

一般家庭用太陽光発電における発電量の 可視化システムの開発

日高良和* 横山正春**

Development of a Visualization system of Solar Power Generation for a Home

Yoshikazu HITAKA* Masaharu YOKOYAMA**

Abstract: Use of solar power will increase in the future. In particular, solar power generation is expected that use at many homes is increasing. In this study, we developed the system which visualizes the amount of power generation by solar power. This visualization system used the LED Cube in order for everyone to confirm the amount of electric power generation by solar power. The LED Cube assembled several LEDs into a pin grid array format. The amount of electric power generation is indicated by a lighting pattern of LEDs.

Key words: Solar power generation, Visualization system, LED Cube

1. はじめに

私たちの暮らしや社会はエネルギーの消費により成り立っている。エネルギー資源に多く使われているのは石油、石炭、天然ガスといった化石燃料である。日本はこれらのエネルギー資源が乏しくエネルギー自給率は18%であり、ほとんどの資源を海外からの輸入に頼っている。特に、用途の広い石油は中東地域を中心に、天然ガスは東南アジア、オーストラリア、中東等から、石炭はオーストラリア等からほぼ全量を輸入している¹⁾。石油や石炭の使用は、地球温暖化及び化石燃料枯渇の問題があり、その問題を解決する方法として再生可能エネルギー利用による発電が推奨され始めた。

現在、再生可能エネルギーを利用した発電方法に風力発電や地熱発電、波力発電等がある中で最も注目されているのは導入が容易な太陽光発電である。太陽光発電は、一般家庭でも広く利用されており、企業においてもメガソーラーを利用して事業を展開している。余分に発電された電力は電力会社へ売電することができるため、太陽光発電の利用はこれからも増えていくと思われる。一方、家庭で使用している太陽光発電の発電量は、表示器を見ても分かりにくく、節電への注意喚起が不足しているとの報告がある²⁾。

本稿は、太陽光発電による発電量を誰が見ても分かりやすい表示として、LED キューブを利用したシステムを開発したので報告する。

2. 太陽光発電の状況について

2.1 太陽光発電システム導入助成制度

再生可能エネルギーを利用した発電システムとして、太陽光発電や風力発電、バイオマス発電などがある。経済産業省資源エネルギー庁や環境省等の各省庁は、再生可能エネルギー発電システムの導入費用の一部補助や低炭素機器のリース導入への助成を行い、再生可能エネルギーを利用した発電設備導入向けに補助事業を展開している。

一般住宅にも普及が容易な再生可能エネルギー発電システムとして、太陽光発電が挙げられる。その導入を拡大するために、経済産業省は「住宅用太陽光発電導入支援補助金」の制度整備³⁾を行い、一般住宅への太陽光発電システムの導入が進んでいる。

2.2 一般住宅向け太陽光発電量の表示器

住宅用太陽光発電システムに使用されている住宅の電力使用状況を表示する表示器は、一般に壁掛けタイプや机の上に置くタイプがある。いずれの表示器も、その表示内容は写真1に示すような画面のようであり、太陽電池パネルの発電電力量等の情報は数値で示されているものが多い。また、数値の単位は「kW」であり、電気の知識が必要となる。

著者らは、一般家庭において、太陽光発電システムが発電している状況を正確に表示する必要性が少ない事と家庭内に設置する表示機として、インテリアの要素も必要だと考え、発光ダイオード(以下、LED)を利用して、視覚的に発電量が理解できる表示器の開発を行った。

(2015年1月30日受理)

*宇部工業高等専門学校 電気工学科 「責任著者」

**宇部工業高等専門学校 技術室

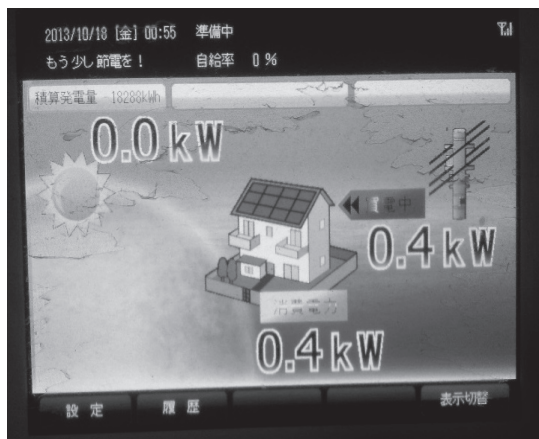


写真 1 太陽光発電電力量表示器の例

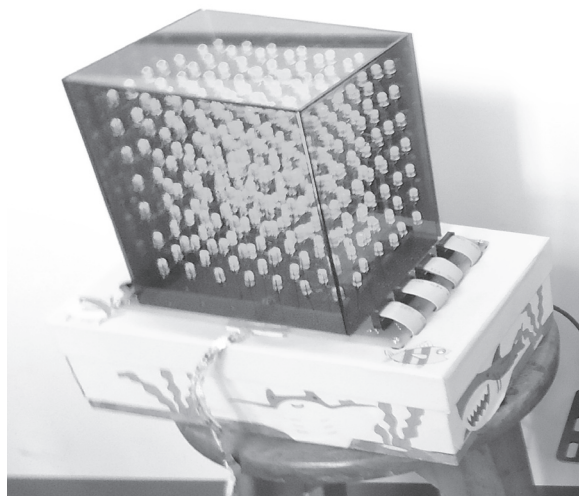


写真 2 製作した LED キューブの外観

3. LED キューブによる発電量の可視化

太陽光発電システムの発電量を確認するために、発電量を視覚的に理解できるよう、複数の LED を立方体状に接続した「LED キューブ」を利用する。

3.1 LED キューブについて

今回、製作した LED キューブは、写真 2 に示すように LED を x, y, z(縦・横・高さ)方向にそれぞれ 7 個ずつ配置した立方体の形となっている。LED は、個別に 1 個ずつ点滅させることができ、太陽光発電の発電量に応じて、LED の点灯パターンを変化させることで、利用者が視覚的に発電量を理解できるようにする。

LED キューブの構成は図 1 のようになっている。ワンボードマイコンの mbed は (x, y, z) の配列番号で指定した LED の点灯パターンを生成し、そのパターンデータを LED キューブの x 軸(縦)方向と z 軸(高さ)方向に接続されたそれぞれ 1 列 7 個の LED 列にマイクロコントローラ AVR がデコードして LED キューブへ出力することで、各 LED を点滅させる⁴⁾。

LED キューブの回路について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、x 軸(縦)・y 軸(横)・z 軸(高さ)方向に、LED がそれぞれ 2 個ずつ配置されている例である。LED の接続は、一つの z 軸上にある各 LED のアノードがそれぞれ接続され、一つの x-y 平面上にある各 LED のカソードが接続されている。

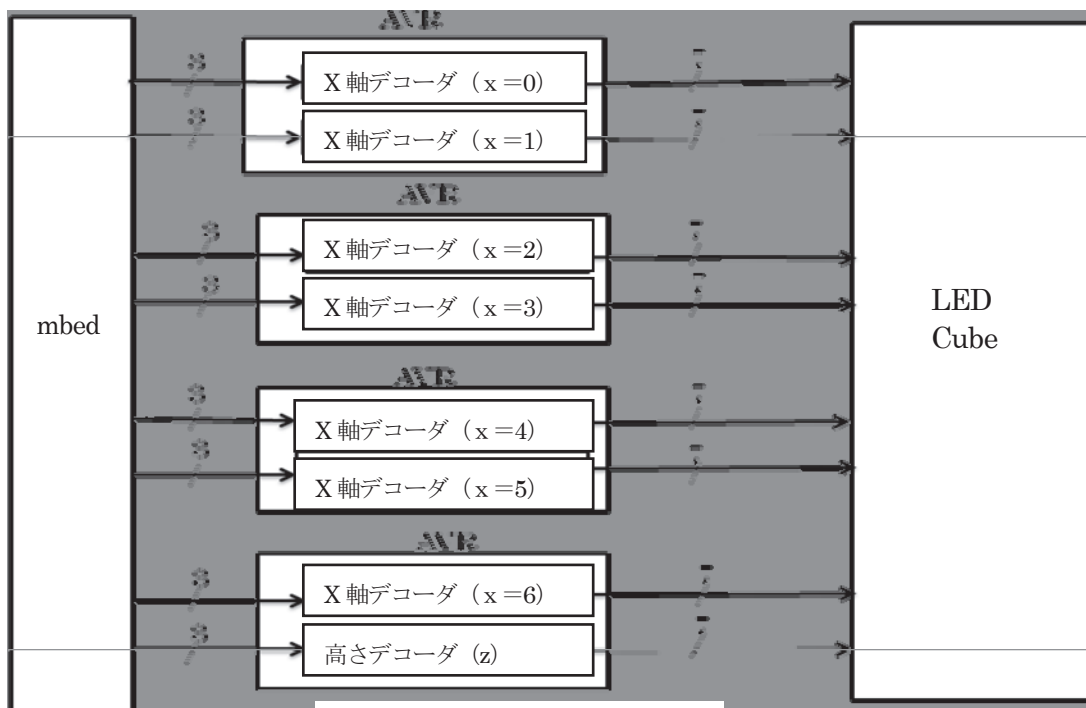


図 1 LED キューブの制御部構成

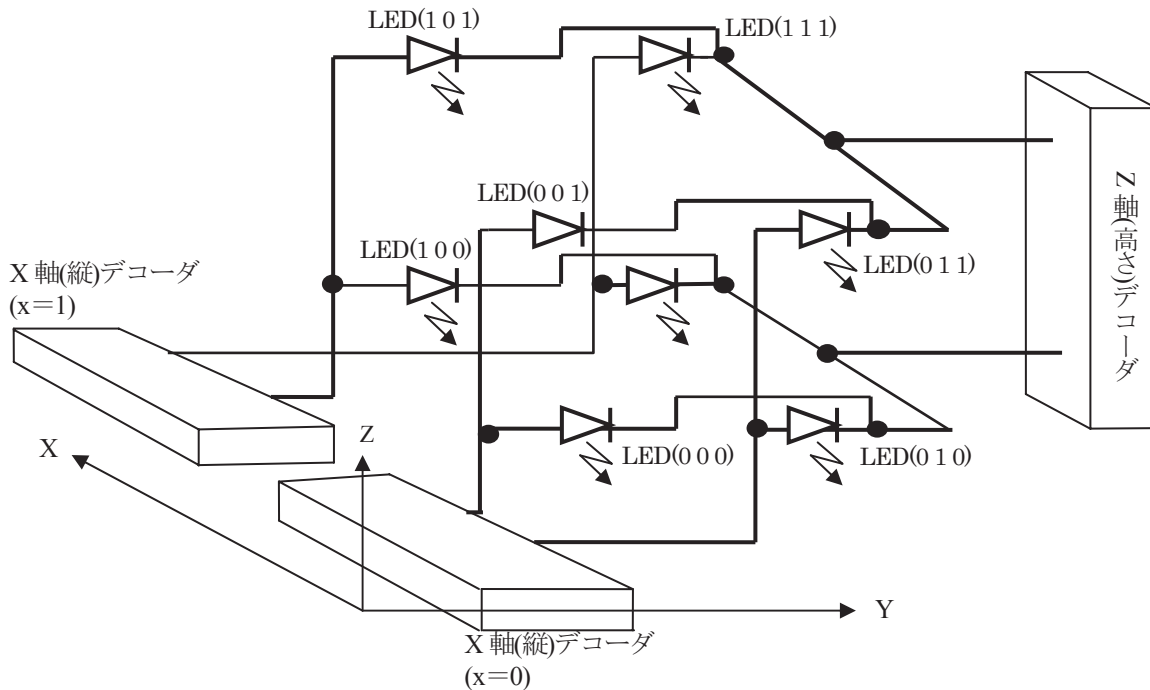


図2 LED キューブの回路 (LED が2×2×2 の場合)

この接続によって各LEDに対して(x, y, z)の配列として番号割付が行える。

図2に示すように、デコーダとLEDの接続は、y軸方向に並べられた一つのLED列の各アノードがその列を担当するx軸デコーダの出力端子に接続されている。また、それぞれのx-y平面で接続された各LEDのカソードは、その並びがz軸方向となるので、それぞれをz軸デコーダの出力端子に接続する。こうして、(x, y, z)に配置されたLEDは、一つのx軸デコーダを指定することでxが決まり、そのx軸デコーダの出力端子の一つを選べばyが決まる。そして、z軸デコーダの出力の指定でzが決まり、所望のLEDを点滅させることができる。

3.2 LED キューブの点滅方法

LED キューブのどのLEDを点滅させるかは、LEDの配列番号である(x, y, z)を指定すればよい。xの値は、どのx軸デコーダを使用するかで決定され、yの値は表1に示すLED点灯パターンをmbedからxの値で指定したx軸デコーダに与えることによって決まる。zの値は、z軸デコーダに表2の点灯パターンを与えることで指定できる。

実際にLEDキューブのLEDを点灯させるには、まず、表2のデータを与えてzの値を指定し、次に使用するx軸デコーダを決定してから、表1のデータを与えることでyの値が決定される。この処理を、各zとx-y平面のLEDに行う事でLEDキューブに点から平面、立体の表示ができる。

表1 y番目のLEDを点灯させるためのx軸デコーダへの指令値

mbedの出力データ	LEDの点灯パターン
000	(i, 0, k)
001	(i, 1, k)
010	(i, 2, k)
011	(i, 3, k)
100	(i, 4, k)
101	(i, 5, k)
110	(i, 6, k)
111	消灯

表2 z番目のLEDを点灯させるためのz軸デコーダへの指令値

mbedの出力データ	LEDの点灯パターン
000	(i,j,0)
001	(i,j,1)
010	(i,j,2)
011	(i,j,3)
100	(i,j,4)
101	(i,j,5)
110	(i,j,6)
111	消灯

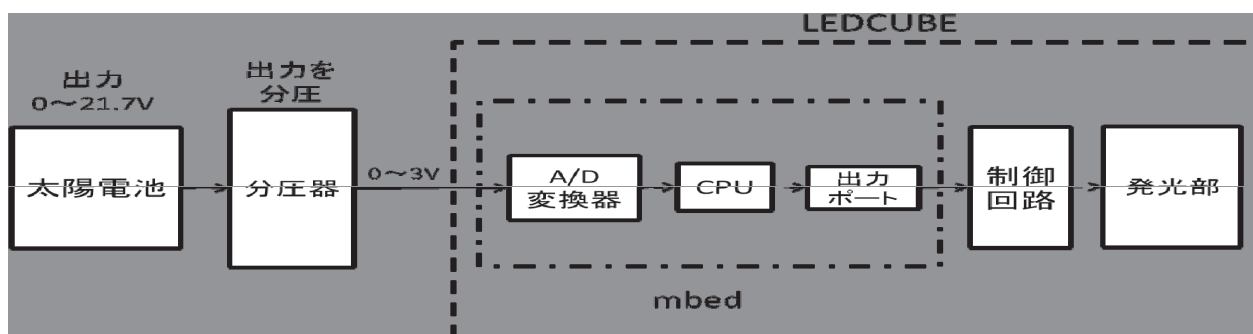


図3 太陽光発電量可視化システム構成図

3.3 太陽光発電可視化システムについて

開発した LED キューブを表示部とした太陽光発電量可視化システムを写真3に示す。左側の装置が LED キューブであり、右側が太陽電池パネルである。太陽電池パネルは、京セラ株式会社製であり、寸法が横 650mm、縦 520mm の多結晶シリコンのパネルである。そして、公称最大出力 43W、公称開放電圧 21.7V、公称短絡電流 2.65A である。

また、太陽光発電量可視化システムの構成図を図3に示す。太陽電池パネルの出力電圧と LED キューブに使用しているワンボードマイコンの mbed の入力電圧との整合性をとるために分圧器を設けている。

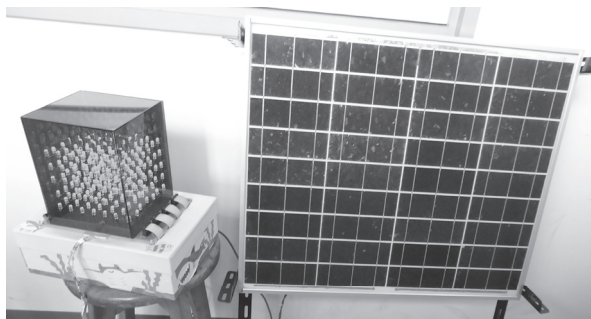


写真3 太陽光発電可視化システム外観

4. LED キューブの点灯パターン実験

太陽光発電の発電量に応じた LED キューブの点灯パターンを決めるために、制作した点灯パターンについてのアンケートを行った。アンケートは、10歳から67歳までの一般人27名と高専の5年生の学生30名の合計57名である。

点灯パターンは次の4パターンであり、LED キューブの点灯状態が発電量として一番わかりやすいものを選んでもらった。

点灯パターン：発電量が増加すると

- ①下から上へ1面ずつ縦方向に順に光らせる
- ②右から左へ1面ずつ横方向に順に光らせる
- ③左手前下から右奥上へ徐々に光が広がっていく
- ④中心から外側へ徐々に光が広がっていく

アンケートの結果は図4のようになり、パターン①の発電量が多くなるにつれて、下から上へ1面ずつ縦方向に順に光らせるものが6割を占めた。

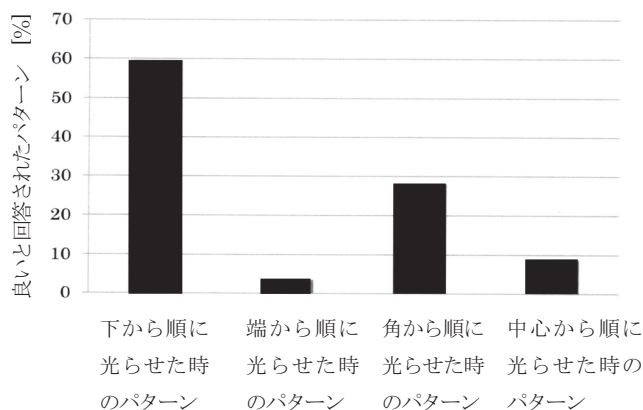


図4 点灯パターンのアンケート結果

5. まとめ

太陽光発電が一般家庭でも利用される機会が多くなった。発電量が一般人に視覚的に理解できるよう、LED キューブを表示部とした太陽光発電量可視化システムを開発した。点灯パターンは、アンケートから、発電量が多くなるにつれて下から上へ1面ずつ縦方向に順に光らせるのが良いという結果であった。

参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁：平成21年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書2010)、2010.6.
- 2) 経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課：太陽光発電システム等の普及動向に関する調査、2011.2.
- 3) 一般社団法人太陽光発電協会・太陽光発電普及拡大センター：平成25年度住宅用太陽光発電導入支援補助金応募要領、2013.4.
- 5) エレキジャック編集部編、「mbed/ARM 活用事例」、CQ 出版社、pp.11-40、2011.