

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/124158 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 7/35 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056967
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 23 日(23.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-056953 2011 年 3 月 15 日(15.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社(OMRON Corporation) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 西川 武男(NISHIKAWA, Takeo). 山田 潤一郎(YAMADA, Junichiro). 岡田 亘(OKADA, Wataru).
- (74) 代理人: 田中 光雄, 外(TANAKA, Mitsuo et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 I M P ビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

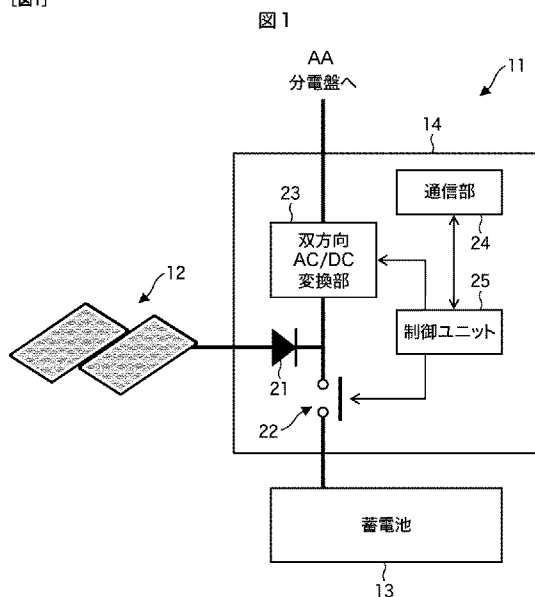
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: CHARGING CONTROL DEVICE AND CHARGING CONTROL METHOD, AND SOLAR POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 充電制御装置および充電制御方法、並びに太陽光発電システム

[図1]



- 13 Battery  
23 Bidirectional AC/DC conversion unit  
24 Communication unit  
25 Control unit  
AA To distribution board

(57) Abstract: In order to charge a battery more efficiently, a solar power generation system (11) comprises solar power generation panels (12), a battery (13), and a power controller (14). A control unit (25) of the power controller (14) starts charging the battery (13) with power generated by the solar power generation panels (12) when it is has been predicted that there will be an increase in solar insolation reaching the solar power generation panels (12) on the basis of information for predicting the weather acquired by a communication unit (24) via a network. The present invention can be applied to solar generation systems having solar power generation panels and batteries, for example.

(57) 要約: より効率良く蓄電池を充電する。太陽光発電システム 11 は、太陽光発電パネル 12、蓄電池 13、電力制御装置 14 から構成される。電力制御装置 14 の制御ユニット 25 が、通信部 24 がネットワークを介して取得した天候を予測する情報に基づいて、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の日射量が増加すると予測した場合、太陽光発電パネル 12 により発電された電力の蓄電池 13 への充電を開始する。本発明は、例えば、太陽光発電パネルと蓄電池とを有する太陽光発電システムに適用できる。

## 明 細 書

### 発明の名称：

### 充電制御装置および充電制御方法、並びに太陽光発電システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、充電制御装置および充電制御方法、並びに太陽光発電システムに関し、特に、より効率良く蓄電池を充電することができるようにした充電制御装置および充電制御方法、並びに太陽光発電システムに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、太陽光発電パネルおよび蓄電池を備えた太陽光発電システムが普及している。このような太陽光発電システムにおいて、太陽光発電パネルで発電された電力は、各負荷で消費される他、発電量や消費量などに応じて蓄電池に充電される。

[0003] また、太陽光発電パネルで発電された電力を蓄電池に充電する充電方式として、複数の充電方式が提案されている。例えば、太陽光発電パネルで発電された直流電圧の電力を、発電パネル用のパワーコンディショナにより交流電圧の電力に変換し、分電盤を介して双方向パワーコンディショナに供給して直流電圧の電力に変換した後、蓄電池に充電する充電方式がある。また、太陽光発電パネルで発電された直流電圧の電力を、DC/DC (Direct Current/Direct Current) コンバータにより、蓄電池の充電に適した規定の直流電圧の電力に変換した後、蓄電池に充電する方式がある。

[0004] しかしながら、これらの充電方式では、パワーコンディショナまたはDC/DCコンバータによる変換効率に応じて充電効率が低下してしまう。従って、太陽光発電パネルで発電された直流電圧の電力を直接的に、つまり、パワーコンディショナまたはDC/DCコンバータにより電圧変換を行うことなく、蓄電池に充電する充電方式を用いた場合には、充電効率の低下を回避することができると想定される。

[0005] ところで、太陽光発電パネルからの電力を直接的に蓄電池に充電する充電

方式では、太陽光発電パネルと蓄電池との間の電圧が調整されないため、太陽光発電パネルから出力される電力の電圧変動が、蓄電池の充電効率に影響を及ぼすことがある。このため、太陽光発電パネルへの太陽光の照射状況によっては、蓄電池の充電効率が低下することが懸念される。

[0006] また、蓄電池に効率良く充電するために、蓄電池の状況に応じて充電制御を行うことが提案されており、例えば、特許文献1には、リチウムイオン二次電池の温度に基づいて充電制御を行う技術が開示されている。

### **先行技術文献**

### **特許文献**

[0007] 特許文献1：特開2009-148046号公報

### **発明の概要**

### **発明が解決しようとする課題**

[0008] 上述したように、太陽光発電パネルからの電力を直接的に蓄電池に充電する充電方式では、蓄電池の充電効率が低下することが懸念されており、充電効率の低下を回避して、より効率良く蓄電池を充電することが求められている。

[0009] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より効率良く蓄電池を充電することができるようにするものである。

### **課題を解決するための手段**

[0010] 本発明の一側面の充電制御装置は、自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇するか否かを推定する推定手段と、推定手段により、電圧値が上昇すると推定された場合、発電手段により発電された電力の蓄積手段への充電を開始する充電開始手段とを備えることを特徴とする。

[0011] 本発明の一側面の電力制御方法は、自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇するか否かを推定し、電圧値が上昇すると推定された場合、発電手段により発電された電力の蓄積

手段への充電を開始するステップを含むことを特徴とする。

[0012] 本発明の一側面の太陽光発電システムは、自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段と、電力を充電する蓄積手段と、発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇するか否かを推定する推定手段と、推定手段により、電圧値が上昇すると推定された場合、太陽光発電手段により発電された電力の蓄積手段への充電を開始する充電開始手段とを備えることを特徴とする。

[0013] 本発明の一側面においては、自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇すると推定された場合、発電手段により発電された電力の蓄積手段への充電が開始される。

### 発明の効果

[0014] 本発明の一側面によれば、より効率良く蓄電池を充電することができる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明を適用した太陽光発電システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]太陽光発電パネルの電流電圧特性および電力電圧特性を示す図である。

[図3]定電流および定電圧で充電を行う方式での充電特性を示す図である。

[図4]日射量が増加および低下する傾向であるときの充電例について説明する図である。

[図5]充電の開始を判断する処理を説明するフローチャートである。

[図6]日照量および充電効率の関係について行われたシミュレーションの条件を説明する図である。

[図7]シミュレーションを行った結果を示す図である。

[図8]シミュレーションにより求められた充電効率を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0017] 図1は、本発明を適用した太陽光発電システムの一実施の形態の構成例を

示すブロック図である。なお、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

[0018] 図 1 において、太陽光発電システム 11 は、太陽光発電パネル 12、蓄電池 13、電力制御装置 14 を備えて構成される。

[0019] 太陽光発電パネル 12 は、複数の太陽電池モジュールが接続されて構成されるパネルであり、太陽光の照射量に応じて発電する太陽光発電手段である。蓄電池 13 は、例えば、リチウムイオン蓄電池や鉛蓄電池などを備えて構成され、電力制御装置 14 を介して供給される電力を蓄積（充電）する蓄積手段である。

[0020] 電力制御装置 14 は、太陽光発電パネル 12 において発電された電力の蓄電池 13 への充電を制御する充電制御装置として機能する。また、電力制御装置 14 は、太陽光発電パネル 12 において発電された電力を、分電盤を介して負荷または商用電力系統（いずれも図示せず）に供給したり、分電盤を介して商用電力系統から供給される電力を蓄電池 13 に充電したり、蓄電池 13 に蓄電されている電力を、分電盤を介して負荷に供給したりするような電力制御を行う。

[0021] 電力制御装置 14 は、ダイオード 21、スイッチ 22、双方向 AC/DC (Alternating Current / Direct Current) 変換部 23、通信部 24、および制御ユニット 25 を備えて構成される。

[0022] 電力制御装置 14 では、ダイオード 21 のアノードが、太陽光発電パネル 12 に接続されている。また、ダイオード 21 のカソードが、スイッチ 22 を介して蓄電池 13 に接続されるとともに、双方向 AC/DC 変換部 23 に接続されている。また、双方向 AC/DC 変換部 23 は、例えば、分電盤を介して商用電力系統や各負荷などに接続されている。

[0023] ダイオード 21 は、太陽光発電パネル 12 からの電力が蓄電池 13 および双方向 AC/DC 変換部 23 に供給されるようにする一方、蓄電池 13 および双方向 AC/DC 変換部 23 からの電力が太陽光発電パネル 12 に流れ込むのを規制する。

- [0024] スイッチ 2 2 は、ダイオード 2 1 と双方向 AC/DC 変換部 2 3 との接続点よりも蓄電池 1 3 側の配線に配置されている。スイッチ 2 2 は、制御ユニット 2 5 の制御に従って、太陽光発電パネル 1 2 および双方向 AC/DC 変換部 2 3 と、蓄電池 1 3 との接続を開放状態または閉鎖状態とする。
- [0025] 双方向 AC/DC 変換部 2 3 は、太陽光発電パネル 1 2 または蓄電池 1 3 から出力される直流電圧の電力を交流電圧の電力に変換して分電盤へ出力したり、分電盤を介して供給される交流電圧の電力を直流電圧の電力に変換して蓄電池 1 3 に供給したりする。また、双方向 AC/DC 変換部 2 3 は、制御ユニット 2 5 の制御に従って、電力変換の駆動または停止を行う。
- [0026] 通信部 2 4 は、有線または無線の回線を通じてネットワークに接続されており、そのネットワークを介して通信を行うことで、各種の情報を取得し、制御ユニット 2 5 に供給する。
- [0027] 制御ユニット 2 5 は、太陽光発電パネル 1 2 に照射される太陽光の日射量の変化に従って、太陽光発電パネル 1 2 により発電された電力の蓄電池 1 3 への充電を制御する。また、制御ユニット 2 5 は、双方向 AC/DC 変換部 2 3 による電力変換の駆動または停止を制御する。
- [0028] 例えば、図示しないサーバにおいて実行されるプログラムにより、太陽光発電システム 1 1 が設置されている地域の天候を予測する情報が、太陽光発電システム 1 1 に対して提供される場合、制御ユニット 2 5 は、通信部 2 4 を介して天候を予測する情報を取得する。そして、制御ユニット 2 5 は、その情報に基づいて、太陽光発電パネル 1 2 に照射される太陽光の日射量の変化を予測し、太陽光の日照量の変化に従って蓄電池 1 3 に対する充電を制御する。
- [0029] ここで、図 2 乃至図 4 を参照して、太陽光の日射量の変化に従った蓄電池 1 3 に対する充電制御についての基本的な概念を説明する。
- [0030] 図 2 は、太陽光発電パネル 1 2 の電流電圧特性および電力電圧特性を示す図である。
- [0031] 図 2 において、横軸は、太陽光発電パネル 1 2 から出力される電圧 [V]

を示し、左側の縦軸は、太陽光発電パネル 12 から出力される電流 [A] を示し、右側の縦軸は太陽光発電パネル 12 から出力される電力 [W] を示している。また、図 2 には、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の照射量が、1000 [W/m<sup>2</sup>]、800 [W/m<sup>2</sup>]、および 600 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電流電圧特性と電力電圧特性とが示されている。

[0032] 例えば、通常のパワーコンディショナを使用したとき、パワーコンディショナは、太陽光発電パネル 12 の出力電力が最大となるように、つまり、電力電圧特性が示す曲線の頂点である最大電力点を追従するように MPPT (Maximum Power Point Tracking) 制御を行う。

[0033] これに対し、図 1 の太陽光発電システム 11 の構成では、即ち、太陽光発電パネル 12 が、パワーコンディショナなどを介さずに蓄電池 13 に接続される構成では、蓄電池 13 の電圧が支配的となるため、太陽光発電パネル 12 から出力される電圧は、蓄電池 13 の電圧となる。このため、太陽光発電パネル 12 から出力される電圧が、出力電圧が最大となる電圧値になるとは限らない。

[0034] また、図 2 に示すように、太陽光発電パネル 12 の最大電力点の電圧は、即ち、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値は、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の照射量に従って変化する。つまり、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の照射量が増加するのに従って、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値も増加する。

[0035] 図 3 は、定電流および定電圧で充電を行う方式で、定格容量が 1 C と 0.5 C である蓄電池 13 を充電する際における電圧 (V) の変化、充電電流 (C A) の変化、および充電容量 (CAh) の変化を示す図である。

[0036] 図 3 に示すように、蓄電池 13 の電圧は、蓄電池 13 の充電容量 (残量) が多くなると上昇する。つまり、蓄電池 13 は、充電が進むにつれて電圧が上昇する。

[0037] このように、蓄電池 13 の充電が進むにつれて蓄電池 13 の電圧が上昇す

るという傾向を利用し、蓄電池 13 の充電が進むにつれて、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値が増加するようなタイミングで充電を行うことで、最大電力点の電圧に近似した電圧で蓄電池 13 を充電することができる。これにより、効率良く蓄電池 13 を充電することができる。

[0038] つまり、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値は、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の照射量が増加するのに従って増加するので（図 2 参照）、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の照射量が増加することが予測されたときに蓄電池 13 の充電を開始することで、効率良く蓄電池 13 を充電することができる。

[0039] 図 4 を参照して、日射量が増加する傾向であるときの充電例と、日射量が低下する傾向であるときの充電例について説明する。

[0040] 図 4 には、図 2 と同様に、太陽光発電パネル 12 の電流電圧特性および電力電圧特性が示されている。

[0041] また、図 4 において、電圧  $V_0$  は、蓄電池 13 の充電を開始したときの初期電圧を示しており、電圧  $V_1$  は、蓄電池 13 の充電中における中間電圧を示しており、電圧  $V_2$  は、蓄電池 13 の充電が終了したときの最終電圧を示している。つまり、図 4 には、初期電圧  $V_0$ （例えば、約 19 V）から充電が開始され、中間電圧  $V_1$ （例えば、約 20 V）を通過して、最終電圧  $V_2$ （例えば、約 21 V）となるまで、蓄電池 13 に充電が行われる例が示されている。

[0042] 図 4 の左側には、日射量が、600 [W/m<sup>2</sup>]、800 [W/m<sup>2</sup>]、および 1000 [W/m<sup>2</sup>] の順で増加する傾向であるときの充電例が示されている。このように日射量が増加する傾向であるときに充電を開始すると、太陽光発電パネル 12 からは、蓄電池 13 の初期電圧  $V_0$  に対応して、日射量が 600 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電力電圧特性に従って太陽光発電パネル 12 から出力される電力  $W_0$  で充電が開始される。

[0043] その後、充電が進むのと共に日射量が増加し、蓄電池 13 の中間電圧  $V_1$

に対応して、日射量が800 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電力電圧特性に従って太陽光発電パネル 1 2 から出力される電力W 1 で充電が行われる。そして、さらに充電が進むのと共に日射量が増加し、蓄電池 1 3 の最終電圧V 2 に対応して、日射量が1000 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電力電圧特性に従って太陽光発電パネル 1 2 から出力される電力W 2 で充電が行われる。

[0044] このように、日射量が増加する傾向であるときに充電を開始すると、充電が進むのに従って蓄電池 1 3 の電圧が上昇するのと共に、太陽光発電パネル 1 2 から出力される電力を最大とする電圧値も上昇する。従って、最大出力点の電圧に近似した電圧で蓄電池 1 3 の充電が行われる。

[0045] 一方、図 4 の右側には、日射量が、1000 [W/m<sup>2</sup>] 、800 [W/m<sup>2</sup>] 、および600 [W/m<sup>2</sup>] の順で低下する傾向であるときの充電例が示されている。このように日射量が低下する傾向であるときに充電を開始すると、太陽光発電パネル 1 2 からは、蓄電池 1 3 の初期電圧V 0 に対応して、日射量が1000 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電力電圧特性に従って太陽光発電パネル 1 2 から出力される電力W 0' で充電が開始される。ここで、図 4 に示すように、電力W 0' は、電力W 2 よりも低く、最大出力点からずれている。

[0046] その後、充電が進むのと共に日射量が低下し、蓄電池 1 3 の中間電圧V 1 に対応して、日射量が800 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電力電圧特性に従って太陽光発電パネル 1 2 から出力される電力W 1' で充電が行われる。そして、さらに充電が進むのと共に日射量が低下し、蓄電池 1 3 の最終電圧V 2 に対応して、日射量が600 [W/m<sup>2</sup>] であるときの電力電圧特性に従って太陽光発電パネル 1 2 から出力される電力W 2' で充電が行われる。ここで、図 4 に示すように、電力W 2' は、電力W 0 よりも低く、最大出力点からずれている。

[0047] このように、日射量が低下する傾向であるときに充電を開始すると、最大出力点の電圧に近似した電圧では蓄電池 1 3 の充電は行われず、日射量が増加する傾向であるときに充電を開始したときよりも低い電力で蓄電池 1 3 の充電が行われる。

[0048] つまり、日射量が増加する傾向であるときに充電を開始した場合には、日

射量が低下する傾向であるときに充電を開始した場合に比較して、最大出力点の電圧に近似した電圧で長時間にわたって蓄電池 13 を充電することができる。従って、日射量が増加する傾向であるときに充電を開始することにより、より効率良く蓄電池 13 を充電することができる。

[0049] 以上のことより、制御ユニット 25 は、天候を予測する情報に基づいて、太陽光発電パネル 12 に照射される太陽光の日射量の変化を予測し、太陽光発電パネル 12 への太陽光の日照量が増加すること、即ち、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値が上昇することが推定される場合、蓄電池 13 に対して充電を開始するように充電制御を行う。

[0050] 図 5 は、図 1 の電力制御装置 14 の制御ユニット 25 が、蓄電池 13 の充電の開始を判断する処理を説明するフローチャートである。

[0051] 例えば、太陽光発電パネル 12 に太陽光が照射されて発電可能な状態となり電力の出力が開始されたことが検知されると処理が開始され、ステップ S 11 において、制御ユニット 25 は、通信部 24 に対して通信を行うように制御する。通信部 24 は、ネットワークを介して通信を行い、太陽光発電システム 11 が設置されている地域の天候を予測する情報（所謂、天気予報情報など）を取得する。

[0052] ステップ S 11 の処理後、処理はステップ S 12 に進み、制御ユニット 25 は、ステップ S 11 で通信部 24 が取得した天候を予測する情報と、現在の時刻とに基づいて、太陽光発電パネル 12 に対する日照量の変化を予測する。

[0053] 例えば、制御ユニット 25 は、午前中の時間帯において、天候を予測する情報が、太陽光発電システム 11 が設置されている地域で晴天が続くことを示している場合、太陽光発電パネル 12 に対する日照量が増加すると予測する。また、制御ユニット 25 は、昼間の時間帯において、天候を予測する情報が、太陽光発電システム 11 が設置されている地域で曇りから晴れに変化することを示している場合、太陽光発電パネル 12 に対する日照量が増加すると予測する。また、制御ユニット 25 は、夕方の時間帯である場合や、天

候を予測する情報が、太陽光発電システム 11 が設置されている地域で晴れから曇りまたは雨に変化することを示している場合など、太陽光発電パネル 12 に対する日照量が低下すると予測する。

[0054] ステップ S 13 において、制御ユニット 25 は、ステップ S 12 での予測の結果から、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値、つまり、最大出力点の電圧値が上昇すると推定されるか否かを判定する。

[0055] 制御ユニット 25 は、例えば、ステップ S 12 において、太陽光発電パネル 12 に対する日照量が増加すると予測されたとき、最大出力点の電圧値が上昇すると推定する。一方、制御ユニット 25 は、例えば、ステップ S 12 において、太陽光発電パネル 12 に対する日照量が増加しない、または、太陽光発電パネル 12 に対する日照量が低下すると予測されたとき、最大出力点の電圧値が上昇しないと推定する。

[0056] ステップ S 13 において、制御ユニット 25 が、最大出力点の電圧値が上昇しないと推定した場合（最大出力点の電圧値が上昇すると推定しなかった場合）、処理はステップ S 14 に進む。

[0057] ステップ S 14 において、制御ユニット 25 は、双方向 AC/DC 変換部 23 により電力変換を行わせるとともに、スイッチ 22 を開放状態として太陽光発電パネル 12 と蓄電池 13 との接続を切断させる（既に切断されている場合には、切断を継続させる）。これにより、太陽光発電パネル 12 において発電された直流電圧の電力は双方向 AC/DC 変換部 23 に供給されて交流電圧の電力に変換された後、分電盤を介して外部に出力される。ステップ S 14 の処理後、処理はステップ S 11 に戻る。このとき、制御ユニット 25 は、所定の周期が経過するまで待機した後、通信部 24 に対して通信を行うように制御を行い、以下、同様の処理が繰り返される。

[0058] 一方、ステップ S 13 において、制御ユニット 25 が、最大出力点の電圧値が上昇すると推定した場合、処理はステップ S 15 に進む。

[0059] ステップ S 15 において、制御ユニット 25 は、双方向 AC/DC 変換部 23 による電力変換を停止させるとともに、スイッチ 22 を閉鎖状態として、太陽

光発電パネル 12 と蓄電池 13 とを接続させる。これにより、太陽光発電パネル 12 において発電された電力が、ダイオード 21 およびスイッチ 22 を介して直接的に蓄電池 13 に供給され、蓄電池 13 の充電が開始される。ステップ S 15 の処理後、蓄電池 13 の充電の開始を判断する処理は終了される。

[0060] 以上のように、太陽光発電システム 11 では、制御ユニット 25 が、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値が上昇すると推定したときに蓄電池 13 の充電を開始すると判断するので、図 4 を参照して説明したように、最大電力点の電圧に近似した電圧で長時間にわたって蓄電池 13 を充電することができる。これにより、日照量に変化しなかったり、日照量が低下したりするときに、蓄電池 13 の充電を開始する場合と比較して、より効率良く蓄電池 13 を充電することができる。

[0061] また、太陽光発電システム 11 では、パワーコンディショナや DC/DC コンバータなどにより電力が変換されることなく、太陽光発電パネル 12 から直接的に蓄電池 13 に電力が供給されるため、パワーコンディショナや DC/DC コンバータなどの変換効率によるロスがない。

[0062] 従って、太陽光発電システム 11 の充電方式では、パワーコンディショナや DC/DC コンバータなどを介して充電を行う充電方式と比較して、高効率で充電を行うことができる。また、パワーコンディショナや DC/DC コンバータなどを介して充電を行う太陽光発電システムよりも、太陽光発電システム 11 は、構成を比較的に簡素化することができるので、省スペース化、低コスト化、および待機電力の低減を図ることができる。さらに、太陽光発電システム 11 の充電方式は、太陽光発電パネル 12 と電力制御装置 14 とがセットで販売される場合にも有利である。

[0063] ここで、図 6 乃至図 8 を参照して、日照量の変化と充電効率との関係について行われたシミュレーションの結果について説明する。

[0064] 図 6 には、シミュレーションを行ったときの条件が示されている。

[0065] 太陽光発電パネル 12 としては、18 枚の太陽電池セルが接続されて使用

される条件でシミュレーションが行われた。また、太陽電池セルの接続構成としては、9枚の太陽電池セルが直列に接続され、そのセル列が2本並列に接続された構成とし、例えば、1枚のセルの出力電力を0.153kWとすると、太陽光発電パネル12は、2.75kW ( $=0.153 \times 18$ ) の出力電力とされる。

[0066] また、蓄電池13としては、48セルのリチウムイオン蓄電池が直列に接続されて使用される条件でシミュレーションが行われた。また、蓄電池13の充電特性としては、7.5kWhの充電カーブが使用され、初期電圧 $V_0$ が166.1Vであり、中間電圧 $V_1$ が181.5Vであり、最終電圧 $V_2$ が196.88Vである。

[0067] また、日射量は、600~1000W/m<sup>2</sup>の範囲とされ、第1乃至第4の条件でシミュレーションが行われた。第1の条件では、日照量が800W/m<sup>2</sup>で一定であるとし、第2の条件では、日照量が1000W/m<sup>2</sup>で一定であるとした。第3の条件では、日照量が600W/m<sup>2</sup>から1000W/m<sup>2</sup>へ3.5時間で変化した後に1000W/m<sup>2</sup>で一定となるものとし、第4の条件では、日照量が1000W/m<sup>2</sup>から600W/m<sup>2</sup>へ3.5時間で変化した後に600W/m<sup>2</sup>で一定となるものとした。

[0068] このような第1乃至第4の条件の日照量で、太陽光発電パネル12と蓄電池13とを直接的に接続し、太陽光発電パネル12により発電された電力で蓄電池13を充電するときの蓄電池13の電圧の変化がシミュレーションにより求められた。

[0069] 図7A乃至図7Dには、第1乃至第4の条件の日照量でシミュレーションを行った結果が示されている。図7A乃至図7Dにおいて、横軸は、時間を表し、左側の縦軸は、電圧(V)を表し、右側の縦軸は、日射量(W/m<sup>2</sup>)を表している。また、図7A乃至図7Dには、シミュレーションで求められた蓄電池13の電圧の変化とともに、MPPT制御を行った場合における最大出力点となる電圧(PV MPPT電圧)の変化が示されている。

[0070] 図7に示すように、第3の条件で充電を行った場合、他の条件で充電を行った場合と比較して、蓄電池13の電圧の変化は、PV MPPT電圧の変化に最も近似したものとなる。PV MPPT電圧は、太陽光発電パネル12の出力電力が最大となるように制御された電圧であるので、第3の条件で充電を行ったとき

の電圧によって、太陽光発電パネル 1 2 から最大出力電力に近い電力を得ることができる。つまり、このシミュレーション結果より、第 3 の条件で充電を行うことにより、他の条件で充電を行うよりも、より効率良く蓄電池 1 3 が充電されることができる。

[0071] 図 8 には、第 1 乃至第 4 の条件の日照量で行われたシミュレーションにより求められた充電効率が示されている。

[0072] 図 8 に示すように、充電効率 [%] は、「蓄電池の充電に使用した電力」を、「太陽光発電パネルから本来 (MPPT 制御で) 取得可能な電力」で除算した値に 100 を掛けることで求められる。

[0073] そして、シミュレーションにより求められた充電効率は、第 1 の条件において 98.9%、第 2 の条件において 99.1%、第 3 の条件において 99.5%、第 4 の条件において 97.7% であった。このように、第 3 の条件において最も高い充電効率となることが求められた。

[0074] なお、本実施の形態では、制御ユニット 2 5 は、太陽光の日射量の変化に基づいて蓄電池 1 3 の充電を開始する判断を行っているが、太陽光の日射量の変化に加えて、例えば、太陽光発電パネル 1 2 の温度を参照して蓄電池 1 3 の充電の開始を判断してもよい。

[0075] 即ち、太陽光発電パネル 1 2 は、温度が高くなると発電効率が低下して出力電圧が低下する傾向がある。このことより、制御ユニット 2 5 は、太陽光発電パネル 1 2 の温度が、太陽光発電パネル 1 2 の発電効率が所定の基準値以下に低下するような所定の温度以上でないとき、即ち、所定の温度以下であるときに、蓄電池 1 3 への充電を開始するような充電制御を行うことができる。これにより、より高効率で蓄電池 1 3 を充電することができる。また、この場合、太陽光発電パネル 1 2 の温度を検知するために、太陽光発電パネル 1 2 に温度センサを設けたり、制御ユニット 2 5 が、通信部 2 4 が取得した天候を予測する情報 (例えば、気温の情報) から太陽光発電パネル 1 2 の温度を推定したりすることができる。

[0076] また、例えば、図示しないサーバにおいて実行されるプログラムにより、

太陽光発電システム 11 が設置されている箇所の太陽光の日照量の変化を予測した情報が、太陽光発電システム 11 に対して提供されるようにしてもよい。この場合、制御ユニット 25 は、通信部 24 を介して太陽光の日照量の変化を予測した情報を取得し、制御ユニット 25 自身で日照量の変化を予測せず、その情報に従って充電制御を行うことができる。

[0077] さらに、例えば、制御ユニット 25 は、時刻を示す情報にだけ従って、日照量の増加が推定される時間帯（例えば、午前中）に、蓄電池 13 に充電を行うようにしてもよい。

[0078] このように、制御ユニット 25 は、天候を予測する情報を使用して、蓄電池 13 に対する充電制御を行うのに限られるものではない。つまり、制御ユニット 25 は、日照量の変化を予測した情報や、時刻を示す情報、太陽光発電パネル 12 の温度などの様々な条件に基づいて、蓄電池 13 に対する充電制御を行うことができ、それらの情報より、太陽光発電パネル 12 から出力される電力を最大とする電圧値が上昇すると推定された場合に、蓄電池 13 の充電を開始するように充電制御を行うことができる。

[0079] また、制御ユニット 25 は、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、フラッシュメモリ（例えば、EEPROM（Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory））などを備えて構成されており、ROMまたはフラッシュメモリに記憶されているプログラムをRAMにロードして実行することで、蓄電池 13 に対する充電制御を行う。なお、CPUが実行するプログラムは、あらかじめROMおよびフラッシュメモリに記憶されているものの他、適宜、フラッシュメモリにダウンロードして更新することができる。

[0080] なお、上述のフローチャートを参照して説明した各処理は、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。また、プログラムは、1のCPUにより処理されるものであっても良いし、複数のCPUによって分散処理されるものであつ

ても良い。

[0081] さらに、本実施の形態では、太陽光発電パネル 12 を発電手段とした発電システムについて説明したが、本技術は、太陽光発電パネル 12 の他、風力発電などのように、自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段による電力を利用した発電システムに適用することができる。

[0082] なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

### 符号の説明

[0083] 11 太陽光発電システム, 12 太陽光発電パネル, 13 蓄電池, 14 電力制御装置, 21 ダイオード, 22 スイッチ, 23 双方向AC/DC変換部, 24 通信部, 25 制御ユニット

## 請求の範囲

- [請求項1] 自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇するか否かを推定する推定手段と、  
前記推定手段により、前記電圧値が上昇すると推定された場合、前記発電手段により発電された電力の蓄積手段への充電を開始する充電開始手段と  
を備えることを特徴とする充電制御装置。
- [請求項2] 前記発電手段は、太陽光の照射に応じて発電を行う太陽光発電手段であり、  
天候を予測する情報を取得する取得手段と、  
前記取得手段が取得した前記情報に基づいて、前記太陽光発電手段に照射される日射量の変化を予測する予測手段と  
をさらに備え、  
前記推定手段は、前記予測手段による予測結果において、前記太陽光発電手段に照射される日射量が増加すると予測されたとき、前記電圧値が上昇すると推定することを特徴とする請求項1に記載の充電制御装置。
- [請求項3] 前記予測手段は、前記天候を予測する情報とともに、時刻にも基づいて、前記太陽光発電手段に照射される日射量の変化を予測することを特徴とする請求項2に記載の充電制御装置。
- [請求項4] 前記充電開始手段は、前記太陽光発電手段の温度が、所定の温度以下であるときに、前記蓄積手段への充電を開始することを特徴とする請求項1乃至3に記載の充電制御装置。
- [請求項5] 自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇するか否かを推定し、  
前記電圧値が上昇すると推定された場合、前記発電手段により発電された電力の蓄積手段への充電を開始する  
ステップを含むことを特徴とする電力制御方法。

[請求項6]

自然エネルギーを利用し発電を行う発電手段と、

電力を充電する蓄積手段と、

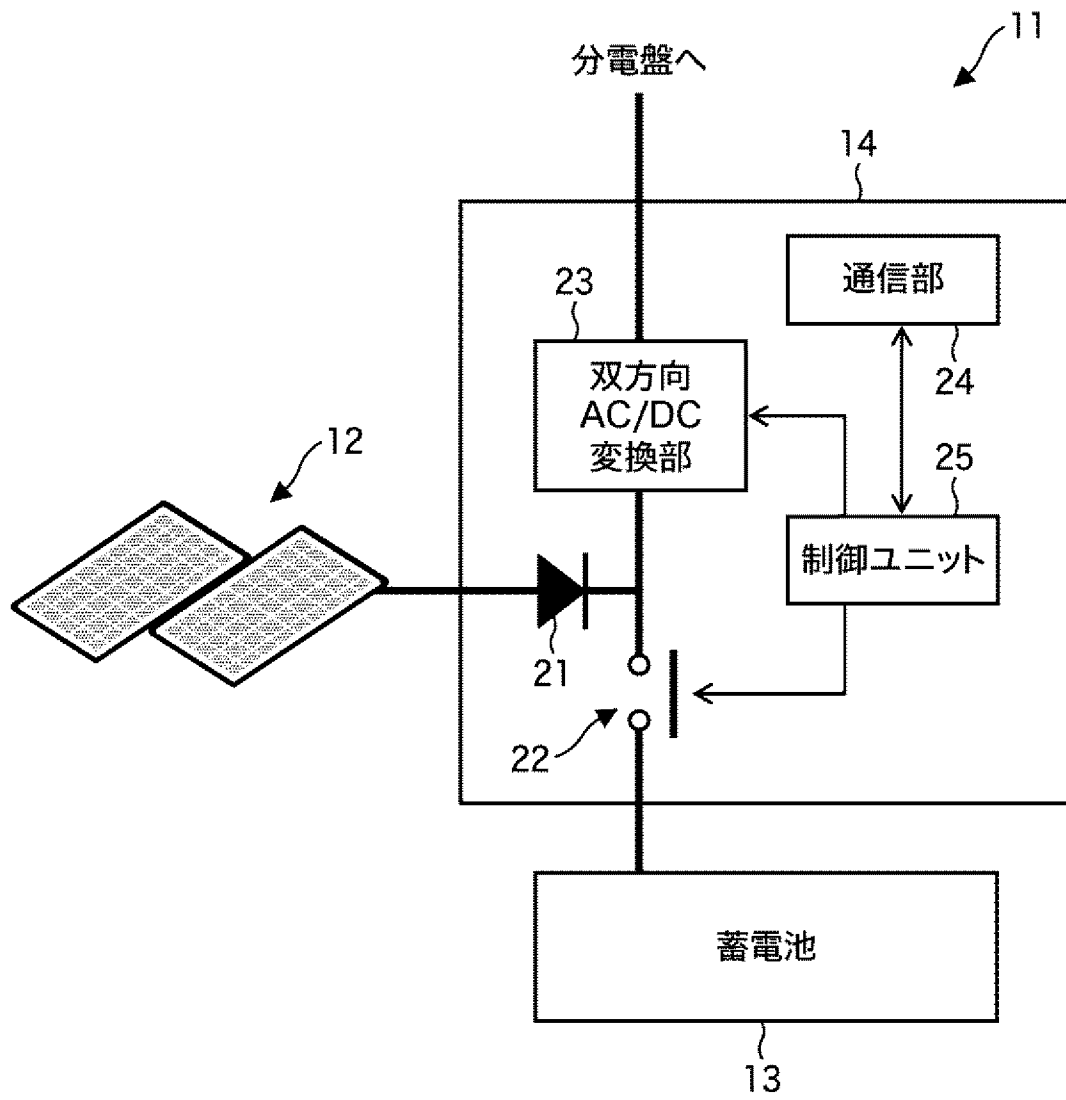
前記発電手段から出力される電力を最大とする電圧値が上昇するか否かを推定する推定手段と、

前記推定手段により、前記電圧値が上昇すると推定された場合、前記発電手段により発電された電力の前記蓄積手段への充電を開始する充電開始手段と

を備えることを特徴とする太陽光発電システム。

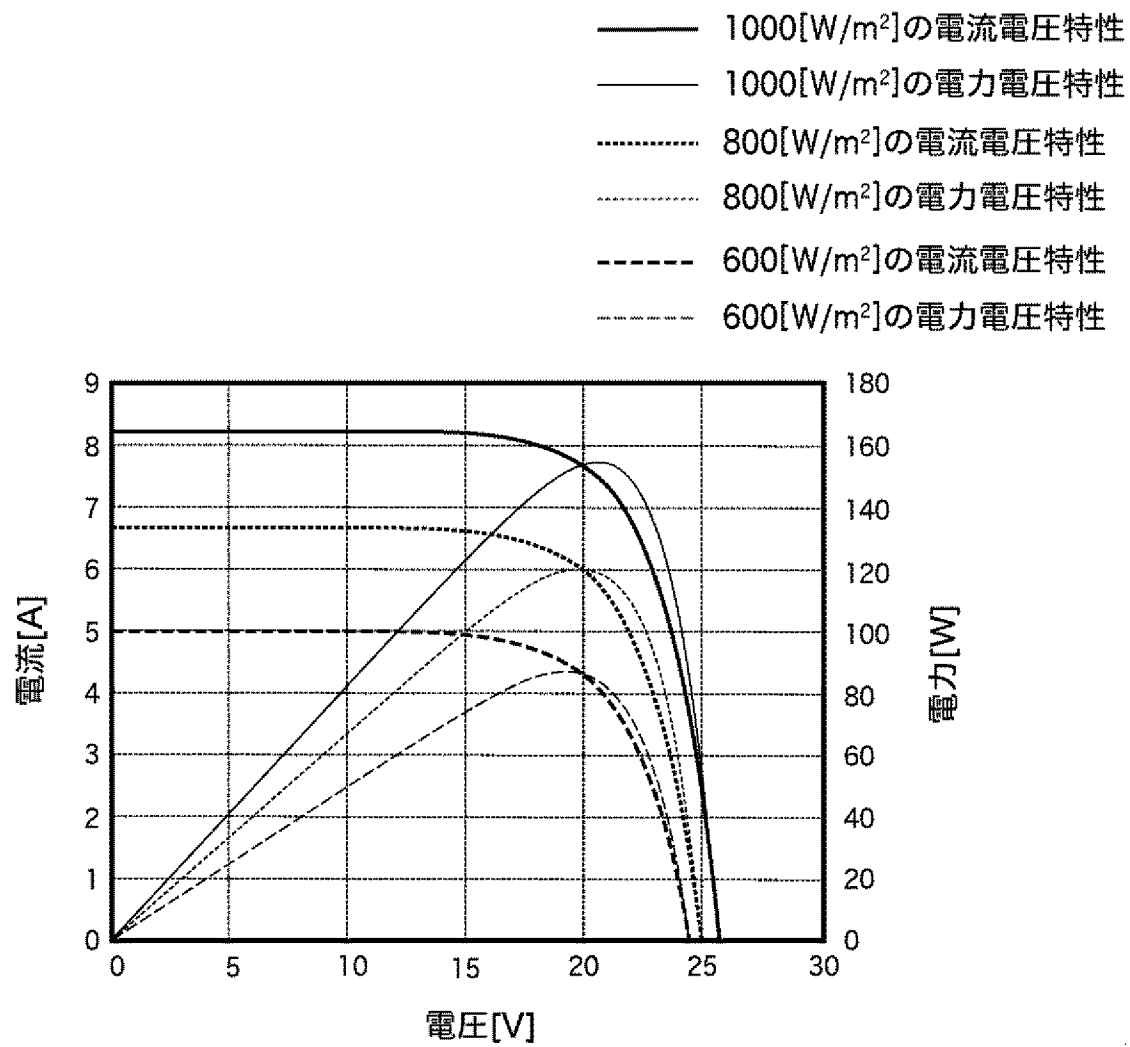
[図1]

図1



[図2]

図2



[図3]

図 3

## 定電流定電圧充電方式

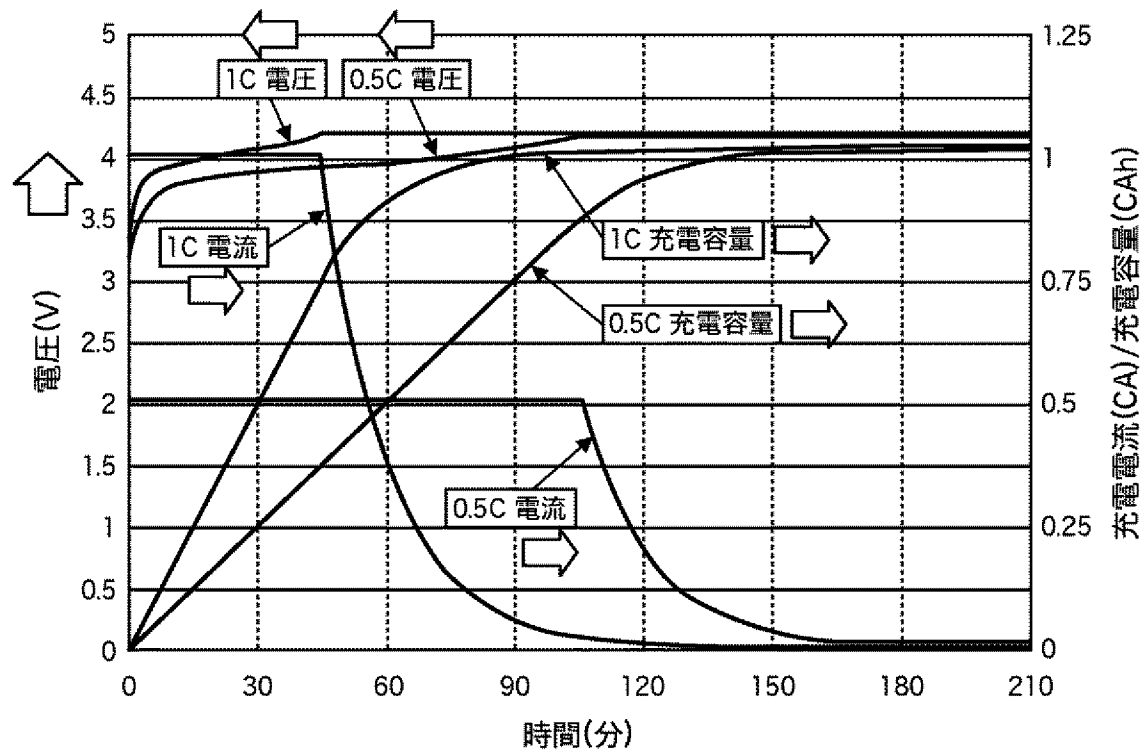
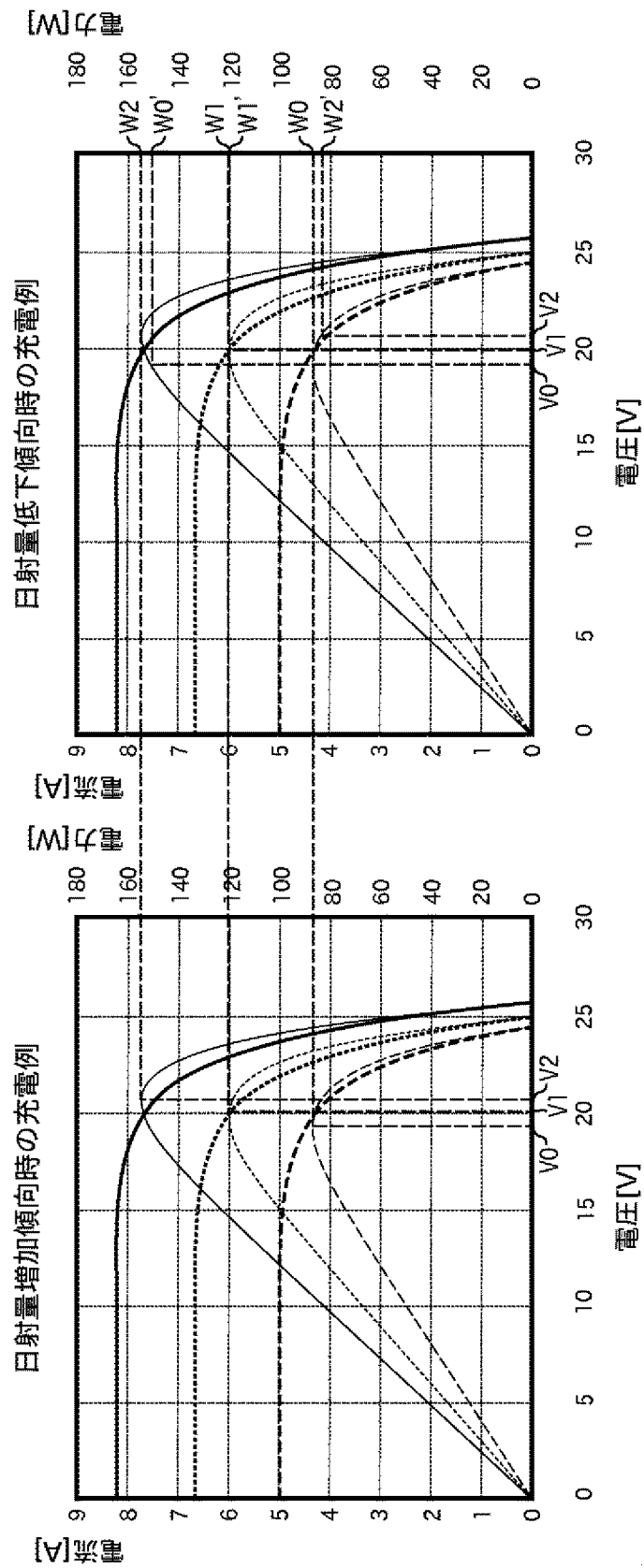


図4

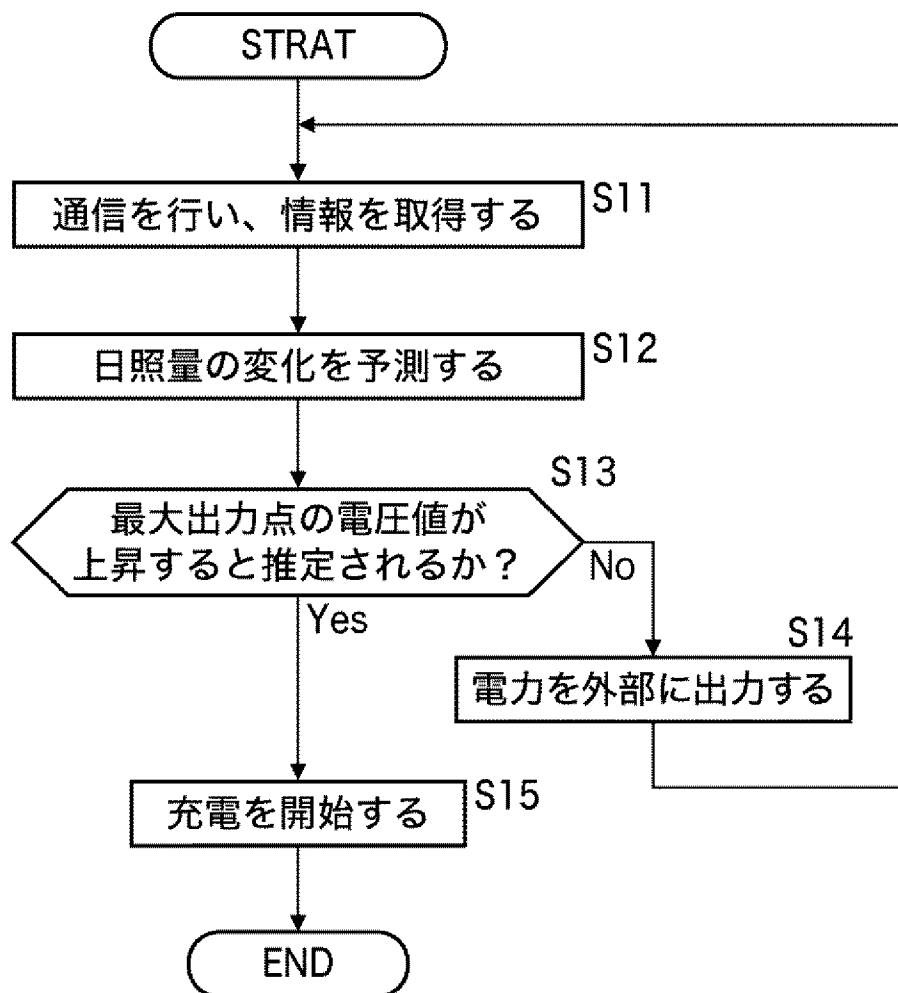
[図4]

- 1000[W/m<sup>2</sup>]の電流電圧特性
- 1000[W/m<sup>2</sup>]の電力電圧特性
- ..... 800[W/m<sup>2</sup>]の電流電圧特性
- 800[W/m<sup>2</sup>]の電力電圧特性
- 600[W/m<sup>2</sup>]の電流電圧特性
- 600[W/m<sup>2</sup>]の電力電圧特性



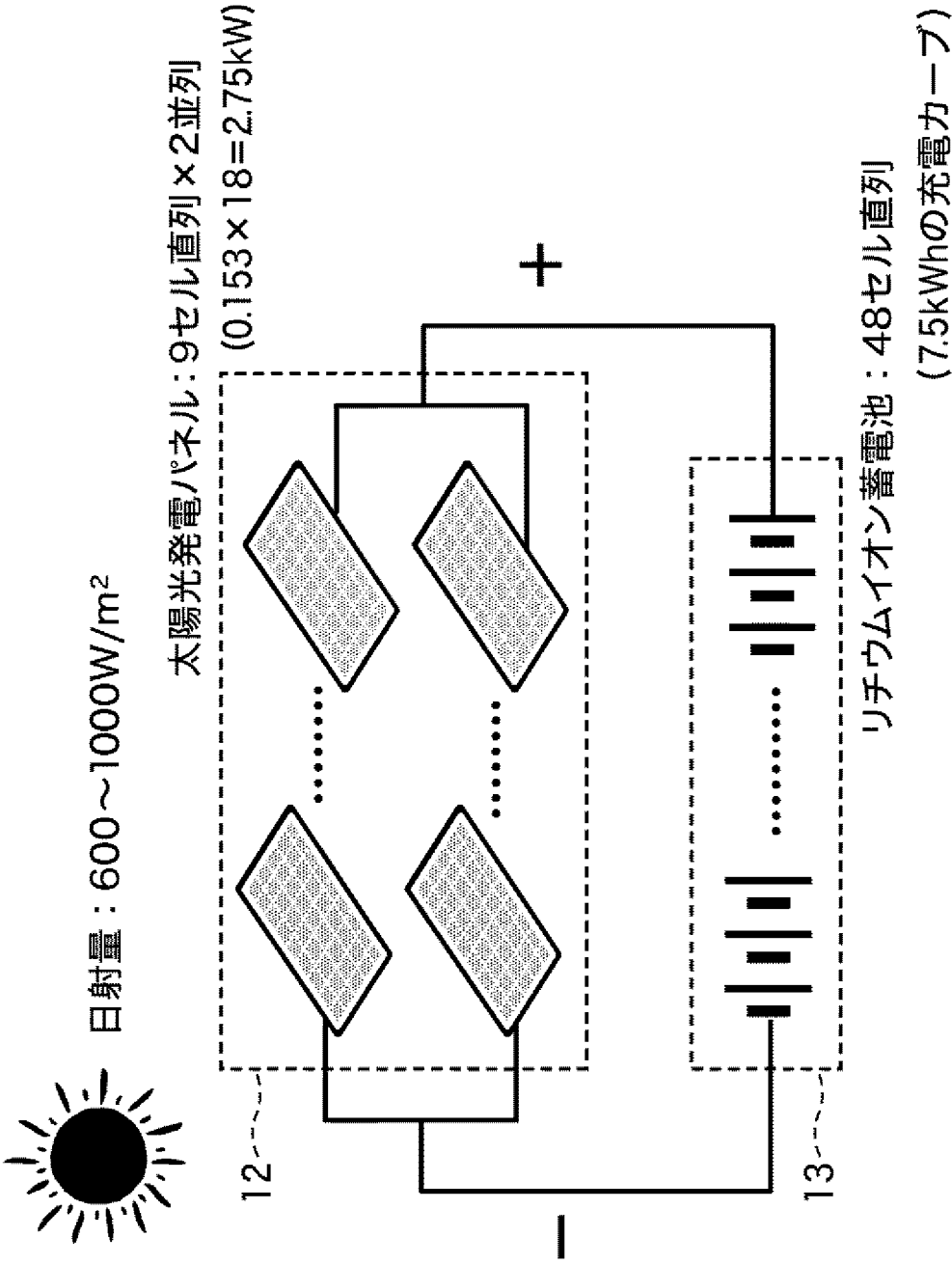
[図5]

図 5



[図6]

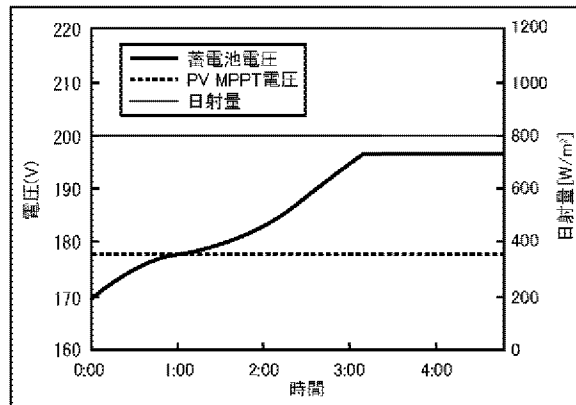
図6



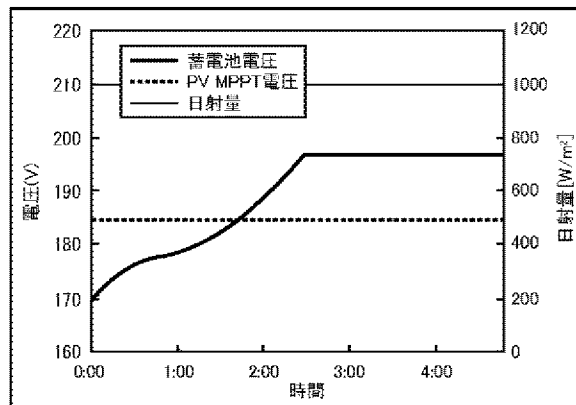
[図7]

図 7

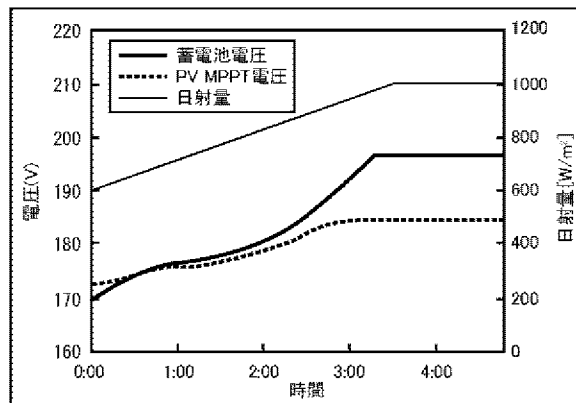
A



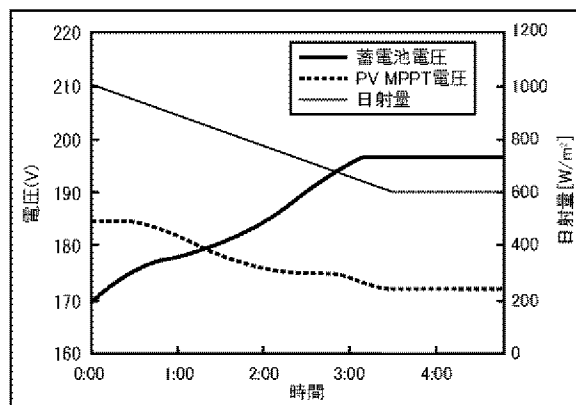
B



C



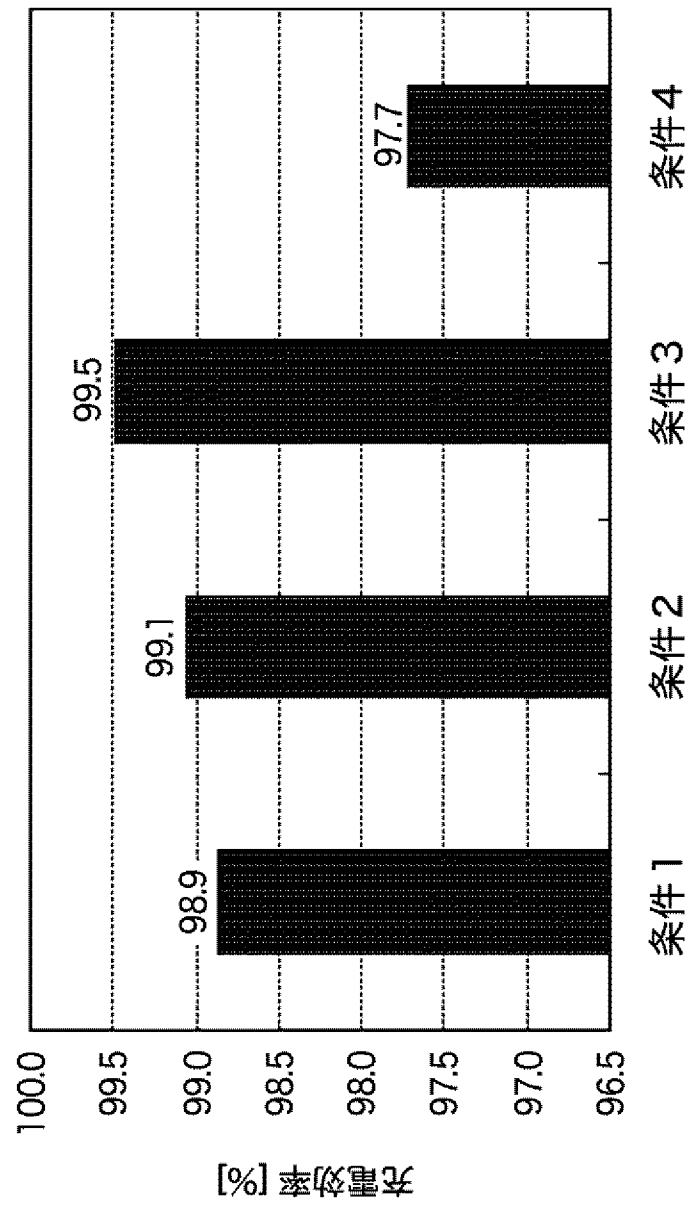
D



[図8]

図 8

$$\text{充電効率} = \frac{\text{蓄電池の充電に使用した電力}}{\text{太陽光パネルから本来 (MPPT制御で) 取得可能な電力}} \times 100 [\%]$$



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056967

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/35 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/35

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2007/086472 A1 (Sharp Corp.),<br>02 August 2007 (02.08.2007),<br>paragraphs [0026] to [0093]; fig. 1 to 14<br>& JP 2007-201257 A & JP 2007-295718 A<br>& JP 2008-48544 A & JP 2008-79458 A<br>& US 2009/0302681 A1 & EP 1986306 A1<br>& CN 101375482 A | 1-6                   |
| A         | JP 2000-175374 A (Sonoda Keiki Kogyo Kabushiki<br>Kaisha),<br>23 June 2000 (23.06.2000),<br>paragraphs [0009] to [0021]; fig. 1, 3<br>(Family: none)                                                                                                      | 1-6                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 June, 2011 (13.06.11)Date of mailing of the international search report  
28 June, 2011 (28.06.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/056967

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2007-33057 A (Kawasaki Plant Systems, Ltd.),<br>20 December 2007 (20.12.2007),<br>paragraphs [0022], [0026]; fig. 2, 3<br>(Family: none) | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/35(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/35

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                        | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | WO 2007/086472 A1（シャープ株式会社）2007.08.02, [0026]-[0093]、<br>図 1 - 1 4 & JP 2007-201257 A & JP 2007-295718 A & JP 2008-48544<br>A & JP 2008-79458 A & US 2009/0302681 A1 & EP 1986306 A1 & CN<br>101375482 A | 1 - 6          |
| A               | JP 2000-175374 A（園田計器工業株式会社）2000.06.23, 【0009】 -<br>【0021】、図 1、3（ファミリーなし）                                                                                                                                | 1 - 6          |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

麻川 倫広

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

4 4 4 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                               | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2007-33057 A (カワサキプラントシステムズ株式会社)<br>2007.12.20, 【0022】、【0026】、図2、3 (ファミリーなし) | 1 - 6          |