수 있지만, 하늘이 흐릴 경우에는 고정식 방법을 쓰거나 천문학적 방법만을 쓰는 것이 더 효율적일 수 있다. 이러한 이유 때문에 두 방법 모두 사용할지 한 방법만 사용할지를 결정해야 하는데, 그 지표가 될 수 있는 것이 날씨 정보이다. 본 논문에서는 자체적으로 날씨를 판단하는 방법

을 말하고자 한다. 날씨가 좋은날과 흐린날의 데이터 비교해 보면 다음과 같다.

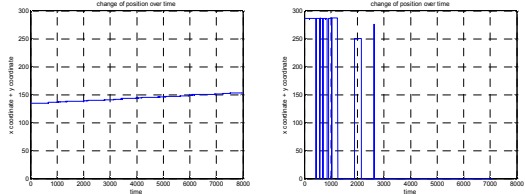


Fig.3 Change of position over time on Sunny day and cloudy day

Fig. 3 를 보면 알 수 있듯이, 하늘이 맑은 날(좌측)에는 이미지 센서로 획득한 태양의 위치는 연속적이며 그 기울기의 변화가 완만하다. 하지만 하늘에 구름이 많은 경우를(우측) 보면, 태양의 위치는 불연속적이고 그 기울기 또한 예측할 수 없는 정도의 변화를 보이고 있다.

3. 결론

본 논문에서는 태양광 발전 시스템의 효율을 높이기 위해 천체식을 이용한 천문학적 방법과 이미지센서를 이용한 방법을 구현하였다. 그리고 날씨 정보에 따른 두 방법의 적절한 사용 선택이 더욱 효율적일 것 이라고 알았으며, 날씨정보를 판단하는 지표를 자체적으로 얻을 수 있다는 것을 확인하였다.

후기

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2011년도 산학연공동기술개발사업(No. 00047683)의 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

1. R. Zogbi and D. Laplaze, "Design and constuction of a sun tracker," Solar Energy, Vol33, No.3/4, pp.369-372,1984
2. MANUAL BLANCO-MURIE "COMPUTING THE SOLAR VECTOR", Solar Energy Vol70, No 5, pp, 431-441,2001
3. Keith Burnett, Position of the Sun, <http://www.stargazing.net/kepler/sun.htm>
4. <http://www.solarchoice.net.au / blog / solar-trackers.html>
5. <http://welcom.to/pausch>, By Paul Schlyter, Stockholm, Sweden