

【論文】

有人登臺用 太陽光發電 시스템 最適設計에 관한 研究

A Study on the Optimum Design of Photovoltaic Systems for Lighthouses

鄭 明 雄\*    李 萬 根\*    宋 鎮 洙\*  
Jung, Myung Woong    Lee, Man Gun    Song, Jin Soo

ABSTRACT

For the purpose of the application of photovoltaics, we have studied about photovoltaic systems for manned lighthouses. The current status of manned lighthouses in Korea are reviewed and detailed descriptions of the 6.48 Kwp photovoltaic system on Heuksando island are described in this paper. And we have discussed about expected effects and problems of this system.

1. 序 論

國內 有人登臺는 總 47 個로써 이중 韓電系統線이 供給되고 있는 登臺는 22 개소이며, 나머지 25 개소는 柴油 發電機를 利用하여 運營하여 왔었다.

그러나 柴油 發電機를 利用하는 有人登臺는 대부분 서해안 및 남해안의 외딴섬에 위치하기 때문에 地型이 상당히 가파르며 陸地에서의 油類輸送의 어려움 뿐만아니라, 發電機의 運轉中 소음 발생 및 잦은 故障으로 인하여 運營·補修와 주거환경에 불편한 점이 많았다. 이에 비해 太陽光 發電시스템은 24 時間 送電可能, 시스템 容量의 最適化, 補修·維持의 간편화, 20 年 이상의 長期수명, 無公害 및 무소음등의 長點이 있는 반면 短點으로서는 初期設備投資費의 過多로 인한 經濟性 問題가 대

두되고 있다.

그러나 이러한 經濟性的의 취약점은 落島有人登臺電源用 柴油 發電機와 太陽光 發電시스템의 經濟性 比較分析結果 어느정도 경쟁가능하며, 특히 柴油 發電機의 技術的 및 運營·補修上의 問題點이 改善가능할 것으로 판단 되었다.<sup>1)</sup>

따라서 動力資源研究所 太陽光 研究室에서는 有人登臺電源用的 기존 Diesel 발전기를 太陽光 發電시스템으로 교체함으로써 無補修, 장수명의 安定된 電源供給뿐만 아니라 登臺員의 생활환경 改善을 目的으로 “有人登臺用 太陽光 發電시스템 타당성 檢討”<sup>2)</sup>의 기초연구를 수행한바 있다. 이러한 기초연구결과를 實用化하기 위하여 최근에는 해운항만청의 위탁으로 흑산도 및 어청도에 太陽光 發電시스템에 관한 細部 設計를 실시 하였으며, 이 論文은 흑산도에 대한 設計課程 및 結果에 관한 主要 內容을 요약·정리한 것이다.

\* 正會員 : 韓國動力資源研究所

2. 既存 有人登臺의 現況과 問題點

2.1 國內 有人登臺 現況

有人登臺用 太陽光 發電시스템의 設計에 앞서, 最適設計를 위한 基礎資料수집과 公同적으로 적용가능한 시스템의 標準化를 위하여 다음과 같이 國內現況을 分析하였다.

國內 47 個所 有人登臺에 대한 現況은

Table 1과 같으며, 全體 디젤 運營島嶼中 '87 年末까지 8 개소가 太陽光 發電시스템으로 運營이 되고 잔여 17 個所에 대해서는 91 년까지 年次的으로 太陽光 發電시스템으로 運營이 될 計劃하에 있다.

Table 1. The Current Status of Manned Lighthouses

| Station                        | Mokpo | Gunsan | Inchon | Yeosoo | Masan | Busan | Jeju | Pohang | Donghae | Ulsan | Total |
|--------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|------|--------|---------|-------|-------|
| Total manned Lighthouse        | 9     | 4      | 7      | 4      | 3     | 4     | 4    | 6      | 5       | 1     | 47    |
| Lighthouses tied to the grid   | 2     | -      | -      | 3      | 1     | 2     | 2    | 6      | 5       | 1     | 22    |
| Lighthouses PV powered by 1987 | 3     | 2      | 2      | -      | 1     | -     | -    | -      | -       | -     | 8     |
| Total installation by 1991     | 7     | 4      | 7      | 1      | 2     | 2     | 2    | -      | -       | -     | 25    |

Table 2 Manned Lighthouses PV Powed by 1991 (□existing PV)

| STATION | NAME  | Total |
|---------|---|-------|
| Mokpo   | Sihado, <input type="checkbox"/> Chilbaldo, Hongdo, <input type="checkbox"/> Heuksando, <input type="checkbox"/> Jukdo, Jajido, Alungdo | 7     |
| Gunsan  | Maldo, <input type="checkbox"/> Acheongdo, Hongdo, <input type="checkbox"/> Geaklealbido  | 4     |
| Inchon  | Palmido, Budo, Sunmido, Yeonpyongdo, Socheongdo, <input type="checkbox"/> Mokdukdo, <input type="checkbox"/> Ando                       | 7     |
| Yeosoo  | Geomundo  | 1     |
| Masan   | Somemuldo, <input type="checkbox"/> Hongdo  | 2     |
| Busan   | Olukdo, Gadukdo   | 2     |
| Jeju    | Udo, Marado   | 2     |

그리고 太陽光 發電對象登臺에 對한 各 지방 海운항만청별 세부등대명은 Table 2와 같으며, 이들 島嶼는 陸地에서 약 30 마일 以上 떨어져 있으며, 이중 칠발도, 안도, 흥도, 오륙

도登臺에 對해서는 無人으로 太陽光 發電시스템을 運營할 計劃이 現在 수립중에 있다.

2.2 既存 시스템의 問題點

既存 有人登臺의 太陽光 發電시스템 計劃에

앞서 현장답사한 結果 다음과 같은 問題點등이 지적되었다.

現在 디젤로 運營하고 있는 흑산도와 어청도의 경우에는 D.C發電機를 使用하여 (일주일 에 1회 充電) 蓄電池를 充電하여 등명기등 直流 負荷만을 使用하고 있기 때문에 AC 電源에 使用되는 家電製品등은 전혀 사용치 못하고 있으며, 또한 蓄電池를 50 EA直列로 連結(出力 電壓 104 V~110 V D.C)하였기 때문에 海上 船舶에 불을 밝혀주는 등명기의 경우 定格이 120 V D.C이기때문에 축광을 약 60~70%\* 만을 밝혀주고 있는 실정이다.

그리고 太陽光 시스템으로 運營하고 있는 칠발도와 흥도의 경우는 주변장치에서 소모하고 있는 消費電力이 상당히 많고 (平均 7~10 A), 또한 蓄電池의 出力電壓도 100~108 V D.C 로 등명기의 축광을 最大限度로 利用을 못하고 있는 실정이며, 가장 중요한 太陽電池의 出力도 年中 固定式으로 하였기 때문에 가장 日射量이 좋지 않은 겨울철에는 效率이 떨어지고 있어 補助 發電機를 利用하여 充電을 시켜 주고 있는 實定이다.

그러므로 흑산도 有人登臺의 시스템을 最適化하기 위하여 첫째, 日射量을 最大로 받기 위하여 調定方式을 계절별 조정방식으로 채택하고 둘째, 등명기의 入力 定格電壓에 맞추어 蓄電池 連結개수를 조정하고 셋째, 주변장치의 效率增大 方案으로 技能을 最適化시키기 위하여 다음과 같은 순서로 시스템 設計를 수행하였다.

### 3. 太陽光 시스템의 細部設計

#### 3.1 立地條件 및 裝備現況

##### 一 立地條件

- 관할관서: 목포지방해운항만청
- 행정구역: 전남 신안군 흑산도

가거도리 9 - 2

○ 위 치: 북위 34° 05.5'

동경 125° 06.1'

○ 육지와 의 거리: 목포에서 85 마일 해상

○ 등대원 현황: 등대장의 3인

- 主要裝滿現況은 Table 3과 같다.

Table 3 The Electric Equipment for the Lighthouses

| Equipment       | Electric Load         | Quan |
|-----------------|-----------------------|------|
| Lamp            | D.C 120V, 500W        | 1    |
| Lamp Motor      | D.C 1/4 HP            | 1    |
| Storage Battery | Stationary 2V, 240AH  | 52   |
|                 | Lead Acid 2V, 250AH   | 52   |
| Generator       | D.C 120V 10 Kw diesel | 3    |
| Fog Signals     | D.C 100V, 500W        | 1    |
| Radio phone     | D.C 24V 10W-40W       | 1    |

#### 3.2 負荷 使用量

太陽光 시스템 設計時 우선적으로 수행해야 할 것은 平均負荷의 電力消費量을 計算하는 것이다.

현재 運營中인 흑산도의 負荷現況은 Table 4와 같으며, 5年間 平均電力 使用量을 分析한 結果는 Table 5와 같다.

#### 3.3 日射量 및 最適傾斜角 算出

흑산도의 日射量은 인근지역의 日射資料가 없는 관계로 목포측후소의 16年間 수평면 일사자료<sup>4,5)</sup>를 근거로 하여 다음과 같은 방식<sup>6,7)</sup>으로 傾斜面 日斜量을 計算 하였다.

$$\delta = 23.45 \sin [ 360 (284 + N) / 365 ] \dots\dots (1)$$

$$\cos WS_{11} = -\tan \phi \cdot \tan \delta \dots\dots\dots (2)$$

Table 4 The Electric Loads for the PV Power System

| LOAD              | POWER  | QUAN | VOLTAGE (V) | CURRENT (A) | DAILY USE TIME |
|-------------------|--------|------|-------------|-------------|----------------|
| Lamp              | 500W   | 1    | 120         | 5           | 1hr            |
| Lamp motor        | 1/4 HP | 1    | 110         | 1           | 1hr            |
| Fluorescent Light | 20W    | 10   | 110         | 2           | 6              |
| Light (glow)      | 30W    | 8    | 110         | 2.4         | 6              |
| radio phone       | 30W    | 1    | 24          | 1           | 4              |
| refrigerator      | 180W   | 2    | 110         | 2           | 24             |
| T.V.              | Color  | 4    | 110         | 2           | 5              |
| Misc              | -      |      | 110         | 10          | 2              |

Table 5 Monthly Average Power Consumption

( unit : Wh/day )

| Month                | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | Total   | Average |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Lamp                 | 7,000  | 6,000  | 6,000  | 5,850  | 4,850  | 4,600  | 4,700  | 5,150  | 5,650  | 6,300  | 6,850  | 7,100  | 70,050  | 5,840   |
| Lampmotor            | 1,400  | 1,200  | 1,200  | 1,170  | 970    | 935    | 985    | 1,025  | 1,135  | 1,250  | 1,370  | 1,420  | 14,060  | 1,170   |
| FL Light(20w)        | 700    | 700    | 600    | 600    | 500    | 500    | 500    | 500    | 600    | 600    | 700    | 700    | 7,200   | 600     |
| FL Light(40w)        | 1,040  | 880    | 880    | 880    | 720    | 720    | 720    | 800    | 880    | 960    | 1,040  | 1,040  | 10,560  | 880     |
| Light                | 1,560  | 1,320  | 1,320  | 1,320  | 1,080  | 1,080  | 1,080  | 1,200  | 1,320  | 1,440  | 1,560  | 1,560  | 15,840  | 1,320   |
| Radio phone(busy)    | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 720     | 60      |
| Radio phone(Waiting) | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 300     | 25      |
| Refrigerator         | 2,400  | 2,400  | 4,800  | 4,800  | 4,800  | 4,800  | 4,800  | 4,800  | 4,800  | 4,800  | 2,400  | 2,400  | 48,000  | 4,000   |
| T.V                  | 960    | 960    | 800    | 800    | 640    | 640    | 640    | 640    | 800    | 800    | 860    | 860    | 9,600   | 800     |
| Misc                 | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 24,000  | 2,000   |
| Total                | 17,145 | 15,545 | 17,685 | 17,505 | 15,645 | 15,360 | 16,200 | 16,200 | 17,270 | 18,235 | 16,865 | 17,165 | 200,330 | 16,695  |

$$WS_2 = \text{Min} [ WS_1, -\tan(\phi - S) \cdot \tan \delta ] \dots (3)$$

$$H_0 = \frac{24}{\pi} I_{sc} \left[ 1 + 0.033 \cos\left(\frac{360N}{365}\right) \right] \left[ \cos \phi \cos \delta \sin WS_1 + WS_1 \frac{2\pi}{360} \sin \phi \sin \delta \right] \dots (4)$$

$$K_T = H/H_0 \dots (5)$$

$$\frac{H_d}{H} = 1.3903 - 4.027 K_T + 5.54 K_T^2 -$$

$$3.18 - K_T^3 \dots (6)$$

$$R_D = \frac{\cos(\phi - S) \sin \delta \sin WS_2 + \pi / 180 SW_2 \sin \cos \phi \cos \delta \sin WS_1 + \pi / 180 WS_1 \sin \phi \cdot (\phi - S) \sin \delta}{\sin \delta} \dots (7)$$

$$R = \left( 1 - \frac{H_d}{H} \right) R_D + \frac{H_d}{H} \left( \frac{1 + \cos S}{2} \right) + 9 \left( \frac{1 - \cos S}{2} \right) \dots (8)$$

$$H_T = RH \dots\dots\dots (9)$$

$K_T$  = 천공일사량과 수평면일사량비

여기서  $\delta$  = 황도 기울기

$H_d$  = 분산일사량

$N$  = 통산일 ( day of the year )

$\rho$  = 地表面 反射率

$WS_1$  = 수평면에서의 일몰시간각도

위의 식에서 구해진 傾斜面日射量의 수치는 Table 6 과 같고, 계절별에 대한 最適傾斜角은 다음식에 의해 구했으며, 그 수치는 Table 7 과 같다.

$WS_2$  = 경사면에서의 일몰시간각도

$\phi$  = 위도

$S$  = 경사각

$I_{sc}$  = 太陽常數 ( Solar Constant )

最適傾斜角 = MAX ( 계절별 경사각의 총합 )

$H_0$  = 천공일사량 ( Extratrestial Radiation )

..... (10)

Table 6 Daily Average Insolation For Mokpo ( unit : Kcal/m<sup>2</sup>·day )

| ( unit : Kcal/m <sup>2</sup> ·day ) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| DEG                                 | JAN   | FEB   | MAR   | APR   | MAY   | JUN   | JUL   | AUG   | SEP   | OCT   | NOV   | DEC   | SUM    |
| 0                                   | 2,176 | 2,795 | 3,675 | 4,149 | 4,630 | 4,498 | 3,820 | 4,405 | 3,628 | 3,076 | 2,089 | 1,752 | 40,682 |
| 3                                   | 2,305 | 2,910 | 3,767 | 4,188 | 4,630 | 4,480 | 3,812 | 4,430 | 3,695 | 3,189 | 2,196 | 1,856 | 41,453 |
| 6                                   | 2,430 | 3,021 | 3,853 | 4,220 | 4,623 | 4,456 | 3,799 | 4,447 | 3,755 | 3,297 | 2,300 | 1,958 | 42,154 |
| 9                                   | 2,550 | 3,126 | 3,931 | 4,244 | 4,609 | 4,426 | 3,781 | 4,458 | 3,809 | 3,398 | 2,400 | 2,056 | 42,783 |
| 12                                  | 2,666 | 3,225 | 4,002 | 4,262 | 4,588 | 4,389 | 3,758 | 4,460 | 3,855 | 3,493 | 2,495 | 2,150 | 43,338 |
| 15                                  | 2,776 | 3,317 | 4,066 | 4,271 | 4,560 | 4,347 | 3,729 | 4,455 | 3,895 | 3,580 | 2,585 | 2,240 | 43,817 |
| 18                                  | 2,881 | 3,404 | 4,121 | 4,273 | 4,524 | 4,298 | 3,695 | 4,443 | 3,927 | 3,661 | 2,671 | 2,326 | 44,218 |
| 21                                  | 2,979 | 3,483 | 4,168 | 4,268 | 4,481 | 4,243 | 3,656 | 4,422 | 3,952 | 3,735 | 2,751 | 2,407 | 44,540 |
| 24                                  | 3,072 | 3,555 | 4,208 | 4,255 | 4,431 | 4,182 | 3,611 | 4,395 | 3,970 | 3,801 | 2,825 | 2,483 | 44,782 |
| 27                                  | 3,158 | 3,621 | 4,239 | 4,234 | 4,375 | 4,115 | 3,561 | 4,359 | 3,980 | 3,860 | 2,894 | 2,554 | 44,943 |
| 30                                  | 3,238 | 3,678 | 4,262 | 4,206 | 4,311 | 4,042 | 3,506 | 4,316 | 3,982 | 3,911 | 2,957 | 2,620 | 45,024 |
| 33                                  | 3,310 | 3,729 | 4,276 | 4,171 | 4,241 | 3,963 | 3,447 | 4,266 | 3,977 | 3,954 | 3,014 | 2,681 | 45,022 |
| 36                                  | 3,376 | 3,772 | 4,282 | 4,128 | 4,164 | 3,879 | 3,382 | 4,209 | 3,965 | 3,988 | 3,065 | 2,735 | 44,939 |
| 39                                  | 3,434 | 3,807 | 4,280 | 4,078 | 4,081 | 3,790 | 3,313 | 4,144 | 3,945 | 4,015 | 3,109 | 2,785 | 44,775 |
| 42                                  | 3,485 | 3,834 | 4,269 | 4,020 | 3,992 | 3,696 | 3,240 | 4,073 | 3,918 | 4,033 | 3,147 | 2,828 | 44,529 |
| 45                                  | 3,529 | 3,853 | 4,250 | 3,956 | 3,897 | 3,598 | 3,163 | 3,995 | 3,883 | 4,044 | 3,178 | 2,865 | 44,204 |
| 48                                  | 3,569 | 3,864 | 4,222 | 3,885 | 3,796 | 3,495 | 3,081 | 3,910 | 3,841 | 4,046 | 3,203 | 2,896 | 43,799 |
| 51                                  | 3,593 | 3,867 | 4,186 | 3,808 | 3,691 | 3,388 | 2,996 | 3,819 | 3,792 | 4,039 | 3,221 | 2,921 | 43,317 |
| 54                                  | 3,613 | 3,863 | 4,142 | 3,724 | 3,580 | 3,277 | 2,908 | 3,723 | 3,736 | 4,024 | 3,232 | 2,940 | 42,758 |
| 57                                  | 3,625 | 3,850 | 4,090 | 3,635 | 3,465 | 3,163 | 2,817 | 3,620 | 3,674 | 4,001 | 3,236 | 2,953 | 42,124 |
| 60                                  | 3,630 | 3,829 | 4,030 | 3,539 | 3,346 | 3,046 | 2,723 | 3,513 | 3,604 | 3,970 | 3,234 | 2,959 | 41,418 |
| 63                                  | 3,626 | 3,801 | 3,962 | 3,438 | 3,223 | 2,927 | 2,626 | 3,400 | 3,529 | 3,931 | 3,224 | 2,959 | 40,641 |
| 66                                  | 3,615 | 3,764 | 3,887 | 3,332 | 3,097 | 2,806 | 2,527 | 3,283 | 3,447 | 3,884 | 3,208 | 2,952 | 39,796 |
| 69                                  | 3,596 | 3,720 | 3,804 | 3,221 | 2,968 | 2,683 | 2,427 | 3,161 | 3,359 | 3,829 | 3,186 | 2,939 | 38,887 |
| 72                                  | 3,569 | 3,668 | 3,715 | 3,105 | 2,837 | 2,550 | 2,325 | 3,036 | 3,265 | 3,766 | 3,156 | 2,920 | 37,915 |
| 75                                  | 3,534 | 3,609 | 3,618 | 2,985 | 2,704 | 2,436 | 2,223 | 2,907 | 3,165 | 3,696 | 3,120 | 2,895 | 36,885 |
| 78                                  | 3,491 | 3,542 | 3,515 | 2,861 | 2,570 | 2,312 | 2,120 | 2,776 | 3,061 | 3,618 | 3,077 | 2,863 | 35,800 |
| 81                                  | 3,441 | 3,468 | 3,405 | 2,734 | 2,435 | 2,190 | 2,017 | 2,642 | 2,951 | 3,533 | 3,028 | 2,825 | 34,666 |
| 84                                  | 3,384 | 3,388 | 3,290 | 2,604 | 2,301 | 2,070 | 1,916 | 2,506 | 2,837 | 3,441 | 2,973 | 2,782 | 33,485 |
| 87                                  | 3,319 | 3,300 | 3,168 | 2,472 | 2,168 | 1,954 | 1,816 | 2,369 | 2,719 | 3,343 | 2,912 | 2,732 | 32,266 |
| 90                                  | 3,247 | 3,206 | 3,302 | 2,338 | 2,308 | 1,843 | 1,719 | 2,231 | 2,596 | 3,238 | 2,844 | 2,677 | 31,013 |
| MAX INS                             | 3,630 | 3,867 | 4,282 | 4,275 | 4,630 | 4,498 | 3,820 | 4,460 | 3,982 | 4,046 | 3,236 | 2,959 |        |

Table 7 Optimum tilt angle during four seasons

| SEASON         | MONTH        | TILT ANGLE | SETTING ANGLE |
|----------------|--------------|------------|---------------|
| Spring, Autumn | 3, 4, 9, 10  | 30°-33°    | 30°           |
| Summer         | 5, 6, 7, 8   | 0°- 3°     | 0°            |
| Winter         | 11, 12, 1, 2 | 57°-60°    | 60°           |

### 3.4 太陽電池 및 蓄電池容量 算出

太陽電池容量은 負荷使用量과 시스템效率 및 日射量資料를 근거로 하여 各월별에 필요시되는 太陽電池와 蓄電池容量을 計算하였다.

$$\begin{aligned} \circ \text{太陽電池容量 [Kwp]} = & \\ & \frac{\text{日日平均 負荷使用量 [Kwh/day]} \\ & \text{傾斜面 日射量 [Kwh/m}^2 \text{ day]} \times \text{시스템 效率}}{\text{1 SUN [Kwh/m}^2 \text{]}} \\ & \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

$$\circ \text{不照日 (Sunless day)}^{10)} = 3 \text{ 日} \dots\dots (12)$$

$$\begin{aligned} \circ \text{蓄電池容量 [Kwh]} = & \\ & \frac{\text{不照日數 (day)} \times \text{日日平均電力使用量 [Kwh/day]} \\ & \text{시스템效率} \times \text{充放電效率}}{\dots\dots\dots} \\ & \dots\dots\dots (13) \end{aligned}$$

위식에서 시스템效率은 60%로 가정했으며, 蓄電池의 充放電效率은 75%로 적용하였다.

各 月別에 대한 太陽電池容量과 蓄電池의 용량을 산출한 結果는 表와 같으며, 年平均 小요되는 容量은 6.17 Kwp이며, 蓄電池 容量은 111.21 Kwh로 산출되었다.

위표에서 太陽電池의 容量이 最大로 산출된 계절은 겨울철로 특히 12월달에는 8.22 Kwp가 되었으나, 이때의 필요량을 설치하였을 경우에는 年中 不足分이 없이 運營할 수 있으나 初期投資費의 과다 및 다른 계절에 不必要한 電力發電등 不利한 점이 있으므로 太陽電池의 最終設置量을 平均置 정도로 決定하여 다른 계절의 電力不足量은 柴油 發電機로 補充한다는 條件으로 다음과 같이 直並列 連結개수를 감안하여 最適容量을 算出하였다.

- 太陽電池 單位容量 : 40 Wp
- " 直列個數 : 9 EA
- " 並列個數 : 18 EA
- " 總 모듈數 : 162 장
- " 總 容量 : 6.48 Kwp

- 蓄電池 單位容量 : 2V 600 AH
- 蓄電池 直列個數 : 54 EA
- 蓄電池 並列個數 : 2 EA
- 蓄電池 總容量 (並列) : 1200 AH

또한 直流 24V用의 無線電話器의 電源은 기존방식은 Main Battery에서 DC-DC converter를 使用하여 利用하고 있으나, 自體消費電力過多 및 무선기의 通信장애를 일으키는 短點이 있으므로, 主 System과는 獨立적으로 太陽電池 40 Wp 급 2장과 100 AH, 12V 蓄電池 4EA를 추가로 設置하여 小형 電壓調定器를 通하여 蓄전지를 충전하고 절환스위치를 부착하여 無線器의 使用은 充電하지 않는 蓄전지의 단자를 利用하여 사용토록 設計를 하였다.

### 4. 시스템의 構成

本 시스템의 容量이 決定된후에 시스템의 綜合構成은 기존시스템과 比較하여 단점을 보완시켜 아래와 같이 構成하였다.

먼저 기존 太陽光 發電시스템으로 運營하고 있는 흥도 有人登臺의 경우 시스템의 개략도는 Fig.1과 같으며, 구성에 대하여 간략히 언급하면 다음과 같다.

蓄電池는 固定型 蓄電池 ( 2V 1200 AH )를 50 EA 直列로 設置하여 設置時 單位 蓄電池의 重量이 무거워서 運搬時 상당한 애로점이 있었으며, 運營時에는 중간에 한개의 蓄電池가 고장이 發生하면 시스템 全體가 稼動을 못하는 실정이었으며, converter의 使用으로 自體消費電力이 많았으며 또한 負荷自體에 通信장애등을 발생 시켰으며, 設置된 인버터의 容量不足으로 家電製品을 充分히 使用치 못했으며, 太陽電池의 지지대가 年中 固定되어 있어 충분한 시스템 效率을 발휘하지 못했다.

이러한 問題點등을 改善하기 위한 本 設計에 의한 시스템 개략도는 Fig.2와 같다.

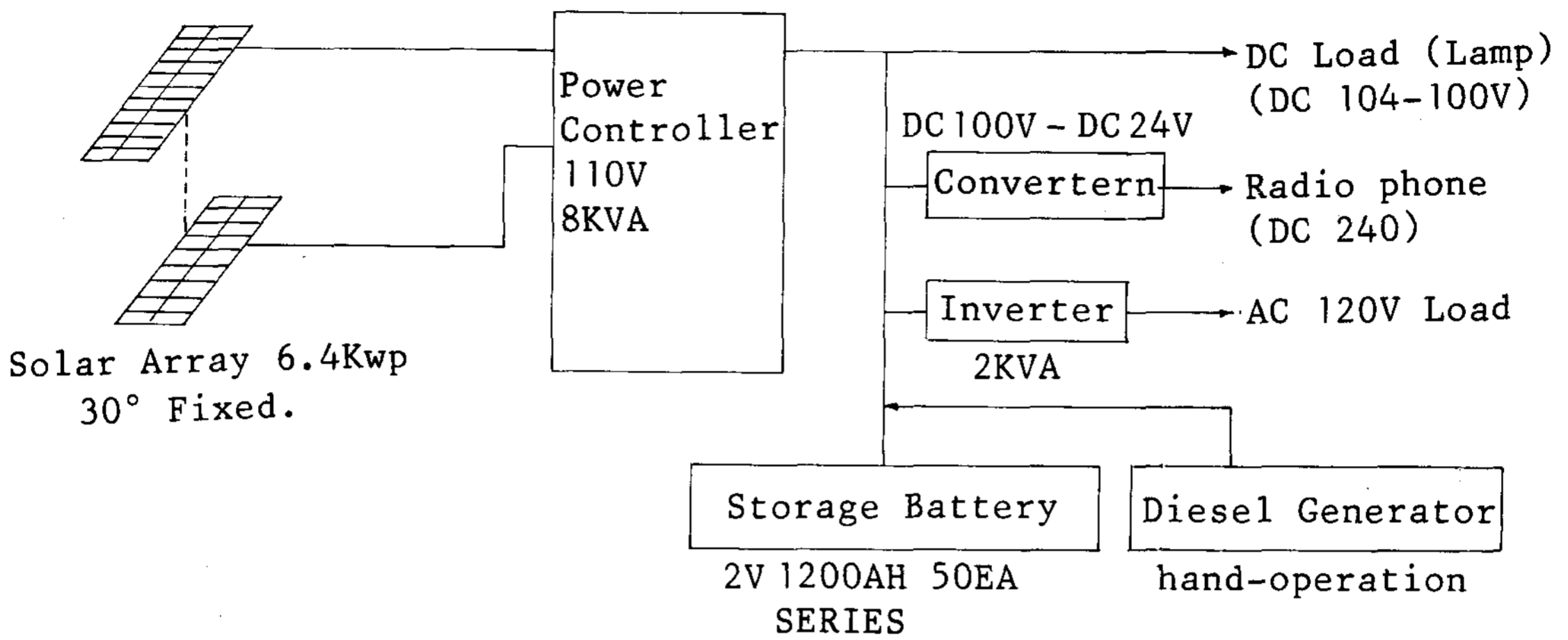


Fig. 1 Schematic For Existing PV System (Hong do)

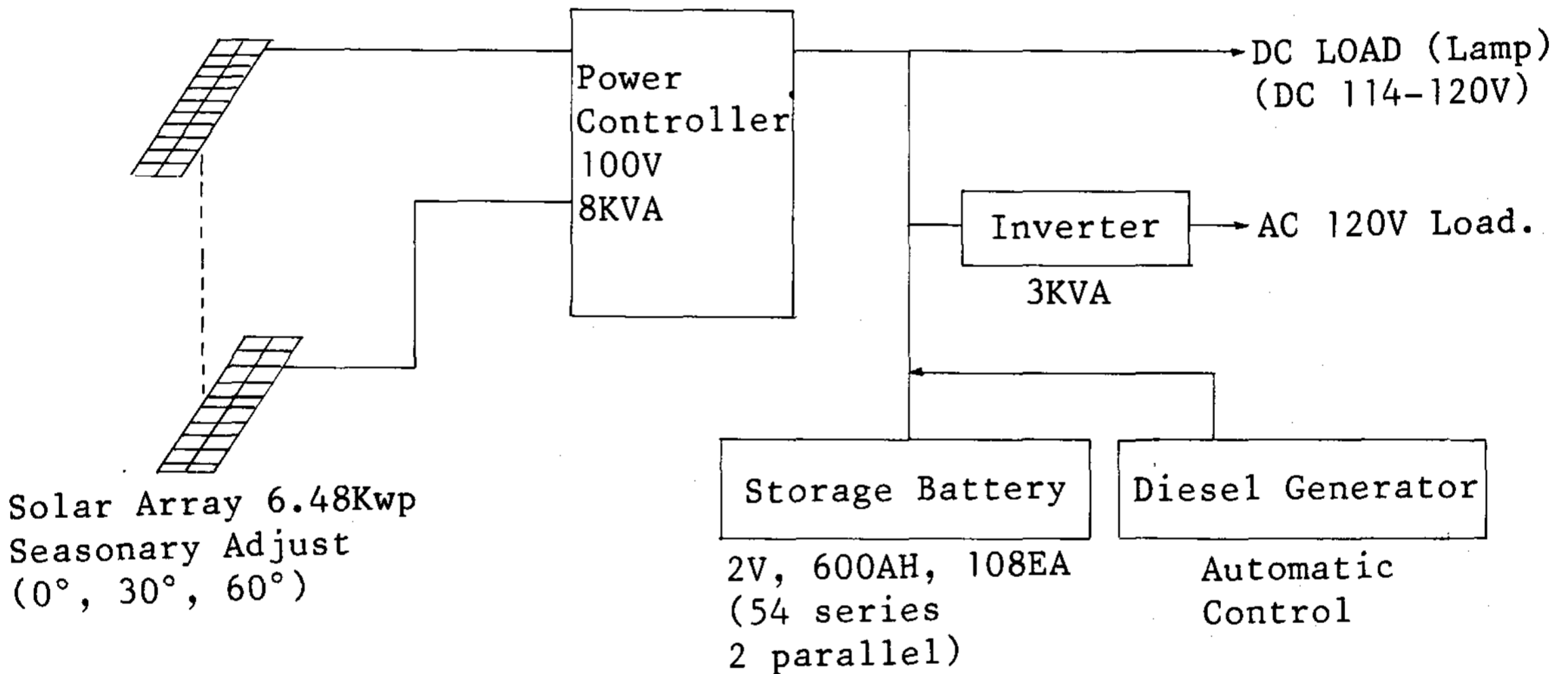


Fig. 2 Schematic For Designed PV System (Heuksando)

太陽電池 傾斜角은 계절별로 조정시켰으며, 電力調整裝置内部 蓄電池 充電電壓의 범위를 기존보다 훨씬 넓게 잡아주어 (기존 114 ~ 104 V → 104 V ~ 120 V DC) 시스템 效率을 증진시켰고, 蓄電池를 2個 並列로 연결시켜 축전지 운전의 신뢰성을 높였으며, 인버터 容量의 增設로 家電製品을 全部 使用할 수 있게 하여 登臺員을 文化生活을 增進시켰고, Diesel 發電機의 구동을 蓄電池의 電壓강하에 의하여

自動으로 가동시키는 System으로 취했고, 蓄電池의 連結個數의 增設로 (50 EA → 54 EA) 등명기의 축광을 최대한도로 높여 주었으며, 무선 전화용 전원을 독립시켜 시스템을 구성하여 통신장애를 극복하는 綜合的인 시스템의 構成을 設計 하였다.

## 5. 結 論

유인등대 電源用 太陽光發電시스템의 最適設

計를 통하여 얻을 수 있었던 期待效果는

- 太陽電池 傾斜角을 계절별로 調整시켜 시스템 效率를 증대 시켰고,
- 蓄電池 容量을 D.C負荷에 알맞게 선택하고 並列運轉시켜 시스템의 신뢰성을 높여 주었으며,
- 인버터 容量의 增加( 3.5 Kw )로 登臺員의 文化生活을 改善시켰으며,
- 모든 시스템 제어 방식을 自動方式으로 채택하여 蓄電池 客員 減小시 自動補充 시키는 System을 취했으며,
- 등명기 및 무선전화용등 DC電源 裝備를 效

率的으로 運營하도록 設計를 수행하였다.

그러나 앞으로 유인등대의 太陽光 發電化하기 위해서는 몇가지 보완해야 될 사항은 첫째, 시스템 設計에 대한 標準化가 시급하며 둘째, 現在 위치해 있는 有人登臺에 對한 氣象資料가 전혀 없으므로 太陽光登臺시스템의 設置 豫定場所에 대한 세부적인 기상측정 및 분석이 지속적으로 이루어져야 하고, 끝으로 工事時에 시공 및 감리를 철저히 하여 太陽光 發電시스템의 效率的인 運營을 시도하여야 할 것으로 思料된다.

## REFERENCES

1. 한국동력자원연구소, “太陽光 發電시스템 및 部品の 開發” KE 83-19 1983년 pp 48 ~ 71
2. 한국동력자원연구소 “유인등대용 太陽光發電시스템 타당성 검토” KE-PV-28-01, 1982.
3. 수로국 표지과, “표지용 전구자료” 927
4. 중앙기상대 “국내주요지역 5년 평균 수평면 일사량 ( 1972 ~ 76 )
5. 한국동력자원연구소 “韓國의 日射量 資源 現況分析(II)” KE 84-21.
6. Liu, B.Y.H. and Jordan, R.C.; “Daily Insolation on surface of tilted toward the Equator,” Trans, ASHRAE” 1962, pp. 526-541.
7. W.A. Bekman and Bill Baily; “Solar Heating Design by the F-chart Method,” pp. 25-31.
8. G.R. Ross, Jr. “Flat-plate photovoltaic Array Design Optimization” 14th IEEE, PVSC, Conf. p. 1128, 1980.
9. U.S. DOE; “Solar photovoltaic Application Seminar’ Chap. 13, July 1980.
10. Tom Hopkins and Bill Baily; “Solar Photovoltaic Power System Design” Motorola, 1977.

A Study on the Analy