

# 독립형 태양광 가로등 통합제어기 개발

김희철\*

Development of a stand-alone solar street light controller integrated

Hee-Chul Kim\*

요 약

독립형 태양광발전시스템은 배전선로와 계통 연계되지 않고 독립적으로 운영된다는 장점이 있어 시공설비가 간단하고 비용이 적게 드는 장점이 있지만 MPPT를 포함한 컨버터와 생산된 에너지를 배터리에 저장하기 위한 충전회로 및 배터리 매니징 회로가 요구된다. 기존의 대체에너지분야의 이용은 복합발전의 형태보다는 하나의 발전 형태를 주로 채택하고 있으나 태양광/풍력 복합발전시스템을 최적설계하고 배터리능력을 향상시켜 설치가격을 합리화 할 수 있는 통합형 제어시스템이 필요하다.

ABSTRACT

Stand-alone PV systems and grid-connected distribution lines operating independently with out the advantage that it is simple, and construction equipment, but the advantage of less expensive MPPT converter and production, including the energy stored in the battery charging circuit and battery for managing circuitry is required. The use of existing alternative energy in the form of combined-cycle power generation than the one adopted by the form, but primarily solar/ wind power system to optimize complex to design and improve the ability to install a battery that canrationalize the price you need an integrated control system be.

키워드

Solar, Standalone, Optimal Control, Efficiency, Charge  
태양광, 독립형, 최적제어, 효율, 충전

## 1. 서 론

화석에너지의 유한성과 공해문제로 인해 대체에너지 개발에 대한 관심이 고조되는 가운데 태양광발전과 풍력발전이 그 중에서 가장 활발하게 연구되고 실제 이용비율도 상당히 높은 편이다. 이는 외기 기후변화에 대한 상대적인 보완성을 가진 두 가지 형태의 에너지변환과정으로 인해 그 이용이 더욱 부각되고 있다. 현재 사용중인 독립형 태양광 제어기는 LED램프를 온오프 할 수 있는 타이머나 CDS 센서를 이용

한 온오프제어기, 태양광에서 발전된 전력을 밧데리에 충전하는 충전기가 개별적으로 부착해서 사용함으로 효율이나 설치비용이 많이 드는 단점이 있다[12-13].

독립형 태양광발전시스템은 배전선로와 계통연계되지 않고 독립적으로 운영된다는 장점이 있어 시공설비가 간단하고 비용이 적게 드는 장점이 있지만 MPPT(Maximum Power Point Tracking)를 포함한 컨버터와 생산된 에너지를 배터리에 저장하기 위한 충전회로 및 배터리 매니징 회로가 요구되고, 통합형 제어시스템이 필요하다[2-6].

\* 교신저자(corresponding author) : 광주대학교 컴퓨터공학과(jaziri@daum.net)  
접수일자 : 2014. 04. 28

심사(수정)일자 : 2014. 05. 19

게재확정일자 : 2014. 06. 16

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 제시하며, 3장에서는 태양광 발전용 전력변환회로 및 최대출력점 제어방법회로를 설계한다. 4장에서는 제안된 시스템의 IncCond 최대전력점 제어 알고리즘을 제시하며, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방안으로 마무리한다.

## II. 관련연구

### 2.1. 태양전지의 원리

그림 1은 실리콘 태양전지 각각의 재료에 따른 태양전지의 스펙트럼 감도를 나타낸다.

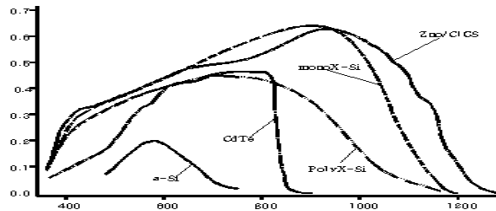


그림 1. 실리콘 태양전지 셀의 전형적인 스펙트럼에 대한 응답특성

Fig. 1 A Typical silicon solar cell for the spectral response characteristic

결정계 실리콘은 지구에 입사되는 파장 300~4,000nm 중 가시광선의 영역인 380~780nm 보다 큰 적외선 영역의 파장 800~1,000nm 부근에서 감도가 최상이다. 실리콘 결정구조에서 전자를 자유롭게 하는데 필요한 에너지갭(Eg)은 약 1.08eV이다. 파장 1,150nm보다 낮은 파를 가졌을 때, 전자운동을 유도하며 에너지는 임계값 1.08eV보다 커진다. 입사하는 복사파가 가지고 있는 에너지는 그것의 주파수에 의존 하며 식 (1)과 같다.

$$\lambda = h \times f \tag{1}$$

여기서 f는 주파수이고 h는 플랑크상수  $6.6259 \times 10^{-34} (J \times s)$ 이다. 복사파의 주파수와 파장과의 관계는 식 (2)와 같다.

$$h \times \lambda = C \tag{2}$$

여기서 광속  $c = 3 \times 10^8 m/s$  이다. 식 (3)은 임계 파장을 산출하기 위한 아인슈타인의 광전효과식이다.

$$\lambda = \frac{h \times c}{\Delta\omega} = \frac{1240}{\Delta\omega} (nm) \tag{3}$$

여기서  $\Delta\omega$ 는 밴드갭 에너지(eV)이다.

### 2.2. 태양전지의 전기적 특성

태양전지의 출력전력은 출력전압과 출력전류의 곱으로 계산되며 전류-전압 특성곡선에서도 출력이 최대가 되는 동작점이 일사량 변화에 따라 그림 2와 같다. 출력전력이 최대가 될 때의 전압을 최대출력 동작전압  $V_{mpp}$ , 전류를 최대출력 동작전류  $I_{mpp}$ 라 한다.

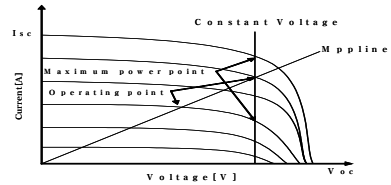


그림 2. 일사량의 차이에 의한 MPPT  
Fig. 2 MPPT solar radiation due to differences

태양에너지는 분광(Spectrum)에 의해 나타나는 각 파장에 따라 그 에너지 분포가 결정된다. 이러한 특성은 일정한 에너지갭(Energy Band Gap)이상의 에너지만을 흡수하는 태양전지의 특성을 말한다. 일사량, 태양전지의 표면온도, 풍속, AM( Air Mass), 투명도, 혼탁도, 오존층과 수증기층의 두께 등이 효율에 영향을 미치는 파라미터로 작용한다[4].

일사량 및 온도조건을 함께 고려한 특성을 살펴 본 최대 출력식은 식 (4)와 같다.

$$P_m(t) = P_m \times Q \times [1 + \alpha(t-25)] \tag{4}$$

$P_m(t)$ 는 동작조건에서의 최대출력,  $P_m$ 는 정격 출력(온도 25°C, 일사강도 1 kW/m<sup>2</sup>), Q는 동작조건에서의 일사강도(kW/m<sup>2</sup>), t는 동작조건에서의 태양전지 표면온도(°C),  $\alpha$ 는 온도 계수 -0.005/°C이다. 온도와 일사량에 따른 단락전류의 관계는 식 (5)와 같다.

$$I_{sc}(t) = I_{sc} \times Q \times 1/[1 - \beta(t-25)] \tag{5}$$

여기서,  $I_{SC(t)}$  는 동작상태에서의 동작전류,  $I_{SC}$  는 표준상태에서의 단락전류( $1kW/m^2$ ,  $25^{\circ}C$ ),  $Q$  는 동작 조건에서의 일사강도( $kW/m^2$ ),  $\beta$  는 단락전류의 온도 계수( $0.003/^{\circ}C$ ) 을 의미한다. 온도와 일사량에 따른 개방전압의 관계는 식 (6)과 같다.

$$V_{oc}(t) = V_{oc} \times [1 - \gamma(t - 25) - \delta(1 - Q)] \quad (6)$$

여기서,  $V_{oc}(t)$  는 동작상태에서 개방전압,  $V_{oc}$  는 표준상태에서 개방전압( $1kW/m^2$ ,  $25^{\circ}C$ ),  $\gamma$  는 개방전압의 온도 계수( $-0.00377/^{\circ}C$ ),  $\delta$  는 개방전압의 일사량 계수( $0.000475/(kW/m^2)$ )이다.

태양전지는 일반적으로 STC(Standard Test Conditions) 상태인 AM 1.5, 일사강도  $1,000(W/m^2)$ , 온도  $25^{\circ}C$  을 표준상태로 측정하여 각종 파라미터를( $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{mp}$ ,  $I_{mp}$ ,  $P_{mp}$ ) 표시한다[7-8].

### 2.3. 태양광발전시스템의 설계기술

태양광발전시스템의 설계기술은 다양한 방식이 제공되고, 그림 3에서 보는바와 같이 손실을 최소화시키 나가는 방식을 사용하고 있다.

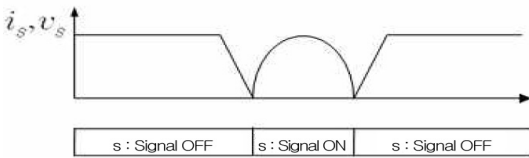


그림 3. 공진형 컨버터의 스위칭 특성

Fig. 3 Switching characteristics of resonant converters

실제 시스템 효율은 성분효율로 표현된 시스템 손실의 곱으로 나타낼 수 있으며 식 (7)과 같다.

$$\eta_{SYS} = \eta_{STC} \times \eta_{RRC} \times \eta_{\cdot} \times \eta_{SHA} \times \eta_{OMM} \times \eta_{INV} \quad (7)$$

여기서  $\eta_{STC}$  는 모듈의 PV손실로 STC에서 4~16% 이다.  $\eta_{RRC}$  는 RRC 동작에 기인한 모듈의 손실을 계산한 값으로 10~20%이다.  $\eta_{\cdot}$  는 모듈의 회화를 의미 하며 0~15%이다.  $\eta_{SHA}$  는 어레이 그늘효과에 기인한 손실 계산으로 0~15%이다.  $\eta_{OMM}$  은 스트링간의 전압 불일치에 의한 손실을 나타내며 1~5%이다.  $\eta_{INV}$  는 평균인버터 손실에 대한 계산으로 10~16%이다. 위의

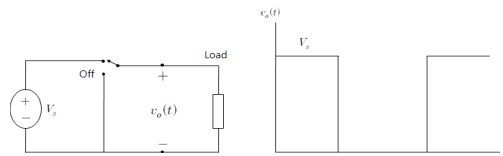
식으로 부터 전체 PV시스템에 대한 효율을 산정할 때 시스템품질 또는 성능비 PR(Performance Ratio)를 적용하며 식 (8)과 같다[11-12].

$$Q = PR = \eta_{RRC} \times \eta_{\cdot} \times \eta_{SHA} \times \eta_{OMM} \times \eta_{BAT} \times \eta_{INV} \quad (8)$$

## III. 태양광 발전용 전력변환회로 및 최대출력점 제어방법

### 3.1. 전력변환회로

전력전자 컨버터는 에너지, 힘, 전압, 전류 등을 변환하는 시스템으로서 입력출력간에 간섭이 없어야 되고 출력이 일정해야 한다. 그림 4는 단일출력의 전력전자 컨버터 시스템을 나타낸다.



(a) Basic dc to ac converter (b) Output signal

그림 4. 컨버터의 스위칭 개념

Fig. 4 Converter's switching concept

전력전자를 적용한 컨버터는 전원의 형태와 요구되는 출력 특성에 따라 기본적으로 DC-AC 컨버터, AC-DC 컨버터, DC-DC 컨버터, AC-AC 컨버터로 분류한다[4-5].

컨버터의 스위칭로 사용되는 트랜지스터, MOS-FET, IGBT, SCR, GTO, 다이오드 등의 반도체 소자는 이상적이지 않으므로 온·오프의 스위칭 시 턴온 및 턴오프로 인한 손실이 발생한다[12-13].

DC-DC 컨버터의 종류는 비 절연방식과 절연방식으로 구분하고 비 절연방식으로는 강압형(Buck Type), 승압형(Boost Type), 승-강압형(Buck-Boost Type) 컨버터가 있고, 절연방식으로는 포워드형(Forward Type), 플라이백형(FlyBack Type), 푸시풀형(Push-Pull Type) 컨버터가 있는데, 푸시풀형 컨버터는 센터 탭(Center Tab), 하프 브리지(Half Bridge), 풀 브리지(Full Bridge) 방식으로 분류 된다[10], [12].

### 3.2. 최대출력점 추적제어방식

최대출력점 추적MPPT 제어기법을 통해 최대효율로 운전하는 방식이 요구된다. 태양전지의 출력특성은 일사량 변화에 따른 태양전지의 최적동작점인 출력전력의  $P_{max}$  점을 각각 가지고 있는데 이  $P_{max}$  점이 각 일사량 값에서 태양전지 에너지효율이 가장 높은 점이라 할 수 있다. 표 1은 MPPT 최대출력점을 추적하여 전압지령치로 출력하는 동작을 한다[4-6].

표 1. 다양한 MPPT 제어 방식  
Table 1. Various MPPT control method

MPPT Technique	PV array dependant	True MPPT ?	Analog y or Digital	Periodic tuning	Convergence speed	Implementation complexity	Sensed parameter
Hill/Climbing. (Perturbation & Observation)	No	Yes	Both	No	Varies	Low	Voltage, Current
IncCond	No	Yes	Digital	No	Varies	Medium	Voltage, Current
RCC	No	Yes	Analog	No	Fast	Low	Voltage, Current
Current sweep	Yes	Yes	Digital	Yes	Slow	High	Voltage, Current
Load I or V maximization	No	No	Analog	No	Fast	Low	Voltage, Current
dP/dv or dP/ di feedback control	No	Yes	Digital	No	Fast	Medium	Voltage, Current
Linear current control	Yes	No	Digital	Yes	Fast	Medium	irradiance
State based MPPT	Yes	Yes	Both	Yes	Fast	High	Voltage, Current
Slide Control	No	Yes	Digital	No	Fast	Medium	Voltage, Current

정전압제어법은 최대출력점 전압이 일사량이나 태양전지 표면온도에 크게 영향을 받지 않는다는 점에 착안한 방법으로 전압지령치를 바꾸지 않고 사전에 계절별 또는 월별 평균 태양전지 표면온도와 평균일사량을 기본으로 실험을 통하여 최적의 태양전지 동작점을 산출한 후 정전압으로 제어하는 방식이다.

IncCond( Incremental Conductance) 제어방법은 전압의 변동폭이 0일 경우 전류가 증가하면 전압 지령치를 올리고 전류가 감소할 경우, 전압 지령치를 내리는 방법이다.

### 3-3. 궤환에 의한 MPPT 알고리즘

궤환제어에 의한 MPPT제어 방법은 태양전지 어레이의 단자전압을 시스템의 제어변수로 사용하며, 어레이 단자전압을 제어하고자 하는 전압에 일치되도록

만드는 방법이며 태양광시스템은 일사량, 부하상태, 셀의 온도 변화를 고려하여 최대출력제어를 한다.

Anti-Windup을 이용한 PI제어기에서는 전압과 전류를 제어하기 위하여 2중 루프를 이용하였으며 빠른 동적제어를 위한 인덕터 전류제어는 40 [usec] 마다 제어를 하였다. PI Gain 값은 프로그램상에서 전력을 구한 후 높은 일사량과 낮은 일사량을 구분하여 Gain 값을 차등 적용하였다. 궤환에 의한 MPPT 제어알고리즘을 적용한 제어기의 블록도는 그림 5와 같다[5].

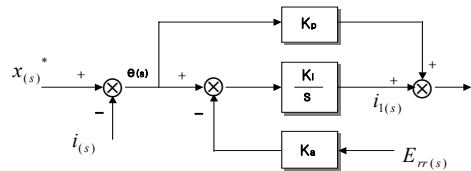


그림 5. Anti-Windup을 이용한 PI Controller  
Fig. 5 Using the Anti-Windup PI controller

### 3-4. 일정전압방식의 MPPT 제어알고리즘

태양전지 어레이의 출력전압은 일사량의 변화에 대해서 약간의 변동폭을 가지는 정전압 특성을 나타내고 있으므로, 어떤 일정한 전압을 설정하여 정전압으로 제어하는 방법을 일정전압 제어방법이라고 한다.

그림 6은 일정전압 제어방식의 제어 알고리즘을 갖는 MPPT 블록다이어그램을 나타낸 것이다.

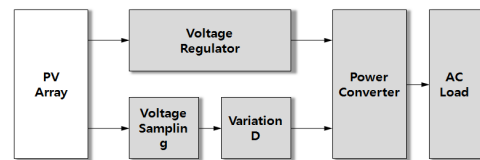


그림 6. 일정전압 제어방식의 제어 알고리즘을 갖는 MPPT 블록다이어그램  
Fig. 6 Constant voltage control system block diagram of a control algorithm having an MPPT

## IV. 구현 및 성능평가

### 4.1. IncCond 최대전력점 제어 알고리즘

4.1.1 IncCond MPPT 제어 알고리즘

IncCond 방법은 부하 임피던스와 태양전지 임피던스의 비교에 의해서 태양전지 출력을 제어하는 방법이다. IncCond 알고리즘은 Hill-Climb 방법에 따른 IncCond MPPT의 특성이며 그림 7과 같이 동작한다 [4], [5].

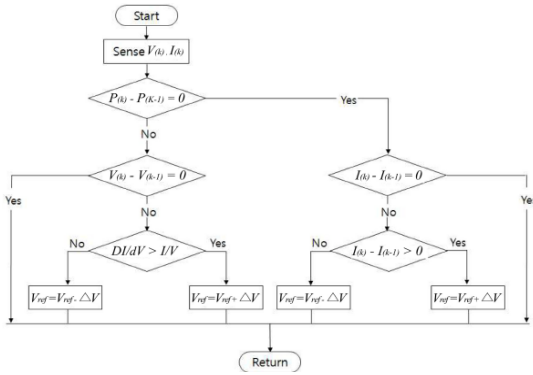


그림 7. IncCond MPPT 알고리즘의 흐름도  
Fig. 7 IncCond MPPT algorithm flow chart

IncCond 방법은 부하 임피던스와 태양 전지 임피던스의 비교에 의해서 태양 전지 출력을 제어하는 방법이며, 최대 출력점은  $\frac{dP}{dV}=0$  이 되는 경우이므로 다음과 같이 된다.

$$IdV + VdI = 0 \tag{9}$$

$$\frac{V}{I} = - \frac{dV}{dI} \tag{10}$$

식 (9), (10)은 부하 임피던스가 최대동작점에 있어서 태양전지 어레이의 V-I 곡선의 기울기에 동등하다는 것을 나타내고, PWM 초퍼에 의하여 제어하는 경우 동작점을 중심으로 강제로 듀티 싸이클의 변동을 주어서  $\frac{V}{I}$  및  $\frac{\Delta V}{\Delta I}$  를 계산하여 양자가 동일하게 되도록 동작점을 선택하면 MPPT에 도달하게 된다.

4.1.2 PV 어레이의 전압-전력 특성을 이용한 알고리즘

IncCond 알고리즘에서 MPPT 조건  $dP/dV=0$  은  $dI$

와  $dV$ 의 계산에서 만들어지는 근사치 값들로 인해 좀처럼 일어나지 않는다. IncCond 방법은 빠른 환경 변화에 대해 MPPT 성능이 매우 좋은 장점이 있다. 본 연구개발에서는 ATmega128을 적용하였다[1], [3].

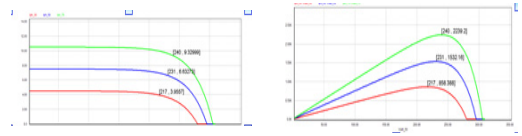


그림 8. 태양 전지의 전압-전력 특성 곡선  
Fig. 8 The solar cell voltage-power characteristic curve

4.2. MPPT 제어기의 구현

4.2.1 태양전지 어레이의 출력전압과 전류

본 연구에서 소프트스위칭 부스트 컨버터의 입력으로 사용되는 태양전지어레이의 단락전류와 개방전압, 최대 전력점에서의 전압과 전류를 표2에 나타내었다.

표 2. 태양전지모듈의 전압과 전류특성

Table 2. The voltage and current characteristics of the solar cell module

Characteristic	Sign	Value
Model		KSM-015D
Peak Power	$P_m$	15
Open circuit voltage	$V_{OC}$	19.8V
short circuit current	$I_{SC}$	1A
Maximum power voltage	$V_{MPP}$	17V
Maximum power current	$I_{MPP}$	0.91A
Maximum system voltage		DC715V
Manufacturer		Korins Inc.

컨버터의 입력전압 범위는 10[V]~25[V]로 선정하고 그에 따른 최소□최대 시비율은 식 (11), (12)와 같다.

$$D_{\min} = \frac{V_o - V_{imax}}{V_o} = \frac{40 - 25}{40} = 0.375 \tag{11}$$

$$D_{\min} = \frac{V_o - V_{imin}}{V_o} = \frac{40 - 10}{40} = 0.75 \tag{12}$$

### 4.3. 기술개발에 따른 부스터컨버터 토폴로지

#### 4.3.1 MOSFET의 주요특성

MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)의 동작은 게이트와 실리콘 기판 사이에 전압을 인가하여 게이트산화막에서 수직방향의 전계 세기를 크게하면 실리콘 표면에 반전 캐리어가 모이게 된다. 게이트 전압이 0V일 때 소스와 드레인 사이의 채널형성 여부에 따라 공핍형과 증가형으로 구분된다[3-5].

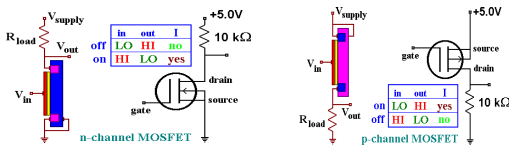


그림 9. N-channel MOSFET & P-channel MOSFET  
Fig. 9 N-channel MOSFET & P-channel MOSFET

#### 4.3.2 IR2110 Chip을 이용한 회로 설계

승압형 컨버터를 구동하기 위해서는 스위칭동작에 필요한 PWM신호가 필요하고, 이 신호를 MOSFET을 구동할 수 있는 구동드라이브가 필요하다. 드라이버의 구성은 승압형 컨버터 회로를 구동하기 위한 칩으로 여러 전원을 사용하지 않고서도 MOSFET게이트 신호 구동이 가능한 장점을 가지고 있는 IR2110 IC를 이용한다[1], [11-12].

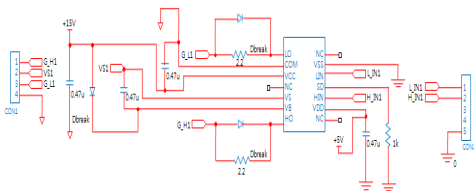


그림 10. IR2110 chip을 이용한 MOSFET 드라이브  
Fig. 10 MOSFET drive using IR2110 chip

#### 4.3.3 토폴로지의 설계

MPPT 알고리즘은 태양전지 특성곡선에서 최대전력점을 기준으로 그 이하의 PV 어레이 전압에서는 전압과 전력이 정비례하고, MPPT이상의 PV 어레이 전압에서는 기울기가 반비례한다. 디지털 제어에서는 전력값의 이산된 현재값과 이전값의 미소 변동차를

측정하여 스위치 동작을 결정한다[5], [10].

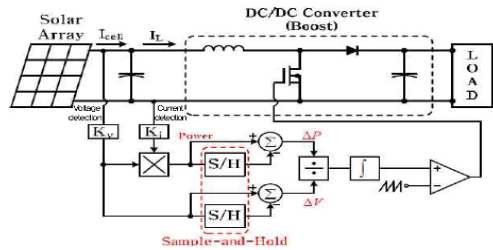


그림 11. 제안된 MPPT 제어 방식 Block diagram  
Fig. 11 Block diagram of the proposed MPPT control method

DC-DC 변환기의사용 범위를 넓히기 위해 큰 부하 전류에서 유리한 PWM 구동방식을 사용하였다. 그리고 보다 안정적이고 빠른 피드백으로 출력전압의 리플을 줄일 수 있는 전류제어모드를 이용하여 설계하였다. 설계된 전류 제어모드의 PWM 부스터 컨버터의 주요특징이다[6-9].

## V. 결론

본 연구를 통해 태양광/풍력 복합발전용 통합컨트롤러 기술 확보, 통합제어기판에 따른 손실감소 및 배터리 저장장치의 배터리 매니징 기술확보로 독립형 태양광 가로등의 통합제어기 신뢰성이 확보되었다. 또한, 태양광/풍력발전용 컨트롤러의 국산화를 통한 수입대체효과, 고효율 LED기술확보 응용장치 사업화 등 제품의 규격화를 통한 생산비 절감으로 향후 시장 확대가 크게 전망된다.

향후 연구과제로 집광형 태양전지 모듈과 연계해서 독립형 태양광 가로등을 적용할 계획이다.

### 감사의 글

이 연구는 2014년도 광주대학교 대학 연구비의 지원을 받아 수행되었음

## References

- [1] Y. JUNG, D. KIM, and N. Cho, *AVR Atmega128A Bible*. BOGD00 2013, pp. 200-216.
- [2] R. Ruther, A. Montenegro, A. Salamon, and I. Araujo, "The Petrobras 45.5kwp, gridconnected PV System: a Comparative Study of Six Thin-film Module Types Operating in Brazil," *Proc. of the 29th IEEE Photovoltaic Specialists Conf.* 2002, pp. 1440-1443.
- [3] H. Huh and J. Lee, "A Study on Development of H8 MCU IDB(Integrated development board) for Embedded Education," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 4, no. 1, 2009, pp. 51-57.
- [4] R. Andoubi, A. Mami, and M. Annabi, "Bond Graph Modelling and Dynamic Study of a Photovoltaic System Using MPPT Buck-Boost Converter," *IEEE ICS*, vol. 3, 2002, pp. 200-205.
- [5] H. Noh, D. Lee, and D. Hyun, "An Improved MPPT Converter With Current Compensation Method for Small Scaled PV-Applications," *IEEE IES*, vol. 2, 2002, pp. 1113-1118.
- [6] M. Wang, M. Nehrir, and D. Nelson, "A simulink-based model for a stand-alone wind-photovoltaic/fuel cell generating system," In *Proc. the NAPS 2001*, Texas A&M University, College Station, TX, Oct 2001.
- [7] F. Franklin, J. David, and A. Emami-Naeini, *Feedback Control of Dynamic Systems*. Prentice Hall, Fourth Edition, 2002, pp. 159-165.
- [8] N. Mohan and P. Robbins, *Power Electronics : Converters, Applications and Design*. Willey, Third Edition, 2003 pp. 161-173.
- [9] J. Im, J. Choi, S. Song, and D. Lee, "The Design of Digital Controller for Boost Converter on Photo-Voltaic System," *J. of the Korean Solar Energy Society*, vol. 30, no. 6, 2010, pp. 22-27.
- [10] Y. Jung, "A Study on Generalized Output Capacitor Ripple Current Equation of Interleaved Boost Converter," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 6, 2012, pp. 1429-1435.
- [11] Y. Jung, "Input Ripple Current Formula Analysis of Multi-Stage Interleaved Boost Converter," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 6, 2011, pp. 865-871.
- [12] H. Shin, "Characteristics of AC-DC Converter using Multilayer Piezoelectric Transformer," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 6, 2012, pp. 1315-1320.
- [13] S. Kim and K. Lee, "Implementation of Successive Approximate Register typed A/D Converter for a Monitored Battery Voltage Conversion," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 2, 2011, pp. 256-261.

## 저자 소개



### 김희철(Hee-Chul Kim)

1990년 조선대학교 대학원 컴퓨터 공학과 공학석사

2003년 조선대학교 대학원 컴퓨터 공학과 공학박사

1982년~1985년 육군통신장교 중위 전역

현재 광주대학교 컴퓨터공학과 교수

2012년~현재 광주광역시 사회적기업 네트워크 운영위원

2012년~현재 광주광역시 지방건설기술심의위원회 평가위원

2013년~현재 전라남도 지방건설기술심의위원회 평가위원

※ 관심분야 : RFID/USN, 임베디드시스템, 로보틱스, 태양광, 네트워크 설계 및 분석