

Fuzzy 기반의 태양 추적기 설계

김관형* · 전재환** · 강성인*** · 오암석** · 조현철****

*동명대학교 컴퓨터공학과

**동명대학교 미디어공학과

***동명대학교 의용공학과

****울산과학대학 전기전자학부

Design of Solar tracking system based on Fuzzy Controller

Gwan-Hyung Kim* · Jae-Hwan Jean** · Sung-In Kang*** · Am-Suk Oh** · Hyun-Cheol Cho****

*Dept. of Computer Eng., Tongmyung Univ.

**Dept. of Media Eng., Tongmyung Univ.

**Dept. of Computer Medical, Tongmyung Univ.

***Dept. of Electrical & Electronic Eng., Ulsan College

E-mail : taichiboy1@gmail.com

요 약

본 연구는 태양광 시스템의 활용에 있어서 태양전지를 활용한 시스템의 구성은 태양에너지를 흡수하기 위하여 계절별 및 실시간으로 태양의 움직임을 추적 해 주는 시스템을 필요로 하며, 태양의 움직임에 따라 태양전지(태양열 판넬)의 방향을 안정적으로 제어하여 가장 효율이 높은 상태인 태양광과 수직으로 유지해 주는 시스템이 필요로 하고 있다.

본 논문은 계절 별 및 하루의 태양의 경로를 추적하여 태양광을 항상 수직으로 받을 수 있도록 집광판(광전변환:PV(Photovoltaic))의 방향을 태양의 위치 좌표에 따라 정확한 위치로 제어하는 Fuzzy 알고리즘 기반의 2축 제어시스템을 설계하고자 한다.

키워드

Fuzzy, 태양광 추적

1. 서 론

동적으로 움직이는 태양광 발전설비는 고정형과 추적형으로 분류할 수 있으며, 추적형은 센서와 제어를 기반으로 한다. 이러한 추적형의 특징은 태양전지의 집광면 법선방향(surface normal direction)을 유지하는 것이 가장 핵심이라 할 수 있다. 기존의 연구는 프로그램화된 태양의 방위각(azimuth), 고도각(elevation)과 현재의 집광판의 위치를 비교하여 그 오차를 줄이도록 시스템을 설계하고 있다.[1]

본 논문은 Fuzzy 기반의 태양추적시스템으로 년중 또는 일중에 변화하는 태양의 위치 좌표에 대하여 적용할 수 있는 Fuzzy 알고리즘을 기반으로 한 태양추적시스템으로 태양전지의 집광판 면이 태양광선에 항상 수직으로 놓이도록 제어를

하여 에너지 손실을 최소화하도록 하여 최대의 태양에너지를 집광시킬 있도록 제어하는 지능제어시스템을 제시하고 한다.

II. 연구 배경 및 태양추적시스템

현재의 태양 위치(고도각, 방위각) 추적 기술은 현재의 시간과 위치를 알 수 있는 GPS Sensor, 현재 지형의 기울기를 측정할 수 있는 Tile Sensor, 자북을 측정할 수 있는 Magnetic Sensor의 데이터와 시간을 기준으로 적도좌표계, 황도좌표계, 지평좌표계의 좌표 변환을 통해서 현재 시간에 대한 태양의 고도각(θ)와 방위각(ρ)을 찾아 시스템을 제어하도록 설계하고 있다.[2]

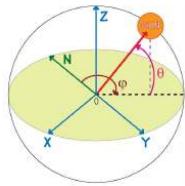


그림 1. 태양의 고도각과 방위각

그림 1.에서 태양의 고도각의 정의는 태양과 집광판 지점을 연결하는 선분이 지구 표면과의 이루는 각으로 표시되며, 태양의 방위각은 현재 태양의 위치를 지표면에 투영된 태양의 위치와 집광판(좌표원점)과의 직선과 정북과 이루는 각으로 정의 한다. 그러나 실제 적용은 고정된 지구를 중심으로 태양이 움직이는 경로 즉 황도(ecliptic)를 이용하는 것이 편리하다.

III. Fuzzy 제어 기반의 태양추적시스템 모델링

본 논문의 적용할 퍼지 제어기는 제어기 설계 특성상 수학적 모델을 기초로 하는 제어 보다는 시스템 동작에 중심을 두고 설계하는 제어할 수 있으며, 개발자의 다양한 경험적 제어 지식을 바탕으로 제어기를 설계하는 제어기법이다.

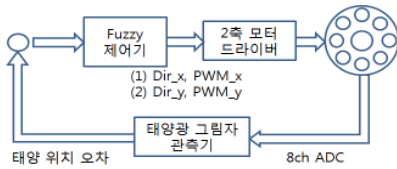
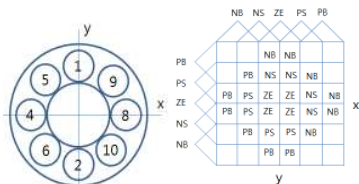


그림 2. Fuzzy 제어 시스템 구성도

그림 2.를 바탕으로 설계한 센서 모듈은 그림 3. (a)와 같이 설계하여 태양광의 그림자를 이용하여 방위각과 고도각과의 관계와 집광판 사이의 관계를 연결시키기 위한 상태 정보값으로 환산한 그림이다. 또한 그림 3. (b)는 태양의 상태 변수에 따라 그림 3.의 Fuzzy 제어시스템에 대한 Fuzzy Rule Base를 제시하였다.



(a) (b)
그림 3. (a)센서 모듈, (b)Fuzzy Rule Base

IV. 실험 및 고찰

본 논문의 실험을 위하여 태양의 움직임 경로를 따라 태양광의 방향을 센싱 할 수 있는 8조의 조도센서(CDS)를 통하여 8방향에 대한 조도 상태를 센싱 할 수 있는 센서 모듈을 설계하여 ATMEGA128의 8채널 10bit ADC를 이용하여 현재 태양의 위치와 집광판의 법선관계를 파악하였다.

집광판 판넬의 제어는 x축과 y축을 제어할 수 있도록 2축 제어시스템을 설계하였으며, 퍼지제어기의 제어 알고리즘은 그림 3.의 (b)의 Fuzzy Rule Base 기반으로 시스템을 운용하였다



그림 4. 실험에 사용된 태양추적시스템

V. 결론

본 논문에서 제시한 Fuzzy 기반의 태양추적시스템은 복잡한 수식의 방위각과 고도각에 대한 계산 대신 8개의 센서값과 집광판의 상태에 대한 Fuzzy 제어를 통하여 시스템의 성능을 실험을 통하여 확인하였다. 향후 보다 정교한 Fuzzy 제어 알고리즘을 연구하여 보다 우수한 성능의 제어기를 설계하고자 한다.

참고문헌

- [1] Park, Y. C., "Heliostat Control System", Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 29, No. 1, 2009
- [2] Park, Y. C., "Analysis of Sun Tracking Error Caused by the HeliostatDriving Axis Geometrical Error Utilizing the Solar Ray Tracking Technique", Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 29, No. 2, pp. 39-46, 2009
- [3] 정병진, 고재섭, 최정식, 김도연, 정동화, "퍼지제어를 이용한 태양광 추적시스템의 고효율 제어", 대한전기학회 2008년도 학술대회 논문집 정보 및 제어부문, 2009년 10월, pp.243-244
- [4] 최익, 최주엽, 이동형 태양추적시스템에 관한 연구, 한국태양에너지학회, Vol.29, No.1, 2009.