

# 太陽光発電システムのモデリングとシミュレーション



Chapter3.zip

本稿では、太陽光発電システムを題材として取り上げ、パソコンを使ったシミュレーションを活用し、開発初期の構想段階を机上検討する方法を説明する。太陽電池から効率良く電力を取り出すアルゴリズムとして、最大電力点追従制御 (MPPT 制御) を取り上げる。

福井 慶一, 山本 順久

太陽光発電システムでは、太陽電池から効率良く電力を取り出すために、MPPT (Maximum Power Point Tracking) 制御という方法がよく利用されます。今回はMPPT制御のシミュレーション・モデルを作成し、その制御の有効性をシミュレーションにより確認します。そして、作成したモデルから組み込み用途向けのデバイス (マイコンやFPGA) に実装するコード (C, HDL) を自動生成する方法を解説します。

## 1. 太陽光発電システム

太陽光発電システムの構成を図1に示します。図1(a)はMPPT制御がない場合、(b)はMPPT制御のある場合の太陽光発電システムの構成例です。

### ● 太陽電池の特徴

太陽電池は、光を照射すると直流の電力を発電しますが、バッテリーのように電力を蓄電する機能はありません。また、

以下の特徴があります。

#### <特徴①> 電気的特性は非線形である

図2(a)のように、太陽電池の電気的特性を表す  $V-I$  特性 (電圧-電流) と  $V-P$  特性 (電圧-電力) は非線形です。特に  $V-P$  特性は山形で最大ピークを持ち、最大出力電力  $P_{mpp}$  [W] が得られる最適動作電圧  $V_{mpp}$  [V] が存在します。例えば、図2(a)の最適動作電圧  $V_{mpp}$  は、点(3)のときになります。

#### <特徴②> 発電量は太陽の日射量に応じて変動する

太陽電池の発電量は、太陽の日射量 (天候や季節、日陰、方角などに依存) に応じて変動するため、得られる電力が不安定です [図2(b)]。複数パターンの日射量 [ $W/m^2$ ] に応じて太陽電池の  $V-I$  特性と  $V-P$  特性が上下に変動し、それに伴い最大出力電力  $P_{mpp}$  [W] も変動します。

### ● 太陽電池から最大電力を取り出すために

一般的に、電源には内部抵抗があるため、外に取り出せる電力に制約があります。電源から最大電力を取り出す条件は、「電源の内部抵抗  $R_s$  [ $\Omega$ ] = 負荷抵抗  $R_{load}$  [ $\Omega$ ]] とな

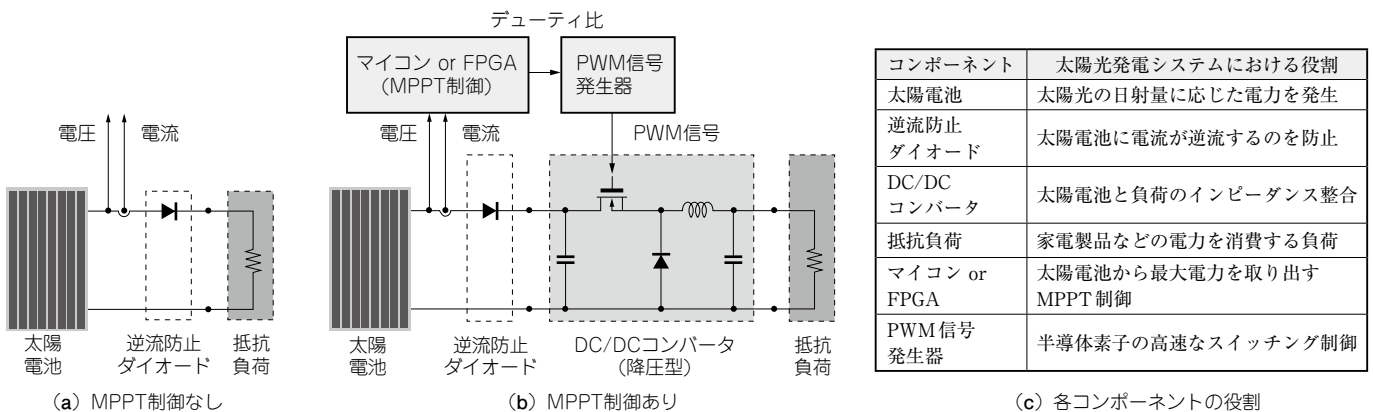


図1 太陽光発電システムの構成図と各コンポーネントの役割