

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-63817  
(P2014-63817A)

(43) 公開日 平成26年4月10日(2014.4.10)

(51) Int.Cl.

H01L 31/042 (2014.01)

F 1

H01L 31/04

R

テーマコード(参考)

5 F 1 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2012-206946 (P2012-206946)

(22) 出願日

平成24年9月20日 (2012.9.20)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

(74) 代理人 100128842

弁理士 井上 温

(74) 代理人 100124132

弁理士 渋谷 和俊

(72) 発明者 森下 聰

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 中井 亮

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

最終頁に続く

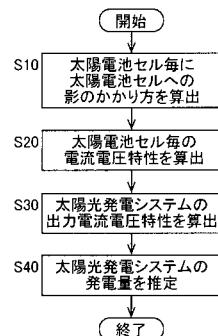
(54) 【発明の名称】太陽光発電システムの発電量推定装置、発電量推定方法、発電量推定プログラム

## (57) 【要約】

【課題】太陽光発電システムの発電量を精度良く推定することができる発電量推定装置を提供する。

【解決手段】複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定装置は、前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部と、前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出部と、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続態様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部と、前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部とを備える。

【選択図】図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定装置であって、

前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部と、

前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出部と、

前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部と、

前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部とを備えることを特徴とする発電量推定装置。

## 【請求項 2】

前記太陽光発電システムが、複数のバイパスダイオードをさらに備え、前記バイパスダイオードが前記太陽電池セル又は前記太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングをバイパスするシステムであり、

前記第3算出部が、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セル及び前記複数のバイパスダイオードの接続様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性及び前記バイパスダイオードの電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する請求項1に記載の発電量推定装置。

## 【請求項 3】

太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングを複数備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定装置であって、

前記太陽電池セルストリング毎に前記太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっていると判断した前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部と、

前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を算出する第2算出部と、

前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリングの接続様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部と、

前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部とを備えることを特徴とする発電量推定装置。

## 【請求項 4】

前記太陽光発電システムが、複数のバイパスダイオードをさらに備え、前記バイパスダイオードが前記太陽電池セルストリングをバイパスするシステムであり、

前記第3算出部が、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリング及び前記複数のバイパスダイオードの接続様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性及び前記バイパスダイオードの電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する請求項3に記載の発電量推定装置。

## 【請求項 5】

前記第1算出部が影の濃淡を含む影のかかり方を算出する請求項1～4のいずれか1項に記載の発電量推定装置。

## 【請求項 6】

前記推定部が前記太陽光発電システム内の電力伝送において生じる出力損失を推定し、推定した前記出力損失と前記第3算出部の算出結果とに基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する請求項1～5のいずれか1項に記載の発電量推定装置。

## 【請求項 7】

複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定方法であって、

前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出ステップ

10

20

30

40

50

と、

前記第1算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出ステップと、

前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出ステップと、

前記第3算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定ステップとを備えることを特徴とする発電量推定方法。

【請求項8】

太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングを複数備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定方法であって、

前記太陽電池セルストリング毎に前記太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっていると判断した前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出ステップと、

前記第1算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を算出する第2算出ステップと、

前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリングの接続様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出ステップと、

前記第3算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定ステップとを備えることを特徴とする発電量推定方法。

【請求項9】

複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定プログラムであって、

コンピュータを、

前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部、

前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出部、

前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部、及び

前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部、

として機能させるための発電量推定プログラム。

【請求項10】

太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングを複数備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定プログラムであって、

コンピュータを、

前記太陽電池セルストリング毎に前記太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっていると判断した前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部、

前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を算出する第2算出部、

前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリングの接続様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部、及び

前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部、

として機能させるための発電量推定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、影による出力損失を考慮して太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定装置、発電量推定方法、発電量推定プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電システムに設けられている太陽電池パネルや太陽電池モジュールに影を生じさせ得る障害物の位置及び形状に基づいて、太陽電池パネルや太陽電池モジュールにどのように影がかかるかを判定することが従来から提案されている（例えば特許文献1及び特許文献2参照）

【0003】

さらに、特許文献1では、太陽電池パネルにかかる影に基づいて太陽電池パネルでの発電量を試算することも提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-265833号公報（段落0037）

【特許文献2】特開2004-09460号公報（段落0135乃至0140）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1には、太陽電池パネルにかかる影に基づいて太陽電池パネルでの発電量をどのように算出するかについての具体的な記載はない。例えば、太陽電池パネル受光面に影が全くかかっていない場合の発電量に太陽電池パネル受光面の全面積に対する太陽電池パネル受光面の影がかかるない部分面積の面積比を乗じて発電量を算出する方法が考えられるが、この方法では太陽電池パネルの構造が全く考慮されていないため、算出した発電量と実際の発電量との乖離が大きい。

【0006】

本発明は、上記の状況に鑑み、太陽光発電システムの発電量を精度良く推定することができる発電量推定装置、発電量推定方法、発電量推定プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために本発明の一局面に係る発電量推定装置は、複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定装置であって、前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部と、前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出部と、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続態様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部と、前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部とを備える構成（第1構成）とする。

【0008】

また、上記第1構成の発電量推定装置において、前記太陽光発電システムが、複数のバイパスダイオードをさらに備え、前記バイパスダイオードが前記太陽電池セル又は前記太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングをバイパスするシステムであり、前記第3算出部が、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セル及び前記複数のバイパスダイオードの接続態様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性及び前記バイパスダイオードの電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する構成（第2構成）にしてもよい。

【0009】

上記目的を達成するために本発明の他の局面に係る発電量推定装置は、太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングを複数備える太陽光発電システムの発電量を推定す

10

20

30

40

50

る発電量推定装置であって、前記太陽電池セルストリング毎に前記太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっていると判断した前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部と、前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を算出する第2算出部と、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリングの接続態様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部と、前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部とを備える構成（第3構成）とする。

## 【0010】

また、上記第3構成の発電量推定装置において、前記太陽光発電システムが、複数のバイパスダイオードをさらに備え、前記バイパスダイオードが前記太陽電池セルストリングをバイパスするシステムであり、前記第3算出部が、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリング及び前記複数のバイパスダイオードの接続態様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性及び前記バイパスダイオードの電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する構成（第4構成）にしてもよい。

## 【0011】

また、上記第1～第4構成のいずれかの発電量推定装置において、前記第1算出部が影の濃淡を含む影のかかり方を算出する構成（第5構成）にしてもよい。

## 【0012】

また、上記第1～第5構成のいずれかの発電量推定装置において、前記推定部が前記太陽光発電システム内の電力伝送において生じる出力損失を推定し、推定した前記出力損失と前記第3算出部の算出結果とに基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する構成（第6構成）にしてもよい。

## 【0013】

上記目的を達成するために本発明の一局面に係る発電量推定方法は、複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定方法であって、前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出ステップと、前記第1算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出ステップと、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続態様に基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出ステップと、前記第3算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定ステップとを備える構成とする。

## 【0014】

上記目的を達成するために本発明の他の局面に係る発電量推定方法は、太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングを複数備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定方法であって、前記太陽電池セルストリング毎に前記太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっていると判断した前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出ステップと、前記第1算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を算出する第2算出ステップと、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリングの接続態様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出ステップと、前記第3算出ステップの算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定ステップとを備える構成とする。

## 【0015】

上記目的を達成するために本発明の一局面に係る発電量推定プログラムは、複数の太陽電池セルを備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定プログラムであって、コンピュータを、前記太陽電池セル毎に前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部、前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を算出する第2算出部、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルの接続態様に

10

20

30

40

50

基づいて、前記太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部、及び前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部、として機能させる構成とする。

【0016】

上記目的を達成するために本発明の他の局面に係る発電量推定プログラムは、太陽電池セルを直列接続した太陽電池セルストリングを複数備える太陽光発電システムの発電量を推定する発電量推定プログラムであって、コンピュータを、前記太陽電池セルストリング毎に前記太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっていると判断した前記太陽電池セルへの影のかかり方を算出する第1算出部、前記第1算出部の算出結果に基づいて前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を算出する第2算出部、前記太陽光発電システムでの前記複数の太陽電池セルストリングの接続態様に基づいて、前記太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、前記太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する第3算出部、及び前記第3算出部の算出結果に基づいて前記太陽光発電システムの発電量を推定する推定部、として機能させる構成とする。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によると、太陽光発電システムでの複数の太陽電池セルの接続態様に基づいて、太陽電池セル毎の電流電圧特性を合成して、又は、太陽光発電システムでの複数の太陽電池セルストリングの接続態様に基づいて、太陽電池セルストリング毎の電流電圧特性を合成して、太陽光発電システムの出力電流電圧特性が算出される。算出された太陽光発電システムの出力電流電圧特性は、太陽光発電システムでの複数の太陽電池セル又は太陽電池セルストリングの接続態様に基づくものであるため、太陽光発電システムの実際の出力電流電圧特性との乖離が小さい。そして、本発明によると、上記の算出された太陽光発電システムの出力電流電圧特性に基づいて太陽光発電システムの発電量が推定されるので、太陽光発電システムの発電量を精度良く推定することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】太陽光発電システムの一構成例を示す図である。

【図2】図1に示す太陽光発電システムが備える太陽電池モジュールの構成を示す図である。

30

【図3】本発明に係る発電量推定装置の一構成例を示す図である。

【図4】第1実施形態に係る発電量の推定処理を示すフローチャートである。

【図5A】太陽電池セルの四隅への影のかかり方を示す模式図である。

【図5B】太陽電池セルの四隅への影のかかり方を示す模式図である。

【図5C】太陽電池セルの四隅への影のかかり方を示す模式図である。

【図5D】太陽電池セルの四隅への影のかかり方を示す模式図である。

【図5E】太陽電池セルの四隅への影のかかり方を示す模式図である。

【図5F】太陽電池セルの四隅への影のかかり方を示す模式図である。

【図6】太陽電池セルの電流電圧特性を示す図である。

【図7】太陽電池セルの電流電圧特性の直列合成を示す図である。

40

【図8A】太陽電池モジュールの電流電圧特性を示す図である。

【図8B】太陽電池モジュールの電流電圧特性を示す図である。

【図9】太陽電池モジュールストリングの電流電圧特性の並列合成を示す図である。

【図10】図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性を示す図である。

【図11】本発明の第2実施形態に係る発電量の推定手順を示すフローチャートである。

【図12】太陽電池セルストリング内の最も多く影がかかっている太陽電池セルを判断する処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の実施形態について図面を参照して以下に説明する。

50

## 【0020】

<太陽光発電システムの構成>

図1は太陽光発電システムの一構成例を示す図である。図1に示す太陽光発電システムは、太陽電池モジュール1が直列接続されている太陽電池モジュールストリング2と、接続箱3と、集電箱4と、電力変換装置5とを備えている。

## 【0021】

接続箱3は、複数の太陽電池モジュールストリング2から供給される電力を一つにまとめて出力する。集電箱4は、複数台の接続箱3から供給される電力を一つにまとめて出力する。接続箱3及び集電箱4は、太陽電池モジュールストリング2の並列接続を簡単に行うために設置されるものであり、省略することも可能である。

10

## 【0022】

電力変換装置5は、各集電箱4から供給される電力の合計電力をDC電力をAC電力又は電圧値が異なるDC電力に変換して出力する。電力変換装置5から出力される電力が図1に示す太陽光発電システムの出力電力となる。また、電力変換装置5は、最大出力動作点追尾(MPPT:Maximum Power Point Tracking)機能を有しており、各集電箱4から供給される電力の合計電力であるDC電力が最大となるようにMPPT制御を行い、各太陽電池モジュール1の動作電圧及び動作電流を決定する。

## 【0023】

図2は太陽電池モジュール1の構成を示す図である。太陽電池モジュール1は、14個の太陽電池セル11がインターフェース12を介して直列接続されている太陽電池セルストリング13を3個備えており、3個の太陽電池セルストリング13が直列接続されるとともに、それぞれの太陽電池セルストリング13にバイパスダイオード14が接続されている構成である。バイパスダイオード14は、対応する太陽電池セルストリング13が影などの影響によって低発電状態であるときに、対応する太陽電池セルストリング13をバイパスしてモジュール全体の出力低下を抑える。

20

## 【0024】

<本発明に係る発電量推定装置の構成>

図3は、本発明に係る発電量推定装置の一構成例を示す図である。図3に示す構成例の発電量推定装置は、演算処理部101と、記憶部102と、入力部103と、出力部104と、通信インターフェース部105と、記憶媒体インターフェース部106と、データバス107とを備えるコンピュータである。

30

## 【0025】

演算処理部101は、記憶部102に記憶されている発電量推定プログラムに従って、太陽光発電システムの発電量を推定する演算を実行する。

## 【0026】

記憶部102は、発電量推定プログラム、発電量の推定対象である太陽光発電システムが備える太陽電池セルの位置データ及び形状データ、発電量の推定対象である太陽光発電システムが備える太陽電池セルに影を生じさせ得る障害物の位置データ及び形状データ等を記憶する。

40

## 【0027】

入力部103は、操作者による操作内容に沿った処理を演算処理部101に実行させるために、操作者による操作内容に基づく入力データを演算処理部101に送る。

## 【0028】

出力部104は、演算処理部101の演算実行結果などを出力(例えば表示や印刷など)する。

## 【0029】

通信インターフェース部105は、ネットワークを介した通信により外部から各種のデータやプログラムを取得することができる。また、記憶媒体インターフェース部106は、記憶媒体に記憶されている各種のデータやプログラムを読み出すことができる。通信インターフェース部105によって取得された各種のデータやプログラム及び記憶媒体イン

50

ターフェース部 106 によって読み出された各種のデータやプログラムは記憶部 102 に記憶しておくことができる。したがって、発電量推定プログラムはインターネット等のネットワークを経由してコンピュータにインストールされてもよく、CD-ROM 等の記憶媒体に記憶された状態からコンピュータにインストールされてもよい。

【0030】

データバス 107 は、発電量推定装置の各部間のデータのやりとりを可能にするためのものである。

【0031】

<第1実施形態>

図4は、図3に示す構成例の発電量推定装置が実行する第1実施形態に係る発電量の推定処理を示すフローチャートである。以下、図1に示す太陽光発電システムを発電量の推定対象とする場合について説明する。

10

【0032】

まず初めに、演算処理部 101 は、3次元 CAD を用いて、日時データと、太陽電池セル 11 の位置データ及び形状データと、太陽電池セル 11 に影を生じさせ得る障害物の位置データ及び形状データとから、太陽電池セル 11 毎に太陽電池セル 11 への影のかかり方を算出する（ステップ S10）。

【0033】

太陽電池セル 11 への影のかかり方を細かく算出すると、計算量が多くなってしまうため、本実施形態では、各太陽電池セル 11 の四隅への影のかかり方のみを求めることによって各太陽電池セル 11 への影のかかり方を算出するようにしている。具体的には、図5 A に示すように太陽電池セル 11 の四隅全てに影がかかっている場合には、太陽電池セル受光面の全面積に対する太陽電池セル受光面の影がかかっていない部分面積の面積比（以下、影面積比という）が 1 と判断し、図5 B に示すように太陽電池セル 11 の三隅に影がかかっており残りの一隅には影がかかっていない場合には、影面積比が 7/8 と判断し、図5 C や図5 D に示すように太陽電池セル 11 の二隅に影がかかっており残りの二隅には影がかかっていない場合には、影面積比が 1/2 と判断し、図5 E に示すように太陽電池セル 11 の一隅に影がかかっており残りの三隅には影がかかっていない場合には、影面積比が 1/8 と判断し、図5 F に示すように太陽電池セル 11 の四隅全てに影がかかっていない場合には、影面積比が 0 と判断する。なお、本実施形態で実施した太陽電池セル 11 への影のかかり方の算出方法はあくまで一例であるため、他の算出方法を用いても構わない。

20

【0034】

次に、演算処理部 101 は、記憶部 102 に予め記憶されている影が全くかかっていない場合の太陽電池セル 11 の電流電圧特性データを参照して、太陽電池セル 11 每の電流電圧特性を算出する（ステップ S20）。図6に示すように、影がかかっている太陽電池セル 11 の電流電圧特性 T2 は、影が全くかかっていない場合の太陽電池セル 11 の電流電圧特性 T1 に対して、影面積比に応じて電流が低下する。

30

【0035】

次に、演算処理部 101 は、記憶部 102 に予め記憶されている図1に示す太陽光発電システムでの各太陽電池セル 11 及び各バイパスダイオード 14 の接続態様に関するデータを参照して、図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する（ステップ S30）。

40

【0036】

ステップ S30 では、ステップ S20 において算出された太陽電池セル 11 每の電流電圧特性を利用して、太陽電池セルストリング 13 每の電流電圧特性がまず初めに算出される。太陽電池セルストリング 13 は 14 個の太陽電池セル 11 の直列接続体であるため、太陽電池セルストリング 13 の電流電圧特性は 14 個の太陽電池セル 11 の電流電圧特性の直列合成となる。14 個の太陽電池セル 11 の電流電圧特性の直列合成では、太陽電池セルストリング 13 の電流値は 14 個の太陽電池セル 11 中で影面積比が最も大きい太陽電

50

池セルの電流値に制限され、太陽電池セルストリング 1 3 の電圧値は 1 4 個の太陽電池セルの電圧値を加算した値になる（図 7 参照。ただし図 7 では簡略化のため 4 個の太陽電池セルを直列接続した場合を示している。）。

【 0 0 3 7 】

続いて、太陽電池モジュール 1 每の電流電圧特性が算出される。太陽電池モジュール 1 は 3 個の太陽電池セルストリング 1 3 の直列接続体を備えているため、太陽電池モジュール 1 の電流電圧特性は基本的に 3 個の太陽電池セルストリング 1 3 の電流電圧特性の直列合成となって図 8 A に示すようなカーブとなるが、一部の太陽電池セルストリング 1 3 に影がかかっている場合には、その影がかかった太陽電池ストリング 1 3 に対応するバイパスダイオード 1 4 の電流電圧特性も影響するため、太陽電池モジュール 1 の電流電圧特性は図 8 B に示すような段カーブ形状となる。

10

【 0 0 3 8 】

そして、ステップ S 3 0 に続くステップ S 4 0 において、図 1 に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性が算出される。太陽電池モジュール 1 は直並列接続されているため、太陽電池モジュール 1 の直列接続体である太陽電池モジュールストリング 2 每の電流電圧特性は太陽電池モジュール 1 の電流電圧特性の直列合成によって求められ、図 1 に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性は各太陽電池モジュールストリング 2 の電流電圧特性の並列合成によって求められる。複数の太陽電池モジュールストリング 2 の電流電圧特性の並列合成では、図 1 に示す太陽光発電システムの出力電流値は複数の太陽電池モジュールストリング 2 の電流値を加算した値になる（図 9 参照。ただし図 9 では簡略化のため 4 個の太陽電池モジュールストリングを並列接続した場合を示している。）。

20

【 0 0 3 9 】

ステップ S 3 0 の処理後に、演算処理部 1 0 1 は、図 1 に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性の最大出力動作点  $P_{max}$  における出力電流値と出力電圧値とを乗算して得られた値を、図 1 に示す太陽光発電システムの発電量と推定し（ステップ S 4 0 ）、発電量の推定処理フローを終了する。

30

【 0 0 4 0 】

上述した発電量の推定処理フローによると、ステップ S 3 0 において算出された図 1 に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性は、図 1 に示す太陽光発電システムでの複数の太陽電池セル 1 1 の接続態様に基づくものであるため、図 1 に示す太陽光発電システムの実際の出力電流電圧特性との乖離が小さい。そして、上述した発電量の推定処理フローによると、ステップ S 3 0 において算出された図 1 に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性に基づいて図 1 に示す太陽光発電システムの発電量が推定されるので、図 1 に示す太陽光発電システムの発電量を精度良く推定することができる。

30

【 0 0 4 1 】

なお、発電量の推定対象は図 1 に示す太陽光発電システムに限定されることはなく、太陽電池セルの位置データ及び形状データと、太陽電池セルに影を生じさせ得る障害物の位置データ及び形状データと、太陽光発電システムでの複数の太陽電池セルの接続態様に関するデータとが記憶部 2 に記憶されている太陽光発電システムであれば、発電量の推定対象にことができる。

40

【 0 0 4 2 】

< 第 2 実施形態 >

図 1 1 は、図 3 に示す構成例の発電量推定装置が実行する第 2 実施形態に係る発電量の推定処理を示すフローチャートである。以下、図 1 に示す太陽光発電システムを発電量の推定対象とする場合について説明する。

【 0 0 4 3 】

上述した第 1 実施形態に係る発電量の推定処理は、全ての太陽電池セル 1 1 の電流電圧特性を算出するため、特に膨大な数の太陽電池セルを備える産業用太陽光発電システムを発電量の推定対象とする場合には計算量が膨大になるという問題がある。そこで、本実施形態に係る発電量の推定処理は、第 1 実施形態に係る発電量の推定処理よりも計算量を削

50

減することができるようしている。

【0044】

まず初めに、演算処理部101は、3次元CADを用いて、日時データと、太陽電池セル11の位置データ及び形状データと、太陽電池セル11に影を生じさせ得る障害物の位置データ及び形状データとから、太陽電池セルストリング13毎に太陽電池セルストリング13内の最も多く影がかかっていると判断した太陽電池セル11への影のかかり方を算出する(ステップS110)。

【0045】

ここで、1つの太陽電池セルストリング13について、太陽電池セルストリング13内の最も多く影がかかっている太陽電池セル11を判断する処理の一例を図12のフローチャートに示す。なお、太陽電池セル11に付ける順番は太陽電池セル11を識別するためだけのものであり、その順番に特に意味はない。例えば、正極側から順に若い番号を振ってもよく、負極側から順に若い番号を振ってもよく、セル配置とは無関係に番号を振ってもよい。

10

【0046】

図12のフローチャートにおいて、演算処理部101は、まず初めにパラメータであるkを1に設定し、パラメータである「暫定最大値」を0に設定して記憶部2に記憶させる(ステップS111)。

【0047】

ステップS111に続くステップS112において、演算処理部101は、k番目の太陽電池セル11の影面積比を算出する。太陽電池セル11への影のかかり方を細かく算出すると、計算量が多くなってしまうため、本実施形態では、上述した第1実施形態と同様に、各太陽電池セル11の四隅への影のかかり方のみを求めることによって各太陽電池セル11への影のかかり方を算出するようにしている。

20

【0048】

ステップS112に続くステップS113において、演算処理部101は、k番目の太陽電池セル11の影面積比が閾値以上であるか否かを判定する。なお、本実施形態では閾値を1に設定するが、ステップS112での算出方法等を考慮して、他の値(例えば97/100等)に設定してもよい。

30

【0049】

k番目の太陽電池セル11の影面積比が閾値以上であれば(ステップS113のYES)、演算処理部101は、k番目の太陽電池セル11を最も多く影がかかっている太陽電池セル11と判断し(ステップS114)、その後フローを終了する。

【0050】

一方、k番目の太陽電池セル11の影面積比が閾値以上でなければ(ステップS113のNO)、演算処理部101は、k番目の太陽電池セル11の影面積比が「暫定最大値」以上であるか否かを判定する(ステップS115)。k番目の太陽電池セル11の影面積比が「暫定最大値」以上であれば(ステップS115のYES)、演算処理部101は、「暫定最大値」をk番目の太陽電池セル11の影面積比に書き換えて更新して記憶部2に記憶させ、k番目の太陽電池セル11を暫定最大影面積比の太陽電池セル11として記憶部2に記憶させ(ステップS116)、その後ステップS117に移行する。これに対して、k番目の太陽電池セル11の影面積比が「暫定最大値」以上でなければ(ステップS115のNO)、演算処理部101は、直接ステップS117に移行する。

40

【0051】

ステップS117において、演算処理部101は、kが所定の自然数nになっているかを判定する。なお、本実施形態では図2に示す太陽電池モジュール1の構造に合わせて閾値を14に設定する。

【0052】

kが所定の自然数nになっていれば(ステップS117のYES)、全ての太陽電池セル11を調べたことになるので、演算処理部101は、暫定最大影面積比の太陽電池セル

50

11を最も多く影がかかっている太陽電池セル11と判断し(ステップS118)、その後フローを終了する。

【0053】

一方、kが所定の自然数nになっていなければ(ステップS117のNO)、次の太陽電池セル11を調べるために、演算処理部101は、現在のkの値に1を加えた値を新たなkの値とし(ステップS119)、ステップS112に戻る。

【0054】

図12のフローチャートの処理によって、例えば1番目の太陽電池セル11の影面積比が1であれば、残り13個(2番目~14番目)の太陽電池セル11の影面積比が省略され、例えば1,2番目の太陽電池セル11の影面積比が1未満であって3番目の太陽電池セル11の影面積比が1であれば、残り11個(4番目~14番目)の太陽電池セル11の影面積比が省略されるので、計算量を削減することができる。

10

【0055】

図11に戻って説明を続ける。ステップS110の処理後、演算処理部101は、記憶部102に予め記憶されている影が全くかかっていない場合の太陽電池セル11の電流電圧特性データを参照して、太陽電池セルストリング11毎の電流電圧特性を算出する(ステップS120)。具体的には、演算処理部101は、太陽電池セルストリング11内の最も多く影がかかっている判断した太陽電池セル11の電流電圧特性を算出し、太陽電池セルストリング11の電流値を太陽電池セルストリング11内の最も多く影がかかっている判断した太陽電池セル11の電流値(影面積比に応じて低下した電流値)に制限し、太陽電池セルストリング11の電圧値を太陽電池セルストリング11内の最も多く影がかかっている判断した太陽電池セル11の電圧値の14倍にすることで、太陽電池セルストリング11の電流電圧特性を算出する。

20

【0056】

次に、演算処理部101は、記憶部102に予め記憶されている図1に示す太陽光発電システムでの各太陽電池セルストリング13及び各バイパスダイオード14の接続様に関するデータを参照して、図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性を算出する(ステップS130)。

20

【0057】

ステップS130では、ステップS120において算出された太陽電池セルストリング13毎の電流電圧特性を利用して、太陽電池モジュール1毎の電流電圧特性が算出される。

30

【0058】

そして、ステップS130に続くステップS140において、図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性が算出される。太陽電池モジュール1は直並列接続されているため、太陽電池モジュール1の直列接続体である太陽電池モジュールストリング2毎の電流電圧特性は太陽電池モジュール1の電流電圧特性の直列合成によって求められ、図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性は各太陽電池モジュールストリング2の電流電圧特性の並列合成によって求められる。

【0059】

ステップS130の処理後に、演算処理部101は、図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性の最大出力動作点P<sub>max</sub>における出力電流値と出力電圧値とを乗算して得られた値を、図1に示す太陽光発電システムの発電量と推定し(ステップS140)、発電量の推定処理フローを終了する。

40

【0060】

上述した発電量の推定処理フローによると、ステップS130において算出された図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性は、図1に示す太陽光発電システムでの複数の太陽電池セル11の接続様に基づくものであるため、図1に示す太陽光発電システムの実際の出力電流電圧特性との乖離が小さい。そして、上述した発電量の推定処理フローによると、ステップS130において算出された図1に示す太陽光発電システムの出力電流電圧特性に基づいて図1に示す太陽光発電システムの発電量が推定されるので、図1

50

に示す太陽光発電システムの発電量を精度良く推定することができる。

【0061】

さらに、上述した発電量の推定処理フローによると、全ての太陽電池セルの電流電圧特性を算出しなくてすむので、計算量を削減することができる。

【0062】

なお、発電量の推定対象は図1に示す太陽光発電システムに限定されることはなく、太陽電池セルの位置データ及び形状データと、太陽電池セルに影を生じさせ得る障害物の位置データ及び形状データと、太陽光発電システムでの複数の太陽電池セルストリングの接続様態に関するデータとが記憶部2に記憶されている太陽光発電システムであれば、発電量の推定対象にすることができる。

10

【0063】

<第3実施形態>

上述した第1実施形態や第2実施形態では、影がかかっている太陽電池セルの電流低下量が影面積比のみに依存するようになっていたが、本実施形態では、影がかかっている太陽電池セルの電流低下量が影面積比と影の濃淡に依存するようになる。したがって、本実施形態では、同じ影面積比であっても影が濃い場合は太陽電池セルの電流低下量が大きくなり、影がうすい場合は太陽電池セルの電流低下量が小さくなる。

【0064】

影の濃淡は、例えば太陽光を直達光成分と散乱光成分に分離し、太陽電池モジュール面における傾斜面日射量の散乱光成分の割合として求めることができる。また、天空率に応じて散乱成分を減じることで、より一層精度よく影濃淡を推定することができる。

20

【0065】

影がかかっている太陽電池セルの電流低下量の算出以外は、上述した第1実施形態や第2実施形態と同じ処理を行うようになる。

【0066】

本実施形態では、影の濃淡を考慮しているので、上述した第1実施形態や第2実施形態に比べて、太陽光発電システムの発電量をより一層精度良く推定することができる。

30

【0067】

<第4実施形態>

上述した第1実施形態や第2実施形態では、太陽光発電システム内での電力伝送において生じる出力損失を考慮していないが、本実施形態では、太陽光発電システム内での電力伝送において生じる出力損失を推定するようになる。

【0068】

演算処理部101は、太陽光発電システム内での電力伝送において生じる出力損失を、例えば電力伝送で用いられているケーブルでの電力損失や電力変換装置5での電力変換損失などを予めデータとして記憶部102に記憶したり、随時計算により求めたりすることで、太陽光発電システム内での電力伝送において生じる出力損失を推定する。

【0069】

そして、演算処理部101は、太陽光発電システムの出力電流電圧特性を上述した第1実施形態や第2実施形態と同じ処理を行って算出し、算出した太陽光発電システムの出力電流電圧特性を、推定した太陽光発電システム内での電力伝送において生じる出力損失を用いて補正し、その補正した太陽光発電システムの出力電流電圧特性の最大出力動作点から太陽光発電システムの発電量を推定する。

40

【0070】

本実施形態では、太陽光発電システム内での電力伝送において生じる出力損失を考慮しているので、上述した第1実施形態や第2実施形態に比べて、太陽光発電システムの発電量をより一層精度良く推定することができる。なお、上述した第3実施形態と本実施形態とを組み合わせて実施することも可能である。

【0071】

<その他>

50

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えて実施することができる。

【符号の説明】

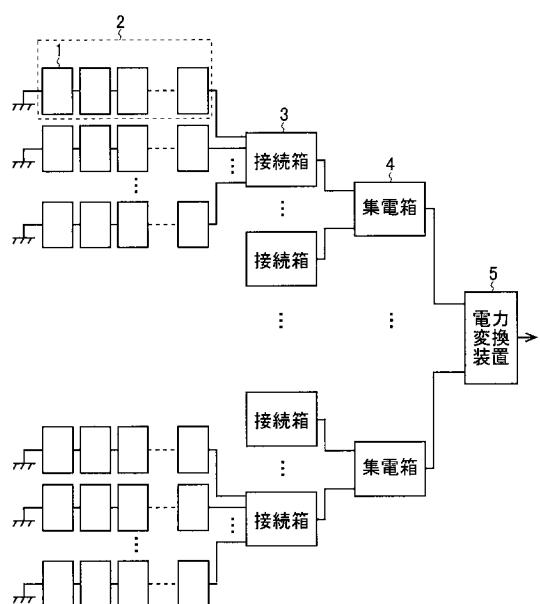
【0072】

- 1 太陽電池モジュール
- 2 太陽電池モジュールストリング
- 3 接続箱
- 4 集電箱
- 5 電力変換装置
- 1 1 太陽電池セル
- 1 2 インターコネクタ
- 1 3 太陽電池セルストリング
- 1 4 バイパスダイオード
- 1 0 1 演算処理部
- 1 0 2 記憶部
- 1 0 3 入力部
- 1 0 4 出力部
- 1 0 5 通信インターフェース部
- 1 0 6 記憶媒体インターフェース部
- 1 0 7 データバス

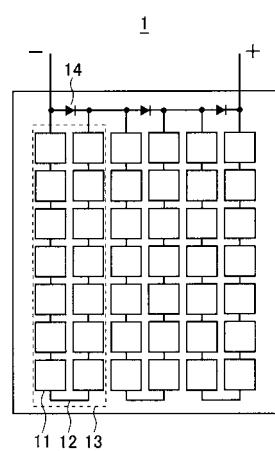
10

20

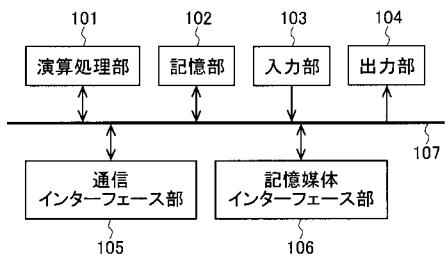
【図1】



【図2】



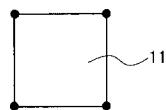
【図3】



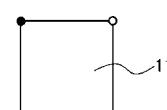
【図4】



【図5 A】

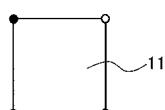


●:円の中心位置に影がかかっていることを意味する



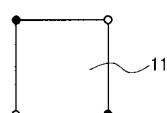
●:円の中心位置に影がかかっていることを意味する  
○:円の中心位置に影がかかっていないことを意味する

【図5 B】



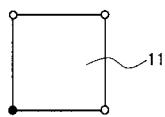
●:円の中心位置に影がかかっていることを意味する  
○:円の中心位置に影がかかっていないことを意味する

【図5 D】



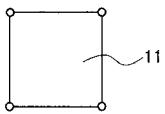
●:円の中心位置に影がかかっていることを意味する  
○:円の中心位置に影がかかっていないことを意味する

【図 5 E】



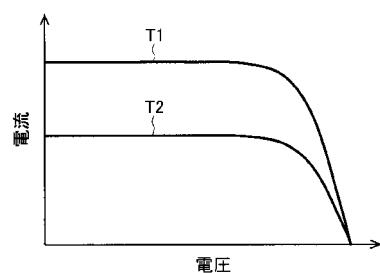
●: 円の中心位置に影がかかっていることを意味する  
○: 円の中心位置に影がかかっていないことを意味する

【図 5 F】

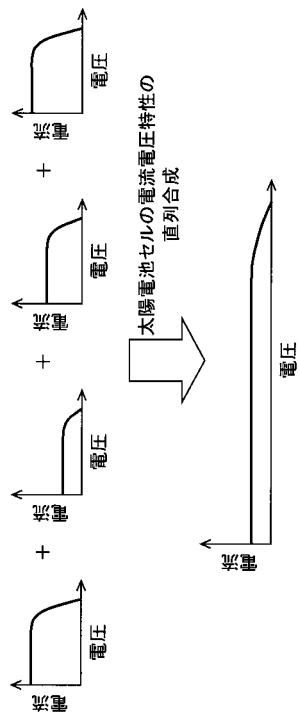


○: 円の中心位置に影がかかっていないことを意味する

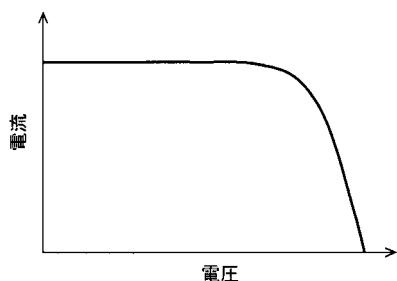
【図 6】



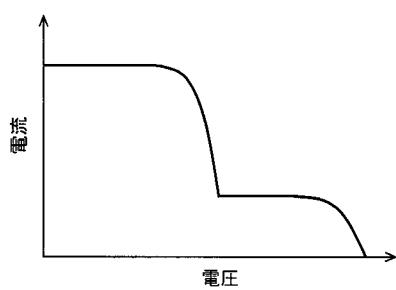
【図 7】



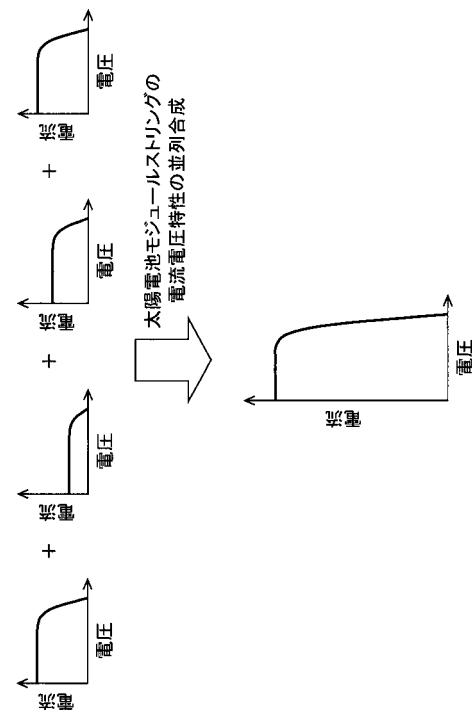
【図 8 A】



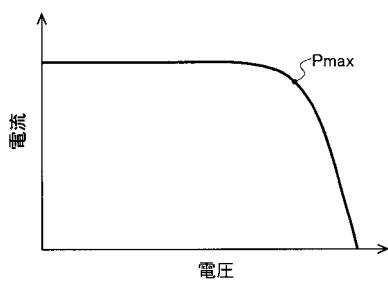
【図 8 B】



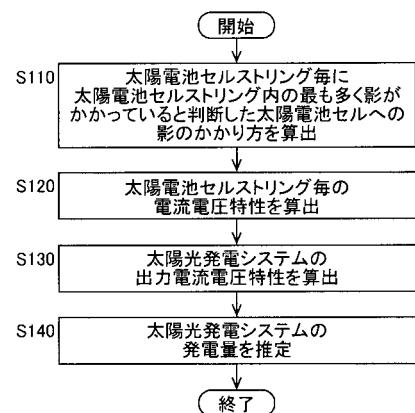
【図 9】



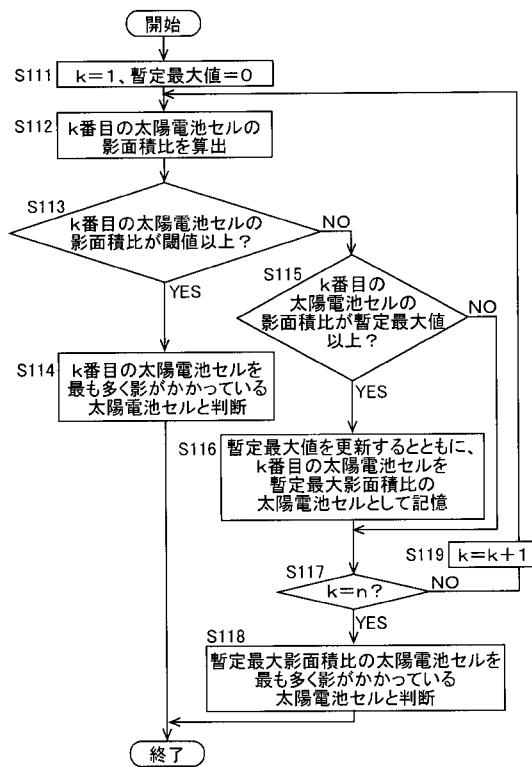
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松山 賢五  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内  
Fターム(参考) 5F151 JA30 KA10