(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
2015 年 2 月 26 日(26.02.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/025557 A1

(51) 国際特許分類:
*G05F 1/67* (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
*H02J 7/35* (2006.01) *H02S 40/32* (2014.01)
*H02M 3/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/060052

(22) 国際出願日: 2014 年 4 月 7 日(07.04.2014)

(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 2013-172095 2013 年 8 月 22 日(22.08.2013) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 片岡　耕太郎(KATAOKA Kohtaroh). 柴田　晃秀(SHIBATA Akihide). 若生　周治(WAKAIKI Shuji). 野村　勝(NOMURA Masaru). 塩見　竹史(SHIOMI Takeshi). 岩田　浩(IWATA Hiroshi).

(74) 代理人: 佐野　静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町２－６天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).

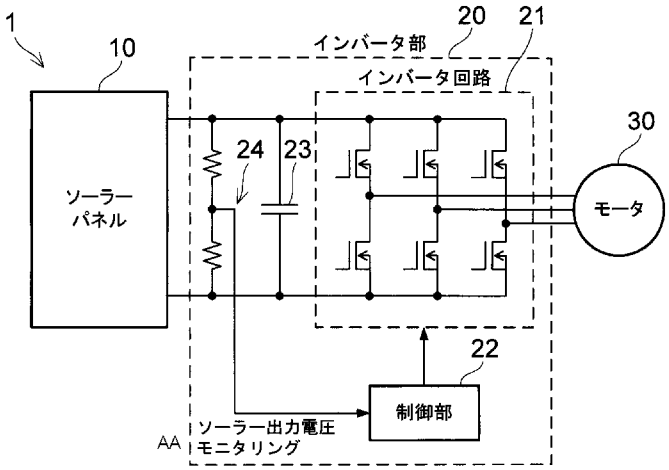
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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**: SOLAR ENERGY USE SYSTEM

(54) 発明の名称 : 太陽光エネルギー利用システム




10 Solar panel
20 Inverter part
21 Inverter circuit
22 Control unit
30 Motor
AA Solar output voltage monitoring

(57) **Abstract**: A solar energy use system (1) comprises a solar panel (10), a motor (30) which is driven with an inverter circuit (21) which functions as a motor drive circuit, by power which the solar panel outputs; a solar output voltage monitoring unit (24) which is a monitor unit which monitors the input or output of the solar panel and which is also a monitor unit which monitors the input or output of the inverter circuit; and a control unit (22). The control unit has a control mode which controls the inverter circuit to maintain a voltage wherein the output voltage of the solar panel exceeds a maximum power point voltage. In this control mode, the control unit carries out a control which changes the motor RPMs iteratively at a prescribed timing.

(57) 要約: 太陽光エネルギー利用システム（１）は、ソーラーパネル（１０）と、ソーラーパネルが出力する電力により、モータ駆動回路として機能するインバータ回路（２１）で駆動されるモータ（３０）と、ソーラーパネルの入力ないし出力をモニタリングするモニタ部であり、インバータ回路の入力ないし出力をモニタリングするモニタ部でもあるソーラー出力電圧モニタリング部（２４）と、制御部（２２）を備える。制御部は、ソーラーパネルの出力電圧が最大電力点電圧を超える電圧を維持するようにインバータ回路を制御する制御モードを有し、この制御モードにおいては、制御部は、モータの回転数を所定タイミングで反復して変化させる制御を行う。

WO 2015/025557 A1

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 太陽光エネルギー利用システム

## 技術分野

[0001] 本発明は太陽光エネルギー利用システムに関する。

## 背景技術

[0002] ソーラーパネル（太陽電池パネル）により太陽光のエネルギーを電力に変換し、その電力で機器を駆動するシステムが種々提案されている。特許文献１にその一例を見ることができる。

[0003] 特許文献１にはモータ駆動装置およびエアコンが記載されている。太陽電池の出力電圧はＤＣ－ＤＣコンバータで昇圧される。ＤＣ－ＤＣコンバータは変換回路、スイッチング制御回路、及び入力電圧制御回路を有する。前記入力電圧制御回路は、当該ＤＣ－ＤＣコンバータの入力端子の電圧が所定電圧値より小さくならないよう、前記スイッチング制御回路をフィードバック制御する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－８２０６号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] ソーラーパネルの出力のみでモータをインバータ駆動する場合、ソーラーパネルの最大電力点を超える電圧でモータを動作させる必要がある。インバータを制御するインバータ制御部が、一定回転数での回転を維持するために行うフィードバック制御では、系の揺らぎ等により入力電力が不足して入力電圧が低下した場合、より多くの電流を流して入力電力を維持しようとする。最大電力点を超える電圧でモータが動作していれば、電流が増加し電圧が低下するとソーラーパネルの出力が増大するので、電力不足を生じることなくインバータ制御部は制御を続けることができる。これに対し最大電力点以

下の電圧で動作していた場合には、電流が増加し電圧が低下するとソーラーパネルの出力が減少し、モータの動作を維持できなくなる。このためモータは動作不良を起こす。

[0006] 本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、ソーラーパネルが出力する電力でモータを含む負荷を駆動する太陽光エネルギー利用システムにおいて、ソーラーパネルの出力のみでもモータを安定して動作させることができる太陽光エネルギー利用システ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] 本発明に係る太陽光エネルギー利用システムは、ソーラーパネルと、前記ソーラーパネルが出力する電力により駆動されるモータと、前記モータを駆動するモータ駆動回路と、前記モータ駆動回路の入力ないし出力をモニタリングするモニタ部と、制御部とを備え、前記制御部は、前記ソーラーパネルの出力電圧が最大電力点電圧を超える電圧を維持するように前記モータ駆動回路を制御する制御モードを有し、前記制御モードにおいては、前記制御部は、前記モータの回転数を所定タイミングで反復して変化させる制御を行うことを特徴としている。

[0008] この構成によると、モータの回転数を所定タイミングで反復して変化させることによって生じるソーラーパネルの出力の変化に基づき、ソーラーパネルの出力電力の最大電力点までのマージンを推測することができる。これにより、最大電力点の電圧である最大電力点電圧よりも高く且つ最大電力点電圧からの乖離度が所定範囲内であるような制御が可能となる。常にモータをソーラーパネルの最大電力点電圧よりも高い電圧で動作させるから、ソーラーパネルの出力のみでもモータを安定して動作させることができる。

[0009] 上記構成の太陽光エネルギー利用システムにおいて、前記モータはインバータ制御モータであり、前記モータ駆動回路はインバータ回路であること、及び、前記インバータ回路と前記ソーラーパネルとの間にＤＣ－ＤＣコンバータが配置されていることが好ましい。

[0010] 上記構成の太陽光エネルギー利用システムにおいて、前記ＤＣ－ＤＣコン

バータは１次側スイッチング部、トランス、及びＭＯＳＦＥＴからなる２次側整流部より成り、前記制御モード中は前記１次側スイッチング部のスイッチングを略固定デューティにて行うとともに、前記２次側整流部を前記１次側スイッチング部との相補動作で同期整流させることが好ましい。

[0011] 上記構成の太陽光エネルギー利用システムにおいて、前記トランスは３次巻線を有し、前記制御部の駆動電力は前記３次巻線より供給されることが好ましい。

[0012] 上記構成の太陽光エネルギー利用システムにおいて、前記制御モードは前記インバータ回路の入力電圧が所定値以上の時に実行されることが好ましい。

[0013] また本発明は、前記モータを備えることにより、上記構成の太陽光エネルギー利用システムに含まれる保冷庫、空気調和機、またはポンプであることを特徴とする。

[0014] この構成によると、ソーラーパネルが発電する電力を有効利用できる保冷庫、空気調和機、またはポンプとすることができる上、ソーラーパネルが発電した電力のみで駆動される場合であっても、安定して動作させることができる。

## 発明の効果

[0015] 本発明によると、モータの回転数を所定タイミングで反復して変化させることによって生じるソーラーパネルの出力の変化に基づき、ソーラーパネルの出力電力の最大電力点までのマージンを推測することができる。これにより、最大電力点の電圧である最大電力点電圧よりも高く且つ最大電力点電圧からの乖離度が所定範囲内であるような制御が可能となり、ソーラーパネルの出力のみでもモータを安定して且つ高効率で動作させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第１実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムの概略図である。

[図2]第１実施形態の構成を示す図である。

[図3]第１実施形態におけるソーラーパネルの出力電力、出力電圧、及び出力電流の関係を示すグラフである。

[図4]第１実施形態におけるモータ回転数、電力、及びソーラーパネルの出力電圧の関係を示すグラフである。

[図5]第１実施形態の動作を説明するフローチャートである。

[図6]本発明の第２実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムにおけるモータ回転数と電力の関係を示すグラフである。

[図7]本発明の第３実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムの構成を示す図である。

[図8]第３実施形態におけるソーラーパネルの出力電力、出力電圧、及び出力電流の関係を示すグラフである。

[図9]本発明の第４実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムの構成を示す図である。

[図10]第４実施形態におけるソーラーパネルの出力電力と出力電圧の関係を示すグラフである。

[図11]本発明の第５実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムの概略図である。

[図12]第５実施形態の構成を示す図である。

[図13]第５実施形態の変形構成を示す図である。

[図14]本発明の第６実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムの動作を説明するフローチャートである。

[図15]本発明の第７実施形態に係る太陽光エネルギー利用システムの概略図である。

## 発明を実施するための形態

[0017] 以下、図に基づき第１実施形態から第７実施形態までの実施形態を説明する。

[0018] ＜第１実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第１実施形態を図１から図５に示す。太

陽光エネルギー利用システム１は、ソーラーパネル１０、ソーラーパネル１０が発電した直流電力を交流電力に変換するインバータ部２０、及びインバータ部２０から供給される交流電力によって駆動されるモータ３０を備える。モータ３０は保冷庫、空気調和機、ポンプなど様々な機器の動力源として用いられる。なお本明細書ではソーラーパネル１０が出力した直流電力のことを「ソーラー出力電力」、その出力電圧を「ソーラー出力電圧」、その出力電流を「ソーラー出力電流」と呼称することがある。

[0019] ソーラーパネル１０を構成する太陽電池としては、単結晶シリコン太陽電池、多結晶シリコン太陽電池、アモルファスシリコン太陽電池などのシリコン系太陽電池の他、ＧａＡｓ太陽電池、ＩｎＧａＡｓ太陽電池、ＣｄＴｅ－ＣｄＳ系太陽電池、カルコパイライト系太陽電池、色素増感太陽電池、有機薄膜太陽電池などの化合物系太陽電池を用いることができる。現時点では、コスト面から多結晶型またはアモルファス型の薄膜シリコン太陽電池を用いるのが好ましい。ソーラーパネル１０はガラス等に封じ込められた平板状のものに限られない。曲げることが可能なフィルム状のものであってもよい。

[0020] 図２に示す通り、インバータ部２０はインバータ回路２１を含み、インバータ回路２１は制御部２２によって制御される。制御部２２はインバータ回路２１の制御を専らとするものであってもよく、太陽光エネルギー利用システム１全体の制御を司るものであってもよい。インバータ部２０には、モータ駆動回路として機能するインバータ回路２１の他、ソーラーパネル１０に並列接続されるキャパシタ２３と、モニタ部であるソーラー出力電圧モニタリング部２４が含まれる。

[0021] 第１実施形態ではソーラーパネル１０とインバータ部２０が直接接続されているため、インバータ部２０の入力部分に設けられたソーラー出力電圧モニタリング部２４は、ソーラーパネル１０の出力電圧を直接モニタすることができる。ソーラー出力電圧モニタリング部２４により、モータ駆動回路であるインバータ回路２１の入力ないし出力のモニタリングも行うことができる。

[0022] インバータ回路２１は、ソーラーパネル１０が出力する直流電力を、制御部２２からの指令に基づき、モータ３０が必要とする電圧値の交流電力に変換する。

[0023] インバータ回路２１は、ＰＷＭ（パルス幅変調：pulse width modulation）方式による２レベルまたは３レベルインバータとすることができる。また、ＶＶＶＦ（可変電圧可変周波数：variable voltage, variable frequency）制御とすることができる。インバータ回路２１が出力する交流電力の電圧及び周波数はモータ３０に合わせて決められる。

[0024] 制御部２２はインバータ回路２１への入力電圧、すなわちソーラー出力電圧を検出するＡＤコンバータ機能を備えており、ソーラー出力電圧モニタリング部２４を通じてソーラーパネル１０の出力電圧をモニタリングする。制御部２２がインバータ回路２１に対して出力するインバータ制御信号により、モータ３０の回転数は増減せしめられる。

[0025] ソーラーパネル１０の出力電力は負荷であるモータ３０の消費電力に応じて決められる。モータ３０はインバータ制御モータである交流誘導モータまたは交流同期モータである。モータ３０はインバータ回路２１が出力する交流電力の出力周波数及び出力電圧に応じた回転数及びトルクで動作する。モータ３０としては、例えば、最小回転数１，５００ｒｐｍ、最大回転数５，０００ｒｐｍ、最大消費電力１５０W、動作電圧２２０Ｖのものを使用することができる。

[0026] キャパシタ２３はソーラーパネル１０が発電した電力を平滑化する。インバータ回路２１はスイッチングにより間欠的に電力を取り込みモータ３０へと送るが、キャパシタ２３はこれを平滑化し、ソーラーパネル１０から低リプルで直流的な出力を安定して取り出すことができる。

[0027] 図３には上下２段にグラフが描かれている。上段のグラフには、一般的なソーラーパネルの出力特性がＩ－Ｖ曲線（出力電流と出力電圧の関係をプロットした曲線）として描かれている。下段のグラフには、一般的なソーラーパネルの出力特性がＰ－Ｖ曲線（出力電力と出力電圧の関係をプロットした

曲線）Ｃとして描かれている。Ｐ－Ｖ曲線Ｃにおいて、ソーラー出力電圧は、開放時（無負荷時）に最大となり、負荷が増大し、出力電力が増大するにつれて低下し、短絡時にはゼロとなる。ソーラー出力電力は出力電圧が開放時電圧の約８０％であるときに最大となる。この時の動作点は最大電力点と呼ばれる。図３では、Ｐ－Ｖ曲線Ｃにおける最大電力点ｃｍでの出力電圧が最大電力点電圧Ｖｍｐと表記されている。

[0028] 第１実施形態では、モータ３０の制御は次のようにして行われる。インバータ回路２１をフィードバック制御する制御部２２は、ソーラーパネル１０からインバータ回路２１に入力する電力（入力電力）が不足して入力電圧が低下した場合、より多くの電流を流して入力電力を維持しようとする。最大電力点電圧Ｖｍｐよりも高い電圧でモータ３０が駆動されていれば、電圧が低下しても電流増加により入力電力が増大するので、電力不足を生じることなくモータ３０は動作し、安定動作が可能である。

[0029] 上記と異なり、最大電力点電圧Ｖｍｐよりも低い電圧でモータ３０が駆動されていた場合には、電流が増加し電圧が低下すると入力電力が減少し、モータ３０を駆動し続けることが困難になる。すなわちモータ３０の駆動が不安定になり、モータ３０の停止のおそれが生じる。

[0030] ソーラー出力電力は一定の値に留まっていることはない。最大電力点ｃｍや最大電力点電圧Ｖｍｐは温度や日照量によって変動する。ソーラーパネル１０の個体差や経年変化による特性差もソーラー出力電力の変動要因である。そこで、ソーラー出力電力の変動に関わらず、常に最大電力点電圧Ｖｍｐよりも高い電圧でモータ３０が駆動されるようにする必要がある。しかしながら電圧が高くなり過ぎるとソーラー出力電力が減少し、モータ３０の出力も低下するので、最大電力点電圧Ｖｍｐからの乖離度がそれほど大きくない範囲でモータ３０を駆動する必要がある。

[0031] 図３において、最大電力点電圧Ｖｍｐよりも高いが乖離度は所定範囲内という電圧領域にモータ動作点を維持するためには、モータ動作点から最大電力点ｃｍまでのマージンを常に適切な値に保つことが必要である。そこで本

発明では、制御部２２が、ソーラーパネル１０の出力電圧が最大電力点電圧Ｖｍｐを超える電圧を維持するようにモータ駆動回路、すなわちインバータ部２０を制御する制御モードを有することとした。この制御モードでは、モータ３０の回転数を所定タイミングで反復して変化させる制御を行い、これによって生じるソーラーパネル１０の出力の変化に基づき最大電力点ｃｍまでのマージンを推測して、モータ動作点の位置を調整する。この制御モードを採用することで、日照条件・温度・ソーラーパネルの個体差・経年変化などの要因により最大電力点電圧Ｖｍｐに変動があったとしても、最大電力点電圧Ｖｍｐまでのマージンを常に正しく把握し、モータ３０を適切に駆動することができる。この制御モードは、インバータ回路２１の入力電圧が所定値以上の時に実行される。

[0032] 制御部２２はモータ３０の回転数を間欠的に増加させ、あるいは減少させることによって、モータ３０の消費電力を変動させる。すると、図３のＰ－Ｖ曲線Ｃ上でモータ動作点が移動する。その際に発生するソーラー出力電圧の変動ΔＶをソーラー出力電圧モニタリング部２４を通じて制御部２２が検出する。最大電力点電圧Ｖｍｐよりも十分に電圧の高い領域では、モータ３０の回転数が一定値変動することに伴うΔＶは小さい。電圧が最大電力点電圧Ｖｍｐに近づくと、ΔＶの値が大きくなる。これは図３に示す通りである。

[0033] そこで、ΔＶに関する許容値を定め、ΔＶが許容値よりも小さいか大きいかを制御部２２に判定させて、その結果に基づき、Ｐ－Ｖ曲線Ｃ上でモータ動作点が移動するように制御部２２にインバータ回路２１の制御を行わせる。

[0034] ΔＶが許容値よりも小さければ、制御部２２はモータ３０の回転数を増加させる。これにより、モータ動作点は最大電力点ｃｍの方向に移動する。制御部２２はΔＶの変化をモニタリングし、モータ動作点と最大電力点ｃｍとのマージンが所定値（第１の所定値）に縮まったところでモータ３０の回転数変化を「増加」から「元の回転数に戻す」あるいは「減少」に切り替える

。

[0035] ΔＶが許容値よりも大きければ、制御部２２はモータ３０の回転数を減少させる。これにより、モータ動作点は最大電力点ｃｍから離れる方向に移動する。制御部２２はΔＶの変化をモニタリングし、モータ動作点と最大電力点ｃｍとのマージンが所定値（第２の所定値）に広がったところでモータ３０の回転数変化を「減少」から「元の回転数に戻す」あるいは「増加」に切り替える。

[0036] 上記の動作を反復させることで、最大電力点電圧Ｖｍｐよりも高く、且つ最大電力点電圧Ｖｍｐからの乖離度が所定範囲内の電圧領域でモータ３０を駆動することができる。これはモータ３０の駆動を安定化し、モータ３０がソーラーパネル１０の出力電力を最大限に利用することを可能にするものである。最大電力点電圧Ｖｍｐからの乖離度は、一般的なソーラーパネルの特性を考慮した場合、例えば最大電力点電圧Ｖｍｐの１／１５～１／１０程度の電圧に設定することができる。

[0037] モータ３０の回転数増減のアルゴリズムは、上記を達成できるように適宜定めればよい。例えば

・回転数を増加させ、ΔＶが許容値未満であれば次回も回転数増加。

・回転数を増加させ、ΔＶが許容値以上であれば回転数を元の回転数に戻し、次回は回転数を減少。

・回転数を減少させ、ΔＶが許容値未満であれば回転数を元の回転数に戻し、次回は回転数を増加。

・回転数を減少させ、ΔＶが許容値以上であれば、さらに回転数を減少させ、ΔＶが許容値未満となるまで回転数の減少を繰り返す。ΔＶが許容値未満となれば回転数を元の回転数に戻し、次回は回転数を増加。

などとすることができる。

[0038] モータ３０の回転数増減のアルゴリズムをシーケンスとして実現した例を図４に示す。説明の簡略化のため、モータ３０の回転数の段階を「回転数１」「回転数２」「回転数３」「回転数４」の４段階としたが、段階はもっと

多くても構わないし、またそれが望ましい。

[0039] 図４のシーケンスでは、時刻ｔ０でモータ３０の駆動が開始される。時刻ｔ０からｔ１にかけてモータ３０の回転数は回転数１まで増加する。モータ３０の消費電力は増加する。ソーラー出力電力も上昇するが、ソーラー出力電圧は下降する。

[0040] 時刻ｔ１からｔ２にかけてモータ３０の回転数は回転数１を維持する。モータ３０の消費電力とソーラー出力電圧も時刻ｔ１のときの値を維持する。時刻ｔ０からｔ２にかけて日照量が不十分で、モータ３０の回転数を回転数１まで上げるだけのソーラー出力電力が供給されない場合は、モータ３０は動作不良により停止する。この場合は適宜のインターバルを置いた後、時刻ｔ０からの動作が再開される。

[0041] 時刻ｔ２からｔ３にかけてモータ３０の回転数は回転数２まで増加する。モータ３０の消費電力は増加する。ソーラー出力電力も上昇するが、ソーラー出力電圧はさらに下降する。モータ動作点から最大電力点まで余裕があるため、ソーラー出力電圧の下降幅ΔＶは小さい。ΔＶが許容値未満であれば、モータ３０の回転数は時刻ｔ３からｔ４にかけて回転数２のまま維持される。

[0042] モータ３０の回転数が回転数２まで増加したとき、ΔＶが許容値以上であれば、モータ３０の回転数は回転数１に戻され、そのまま時刻ｔ４まで維持される。

[0043] 時刻ｔ４からｔ５にかけてモータ３０の回転数は回転数３まで増加する。モータ３０の消費電力は増加する。ソーラー出力電力も上昇するが、ソーラー出力電圧は下降する。モータ動作点から最大電力点まで余裕があるため、ソーラー出力電圧の下降幅ΔＶは小さい。ΔＶが許容値未満であれば、モータ３０の回転数は時刻ｔ５からｔ６にかけて回転数３のまま維持される。

[0044] 時刻ｔ６からｔ７にかけてモータ３０の回転数は回転数４まで増加する。モータ３０の消費電力は増加する。ソーラー出力電力も上昇するが、ソーラー出力電圧は下降する。モータ動作点から最大電力点まで余裕があるため、

ソーラー出力電圧の下降幅ΔＶは小さい。ΔＶが許容値未満であれば、モータ３０の回転数は時刻ｔ７からｔ８にかけて回転数４のまま維持される。

[0045] 回転数４は最大回転数なので、制御部２２は時刻ｔ８からｔ９にかけてモータ３０の回転数を回転数３まで下げ、ΔＶを検出する。ΔＶが許容値未満であれば、制御部２２はモータ動作点から最大電力点まで余裕があると判断し、時刻ｔ１０でモータ３０の回転数を回転数４に戻す。時刻ｔ１０からｔ１１にかけて回転数４が維持される。

[0046] 時刻ｔ１１からｔ１２にかけて制御部２２はモータ３０の回転数を回転数３まで下げ、ΔＶを検出する。ΔＶが許容値未満であれば、制御部２２はモータ動作点から最大電力点まで余裕があると判断し、時刻ｔ１３でモータ３０の回転数を回転数４に戻す。時刻ｔ１３からｔ１４にかけて回転数４が維持される。

[0047] 図４の中段のグラフのように、時刻ｔ１３で日照量が減少し始め、ソーラー最大出力電力が減少し始めたとする。時刻ｔ１３からｔ１４にかけて回転数４が維持され、モータ消費電力も維持されているものの、ソーラー出力電圧は徐々に低下している。

[0048] 制御部２２は時刻ｔ１４からｔ１５にかけてモータ３０の回転数を回転数３まで下げ、ΔＶを検出する。日照量の減少により、モータ動作点が最大電力点に近づいているので、回転数減少に伴うΔＶの値は大きくなる。ΔＶが許容値以上であれば、制御部２２はモータ動作点が最大電力点の近傍に到達したと判断し、時刻ｔ１５からｔ１６にかけてモータ３０の回転数を回転数２までさらに下げる。これによりモータ動作点は最大電力点から離れる。

[0049] 時刻ｔ１５からｔ１６にかけてのΔＶが許容値未満であれば、制御部２２は時刻ｔ１６からｔ１７にかけてモータ３０の回転数を回転数３に戻す。時刻ｔ１７からｔ１８にかけて回転数３が維持される。

[0050] 制御部２２は時刻ｔ１８からｔ１９にかけてモータ３０の回転数を回転数２まで下げ、ΔＶを検出する。モータ動作点が最大電力点に近づいているので、回転数減少に伴うΔＶの値が大きくなる。ΔＶが許容値以上であれば、

制御部２２はモータ動作点が最大電力点の近傍に到達したと判断し、時刻ｔ１９からｔ２０にかけてモータ３０の回転数を回転数１までさらに下げる。これによりモータ動作点は最大電力点から離れる。

[0051] 時刻ｔ１９からｔ２０にかけてのΔＶが許容値未満であれば、制御部２２は時刻ｔ２０からｔ２１にかけてモータ３０の回転数を回転数２に戻す。

[0052] 回転数４は最大回転数であるため、次回の回転数変化は必ず回転数減少となる。回転数１は最小回転数であるため、次回の回転数変化は必ず回転数増加となる。回転数２、３については、定められたアルゴリズムに基づき、次回が回転数増加か回転数減少かが決まる。

[0053] モータの回転数の段階の刻みは、例えば最高回転数５０００ｒｐｍのモータであれば、１００～５００ｒｐｍの刻みとすることが考えられる。

[0054] 予め定められた段階の回転数にモータ３０の回転数を調整するのでなく、所定のΔＶを事前に設定しておき、ΔＶだけ電圧が変動するまでにどれだけの回転数増減ΔＲＰＭを要したかで最大電力点までのマージンを判断するというやり方も可能である。その場合のモータ３０の回転数増減のアルゴリズムは下記のようになる。

[0055] ・ある瞬間の入力電圧をモニタリング（＝Ｖ１）。

・回転数の増加（減少）を続けながら、入力電圧をモニタリング。入力電圧がＶ１－ΔＶとなるまで（Ｖ１＋ΔＶとなるまで）、増加（減少）を続ける。

・どれだけの回転数増加（減少）を行ったか（＝ΔＲＰＭ）によって、最大電力点までのマージンを推測する。ΔＲＰＭが所定値以上であれば最大電力点まで余裕があるのでさらに回転数を上げる。ΔＲＰＭが所定値未満であれば、最大電力点に十分近いため、回転数を下げる。

[0056] 太陽光エネルギー利用システム１の動作をフローチャートで表現したのが図５である。

[0057] ステップ＃１０１では制御部２２がモータ３０の回転数を増加させる。

[0058] ステップ＃１０２では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングし、

前回モニタリングしたソーラー出力電圧と比較する。

[0059] ステップ＃１０３ではソーラー出力電圧の変動ΔＶが大（許容値以上）であるか小（許容値未満）であるかを制御部２２が判定する。ΔＶが大と判定された場合はステップ＃１０４に進み、ΔＶが小と判定された場合はステップ＃１０１に戻る。

[0060] ステップ＃１０４では制御部２２がモータ３０の回転数を元の回転数に戻す。

[0061] ステップ＃１０５では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングする。

[0062] ステップ＃１０６では制御部２２がモータ３０の回転数を減少させる。

[0063] ステップ＃１０７では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングし、前回モニタリングしたソーラー出力電圧と比較する。

[0064] ステップ＃１０８ではソーラー出力電圧の変動ΔＶが大（許容値以上）であるか小（許容値未満）であるかを制御部２２が判定する。ΔＶが大と判定された場合はステップ＃１０６に戻り、ΔＶが小と判定された場合はステップ＃１０９に進む。

[0065] ステップ＃１０９では制御部２２がモータ３０の回転数を元の回転数に戻す。

[0066] ステップ＃１１０では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングする。それからステップ＃１０１に戻る。

[0067] 以下の段落では太陽光エネルギー利用システム１のその他の実施形態を説明する。第１実施形態と共通する構成要素には第１実施形態の説明で用いたのと同じ符号を付し、説明は省略する。

[0068] ＜第２実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第２実施形態を図６に示す。第２実施形態はモータ３０の回転数増減のシーケンスが第１実施形態と異なる。第１実施形態ではモータ３０の回転数を増減させた後、変化後の回転数を適当な時間間隔の間維持する、すなわち、モータ３０の回転数を間欠的に増減させる

というのが基本的なシーケンス構成であった。第２実施形態では、モータ３０の回転数の増減を、増加から直ちに減少に転じ、また減少から直ちに増加に転じるといった具合に、時間を置かずに連続的に進めることが特徴となっている。

[0069] モータ３０の回転数の増加ないし減少に伴うΔＶの検出結果に基づいて、すぐに次回の増加ないし減少を実施することで、日照条件の変化などに伴うソーラーパネル１０の出力特性の変動に一層確実に追随することができる。これにより、最大電力点電圧Ｖｍｐより高い電圧領域でソーラー最大出力電力とモータ３０の消費電力を近づけ、極力多量の発電エネルギーを取り出すことができる。日照変動に対する追随性が高いので、モータ動作点が日照量の低下に追随できず最大電力点を下回り、モータ３０が動作不良を起こすといった可能性を低減できる。

[0070] ＜第３実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第３実施形態を図７及び図８に示す。第３実施形態も、第１実施形態及び第２実施形態と同様に、モータ３０の回転数を間欠的ないし連続的に増減させてモータ動作点から最大電力点までのマージンを推測するのであるが、測定のパラメータとしてソーラー出力電圧でなくソーラー出力電流が選択されている。

[0071] 図８の上段のグラフに示すＩ－Ｖ曲線によれば、ソーラー出力電圧が低くなるにつれ電流量は増加するものの、増加幅は徐々に小さくなる。これを利用して、モータ３０の回転数を増加ないし減少させた際の電流変動幅ΔＩの大きさに基づき、モータ動作点から最大電力点ｃｍまでのマージンを推測する。

[0072] そのため太陽光エネルギー利用システム１は、図７に示す通り、ソーラー出力電流モニタリング部２５を備えている。この実施形態では、インバータ部２０への入力電流を、ソーラー出力電流モニタリング部２５を構成するセンス抵抗における電圧降下値として検出している。ソーラーパネル１０とインバータ部２０が直結されているため、インバータ部２０の入力電流をモニ

タすることで、ソーラーパネル１０の出力電流を直接モニタすることができる。モニタ部であるソーラー出力電流モニタリング部２５により、モータ駆動回路であるインバータ回路２１の入力ないし出力のモニタリングも行うことができる。

[0073] 制御部２２はモータ３０の回転数増加前（または減少前）のソーラー出力電流Ｉ１と、モータ３０の回転数増加後（または減少後）のソーラー出力電流Ｉ２をモニタリングし、ΔＩ＝Ｉ２－Ｉ１を演算によって求める。そしてΔＩに関し所定の許容値Ｋを定め、許容値Ｋに対し、ΔＩの絶対値と、電流との関係がどのようになっているかを制御部２２に判定させる。その結果に基づき、Ｐ－Ｖ曲線Ｃ上でモータ動作点が移動するように制御部２２にインバータ回路２１の制御を行わせる。

[0074] 上記した制御部２２による判定と制御は、次のように行われる。

・Ｋ×｜ΔＩ｜＞Ｉ１であれば、モータ動作点から最大電力点ｃｍまでまだ余裕があると判断し、モータ３０の回転数を増加させる。

・Ｋ×｜ΔＩ｜≦Ｉ１であれば、モータ動作点が最大電力点の近傍に到達したと判断し、モータ３０の回転数を減少させる。

なお、上記の数式において、Ｉ１に代え、Ｉ２や、Ｉ１とＩ２の平均値などを用いてもよい。

[0075] 上記判定と制御を繰り返すことにより、最大電力点電圧Ｖｍｐ以上の電圧でモータ３０を駆動するという条件を維持しながら、極力多量のソーラー出力電圧をモータ３０に消費させることができる。

[0076] 図７の構成ではソーラー出力電流を直接モニタリングしている。これに代え、インバータ回路２１からの出力電流をモニタリングし、適宜積算することによって、間接的にソーラー出力電流を測定することとしてもよい。

[0077] ＜第４実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第４実施形態を図９及び図１０に示す。第４実施形態も、これまでの実施形態と同様に、モータ３０の回転数を間欠的ないし連続的に増減させてモータ動作点から最大電力点までのマージンを

推測する。但し測定のパラメータとしてソーラー出力電力が選択されている。

[0078] 図１０のグラフに示すソーラー出力電力のＰ－Ｖ曲線Ｃは、開放電圧Ｖｏｃでは傾きが急であるが、最大電力点ｃｍに近づくに従い傾きが緩やかになり、最大電力点ｃｍでは傾きがゼロとなる。これを利用して、モータ３０の回転数を増加ないし減少させた際の電力変動幅ΔＰの大きさに基づき、モータ動作点から最大電力点ｃｍまでのマージンを推測する。

[0079] そのため太陽光エネルギー利用システム１は、図９に示す通り、ソーラー出力電圧モニタリング部２４と、ソーラー出力電流モニタリング部２５を備えている。制御部２２はモータ３０の回転数増加前（または減少前）のソーラー出力電流Ｉ１及びソーラー出力電圧Ｖ１をモニタリングし、電力Ｐ１＝Ｉ１×Ｖ１を演算で導出する。制御部２２はまたモータ３０の回転数増加後（または減少後）のソーラー出力電流Ｉ２及びソーラー出力電圧Ｖ２をモニタリングし、電力Ｐ２＝Ｉ２×Ｖ２を演算で導出する。モニタ部であるソーラー出力電圧モニタリング部２４とソーラー出力電流モニタリング部２５により、モータ駆動回路であるインバータ回路２１の入力ないし出力のモニタリングも行うことができる。

[0080] さらに、モータ３０の回転数増減前後の電圧変化の絶対値ΔＶ＝｜Ｖ２－Ｖ１｜及び、同じく電力変化の絶対値ΔＰ＝｜Ｐ２－Ｐ１｜を演算によって求める。そして所定の許容値Ｋを定め、許容値Ｋに対し、電圧変化の絶対値と、電力変化の絶対値の関係がどのようになっているかを制御部２２に判定させる。その結果に基づき、Ｐ－Ｖ曲線Ｃ上でモータ動作点が移動するように制御部２２にインバータ回路２１の制御を行わせる。

[0081] 上記した制御部２２による判定と制御は、次のように行われる。

・Ｋ×ΔＶ＞ΔＰであれば、モータ動作点から最大電力点ｃｍまでまだ余裕があると判断し、モータ３０の回転数を増加させる。

・Ｋ×ΔＶ≦ΔＰであれば、モータ動作点が最大電力点の近傍に到達したと判断し、モータ３０の回転数を減少させる。

[0082] 上記判定と制御を繰り返すことにより、最大電力点電圧Ｖｍｐ以上の電圧でモータ３０を駆動するという条件を維持しながら、極力多量のソーラー出力電圧をモータ３０に消費させることができる。

[0083] 第４実施形態によれば、実際にＰ－Ｖ曲線をトレースできるため、最大電力点までのマージンをより確実に推測することができる。すなわち、モータ３０の消費電力は、回転数が同じであっても、負荷によって異なる。モータ３０の回転数変化量に伴うソーラー出力電力変化量も、モータ３０の負荷によって異なる。従って、同じ日照条件で同じ回転数変化をモータ３０に与えても、ΔＶはΔＩの値は同じとは限らない。そのため、第１から第３までの実施形態では、このバラツキを考慮した所定許容値を設定する必要がある。これに対し第４実施形態では、Ｐ－Ｖ曲線そのものに着目しており、モータ３０の負荷の大きさの影響を受けないので、制御が正確になり、ソーラー発電電力を効率的に利用することが可能になる。

[0084] ＜第５実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第５実施形態を図１１から図１３に示す。第５実施形態は、ソーラーパネル１０とインバータ部２０の間にＤＣ－ＤＣコンバータ４０を設けたことを特徴としている。ＤＣ－ＤＣコンバータ４０を例えば昇圧コンバータとすることにより、ソーラー出力電圧がモータ３０の駆動に必要な電圧に届かなくても、ソーラー出力電力さえ十分であれば、ソーラー出力電圧をモータ３０の駆動に必要な電圧に昇圧して、モータ３０を動作させることができる。

[0085] 制御部２２は、ＤＣ－ＤＣコンバータ４０の２次側すなわちインバータ部２０の入力部の電圧値に基づき、適宜モータ３０の回転制御を行う。

[0086] ＤＣ－ＤＣコンバータ４０は、図１２に示す通り、２次側の整流部がトランジスタとなっており、１次側と相補動作させて同期整流を行う。トランジスタはフォトカプラ４１に組み込まれている。これにより、ＤＣ－ＤＣコンバータ４０は双方向的な電力変換が可能となるため、インバータ部２０が停止し無負荷という状態で動作させても二次側の電圧が異常に上昇することは

ない。このため、ＤＣ－ＤＣコンバータ４０の出力電圧をＤＣ－ＤＣコンバータ４０の制御部にフィードバックする回路を省略することができる。

[0087] ＤＣ－ＤＣコンバータ４０のトランスに図示しない３次巻線を設けておき、この３次巻線の出力電力から制御部２２の駆動電力を供給することもできる。この場合、複数のトランスを設けることなく、２次側に属する制御部２２への電力供給を行うことができるので、コストを低減することができる。さらに、インバータ部２０が停止し無負荷状態であってもＤＣ－ＤＣコンバータ４０の動作を続けることができる（２次側電圧の異常上昇を招かない）ため、制御部２２への電力供給は続けることができ、制御部２２は電圧等のモニタリングを続けることができる。このため、例えばモータ３０停止時の異常の有無等の検出を続行することができ、安全性の高い系を構成することができる。

[0088] ＤＣ－ＤＣコンバータ４０には固定デューティ供給部４２が付属する。固定デューティ供給部４２から供給される固定デューティでＤＣ－ＤＣコンバータ４０を動作させ続ければ、ほぼ固定比で昇圧ないし降圧するコンバータとしてＤＣ－ＤＣコンバータ４０を動作させることができるので、回路の簡略化が可能である。

[0089] 図１２に示す通り、ＤＣ－ＤＣコンバータ４０は、１次側スイッチング部４０ａ、トランス４０ｂ、及びＭＯＳＦＥＴからなる２次側整流部４０ｃより成ることとすることができる。そしてソーラーパネル１０の出力電圧が最大電力点電圧Ｖｍｐを超える電圧を維持するようにインバータ回路２１を制御する制御モードの間、１次側スイッチング部４０ａのスイッチングを略固定デューティにて行うとともに、２次側整流部４０ｃを１次側スイッチング部４０ａとの相補動作で同期整流させることができる。

[0090] 制御部２２は、ＤＣ－ＤＣコンバータ４０の２次側の電圧（及び電流）に基づいて、間接的にソーラー出力電圧（及び電流）をモニタリングし、モータ３０の回転数を増減させることによる最大電力点までのマージン推測を行うことができる。これは、上記のように、１次側スイッチング部４０ａのス

イッチングを略固定デューティにて行い、かつ２次側整流部４０ｃを１次側スイッチング部４０ａとの相補動作で同期整流させているからである。これにより、１次側と２次側の電圧比、及び電流比は、トランスの巻線比でおおよそ規定されるほぼ固定比率となり、２次側でのモニタリングによって、１次側すなわちソーラーパネル１０の出力状況を間接的にモニタリングできる。そのため、ＤＣ－ＤＣコンバータ４０が絶縁型であっても、無理に導通させてモニタリングする必要はなく、回路の簡略化・低コスト化が可能である。

[0091] ＤＣ－ＤＣコンバータ４０は図１２に示した構造以外の構造を備えていてもよい。例えば図１３に示すのは、１次側をプッシュプル、２次側をフルブリッジとして構成した例である。またＤＣ－ＤＣコンバータ４０は絶縁型に限られるものではない。同期整流付きのチョッパ回路であってもよい。

[0092] ＜第６実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第６実施形態を図１４に示す。第６実施形態は、第１から第５のいずれかの実施形態の太陽光エネルギー利用システムであって、保冷庫や空気調和機のような温度管理を目的とする機器に、温度モニタリング機能を付加したものである。従って、図示はしないものの、第６実施形態の太陽光エネルギー利用システムは第１から第５までの実施形態が備えていた構成要素を備えている。

[0093] 第６実施形態におけるモータ３０の回転数増減のアルゴリズムは次の通りである。

（ａ）回転数増加後、

・目標温度未達且つΔＶ小（最大電力点までのマージン大）の場合のみ、次回も回転数を増加させる。

・目標温度超過、またはΔＶ大（最大電力点までのマージン小）の少なくとも一方が観測された場合は、回転数を元の回転数に戻した上で、次回は回転数を減少させる。

（ｂ）回転数減少後、

・目標温度未達且つΔＶ小（最大電力点までのマージン大）の場合のみ、回転数を元の回転数に戻した上で次回は回転数を増加させる。

[0094] 第６実施形態の太陽光エネルギー利用システムの動作をフローチャートで表現したのが図１４である。

[0095] ステップ＃２０１では制御部２２がモータ３０の回転数を増加させる。

[0096] ステップ＃２０２では制御部２２が温度（太陽光エネルギー利用システムが目標管理する温度）をモニタリングする。

[0097] ステップ＃２０３では温度が目標温度超過の状態にあるか目標温度未達の状態にあるかを制御部２２が判定する。目標温度超過と判定された場合はステップ＃２０６に進み、目標温度未達と判定された場合はステップ＃２０４に進む。

[0098] ステップ＃２０４では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングし、前回モニタリングしたソーラー出力電圧と比較する。

[0099] ステップ＃２０５ではソーラー出力電圧の変動ΔＶが大（許容値以上）であるか小（許容値未満）であるかを制御部２２が判定する。ΔＶが大と判定された場合はステップ＃２０６に進み、ΔＶが小と判定された場合はステップ＃２０１に戻る。

[0100] ステップ＃２０６では制御部２２がモータ３０の回転数を元の回転数に戻す。

[0101] ステップ＃２０７では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングする。

[0102] ステップ＃２０８では制御部２２がモータ３０の回転数を減少させる。

[0103] ステップ＃２０９では制御部２２が温度をモニタリングする。

[0104] ステップ＃２１０では温度が目標温度超過の状態にあるか目標温度未達の状態にあるかを制御部２２が判定する。目標温度超過と判定された場合はステップ＃２０８に戻り、目標温度未達と判定された場合はステップ＃２１１に進む。

[0105] ステップ＃２１１では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングし、

前回モニタリングしたソーラー出力電圧と比較する。

[0106] ステップ＃２１２ではソーラー出力電圧の変動ΔＶが大（許容値以上）であるか小（許容値未満）であるかを制御部２２が判定する。ΔＶが大と判定された場合はステップ＃２０８に戻り、ΔＶが小と判定された場合はステップ＃２１３に進む。

[0107] ステップ＃２１３では制御部２２がモータ３０の回転数を元の回転数に戻す。

[0108] ステップ＃２１４では制御部２２がソーラー出力電圧をモニタリングする。それからステップ＃２０１に戻る。

[0109] ＜第７実施形態＞

太陽光エネルギー利用システムの第７実施形態を図１５に示す。第７実施形態は、電源として、ソーラーパネル１０と、電池等の別電源５０とを併用している。図１５では、電池からなる別電源５０が、ソーラーパネル１０からの出力部にダイオード５１を介して接続されている。別電源５０としては、ソーラーパネル１０の最大電力点電圧Ｖｍｐよりも低い電圧のものが用いられる。別電源５０は脱着可能であり、太陽光エネルギー利用システム１は別電源５０の有無に関わらず動作可能である。

[0110] 制御部２２はインバータ部２０への入力電圧のモニタリングを行う。別電源５０の接続部であるソーラーパネル１０からの出力部の電圧が所定値以下であることが検出された場合には、制御部２２は、ソーラーパネル１０が十分な発電を行っておらず、別電源５０から電力が供給されていると判断する。そして制御部２２は、これまでの実施形態で説明した、モータ３０の回転数を所定タイミングで反復して増減させるという制御モードから、別の制御モードへと移行する。

[0111] 別の制御モードとしては、具体的には、モータ３０の回転数を最低回転数などの固定回転数に維持する制御が好ましい。

[0112] ソーラーパネル１０からの出力部の電圧が所定値以上であることが検出された場合、制御部２２はソーラーパネル１０が十分な発電を行っていると判

断し、モータ３０の回転数を所定タイミングで反復して増減させるという制御モードに戻ることが好ましい。これにより、別電源５０を併用している場合にはモータ３０を所定の回転数とし、ソーラーパネル１０が十分な発電を行っている場合のみ、モータ３０の入力電力を、モータ３０の安定動作が可能な範囲でフルに取り出す動作が可能となる。従って、ソーラーパネル１０による発電を有効利用しつつ、別電源５０の電力の意図しない消費を防ぐことができる。

[0113] ＜その他＞

第１実施形態及び第２実施形態の太陽光エネルギー利用システム１ではソーラーパネル１０の出力電圧をモニタリングするソーラー出力電圧モニタリング部２４がモニタ部として機能する。第３実施形態ではソーラーパネル１０の出力電流をモニタリングするソーラー出力電流モニタリング部２５がモニタ部として機能する。第４実施形態はソーラー出力電圧をモニタリングするソーラー出力電圧モニタリング部２４とソーラー出力電流をモニタリングするソーラー出力電流モニタリング部２５を備え、ソーラー出力電圧とソーラー出力電流からソーラー電力を導出して出力モニタを行っている。ソーラー出力電圧をモニタリングするモニタ部を採用するか、ソーラー出力電流をモニタリングするモニタ部を採用するか、ソーラー出力電力をモニタリングするモニタ部を採用するかは、状況に応じて任意に選択することができる。

[0114] モータ３０を保冷庫、空気調和機、またはポンプのモータとして用いることにより、太陽光エネルギー利用システムに保冷庫、空気調和機、またはポンプが含まれることとすることができる。そのようにすれば、ソーラーパネル１０が発電する電力を有効利用できる保冷庫、空気調和機、またはポンプとすることができる上、ソーラーパネル１０が発電した電力のみで駆動される場合であっても、安定して動作させることができる。

[0115] 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い。発明の主旨を逸脱しない限り、種々の変更を加えて実施することができる。

## 産業上の利用可能性

[0116] 本発明は太陽光エネルギー利用システムに広く利用可能である。

## 符号の説明

[0117]

１ 太陽光エネルギー利用システム

１０ ソーラーパネル

２０ インバータ部

２１ インバータ回路

２２ 制御部

２３ キャパシタ

２４ ソーラー出力電圧モニタリング部

２５ ソーラー出力電流モニタリング部

３０ モータ

４０ ＤＣ－ＤＣコンバータ

４１ フォトカプラ

４２ 固定デューティ供給部

５０ 別電源

# 請求の範囲

[請求項1] 太陽光エネルギー利用システムであって、以下の通り構成されるもの：

ソーラーパネルと、

前記ソーラーパネルが出力する電力により駆動されるモータと、

前記モータを駆動するモータ駆動回路と、

前記モータ駆動回路の入力ないし出力をモニタリングするモニタ部と、

制御部とを備え、

前記制御部は、前記ソーラーパネルの出力電圧が最大電力点電圧を超える電圧を維持するように前記モータ駆動回路を制御する制御モードを有し、

前記制御モードにおいては、前記制御部は、前記モータの回転数を所定タイミングで反復して変化させる制御を行う。

[請求項2] 請求項１に記載の太陽光エネルギー利用システムであって、以下の通り構成されるもの：

前記モータはインバータ制御モータであり、前記モータ駆動回路はインバータ回路であること、及び、

前記インバータ回路と前記ソーラーパネルとの間にＤＣ－ＤＣコンバータが配置されている。

[請求項3] 請求項２に記載の太陽光エネルギー利用システムであって、以下の通り構成されるもの：

前記ＤＣ－ＤＣコンバータは１次側スイッチング部、トランス、及びＭＯＳＦＥＴからなる２次側整流部より成り、

前記制御モード中は前記１次側スイッチング部のスイッチングを略固定デューティにて行うとともに、前記２次側整流部を前記１次側スイッチング部との相補動作で同期整流させる。

[請求項4] 請求項３に記載の太陽光エネルギー利用システムであって、以下の

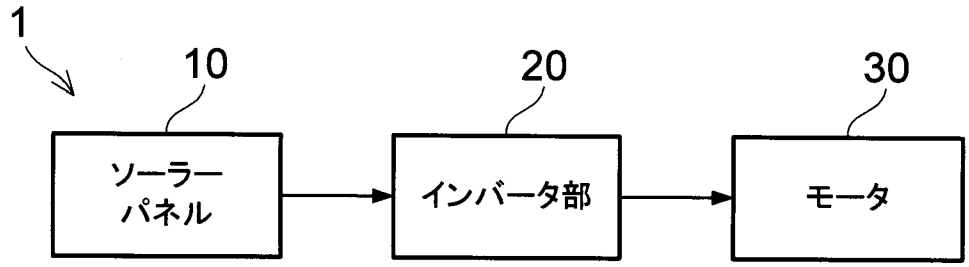
通り構成されるもの：

前記トランスは３次巻線を有し、前記制御部の駆動電力は前記３次巻線より供給される。

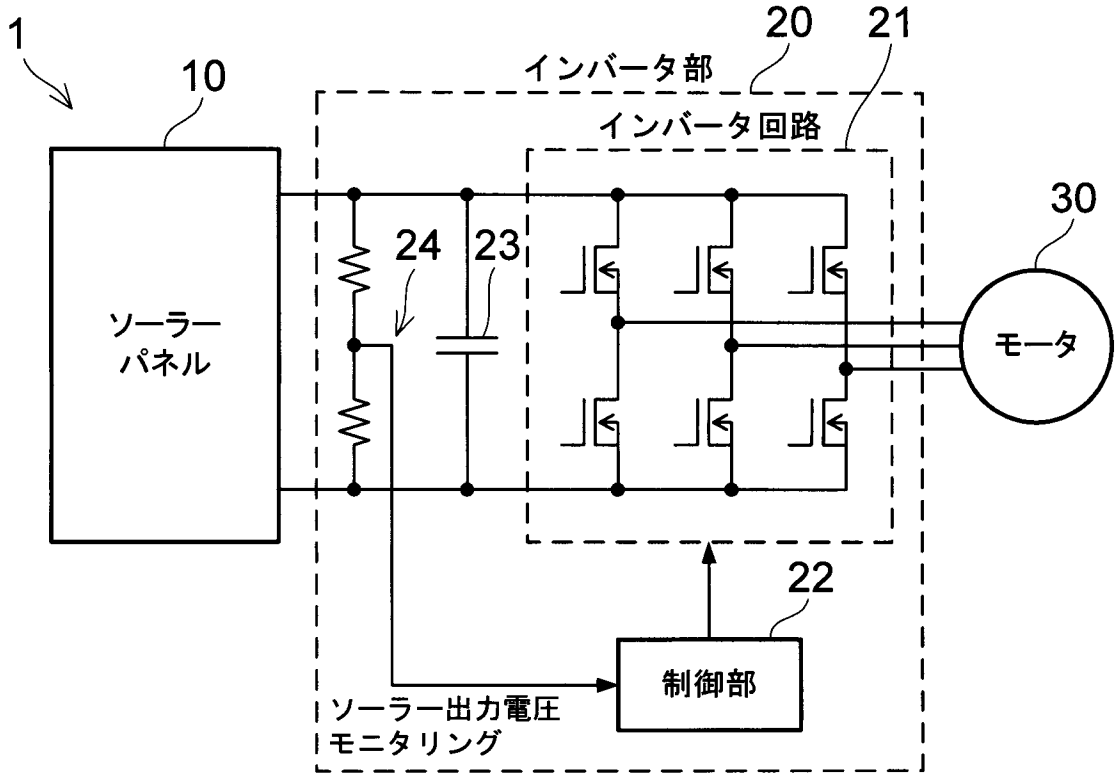
[請求項5] 請求項１から４のいずれかに記載の太陽光エネルギー利用システムであって、以下の通り構成されるもの：

前記制御モードは前記インバータ回路の入力電圧が所定値以上の時に実行される。

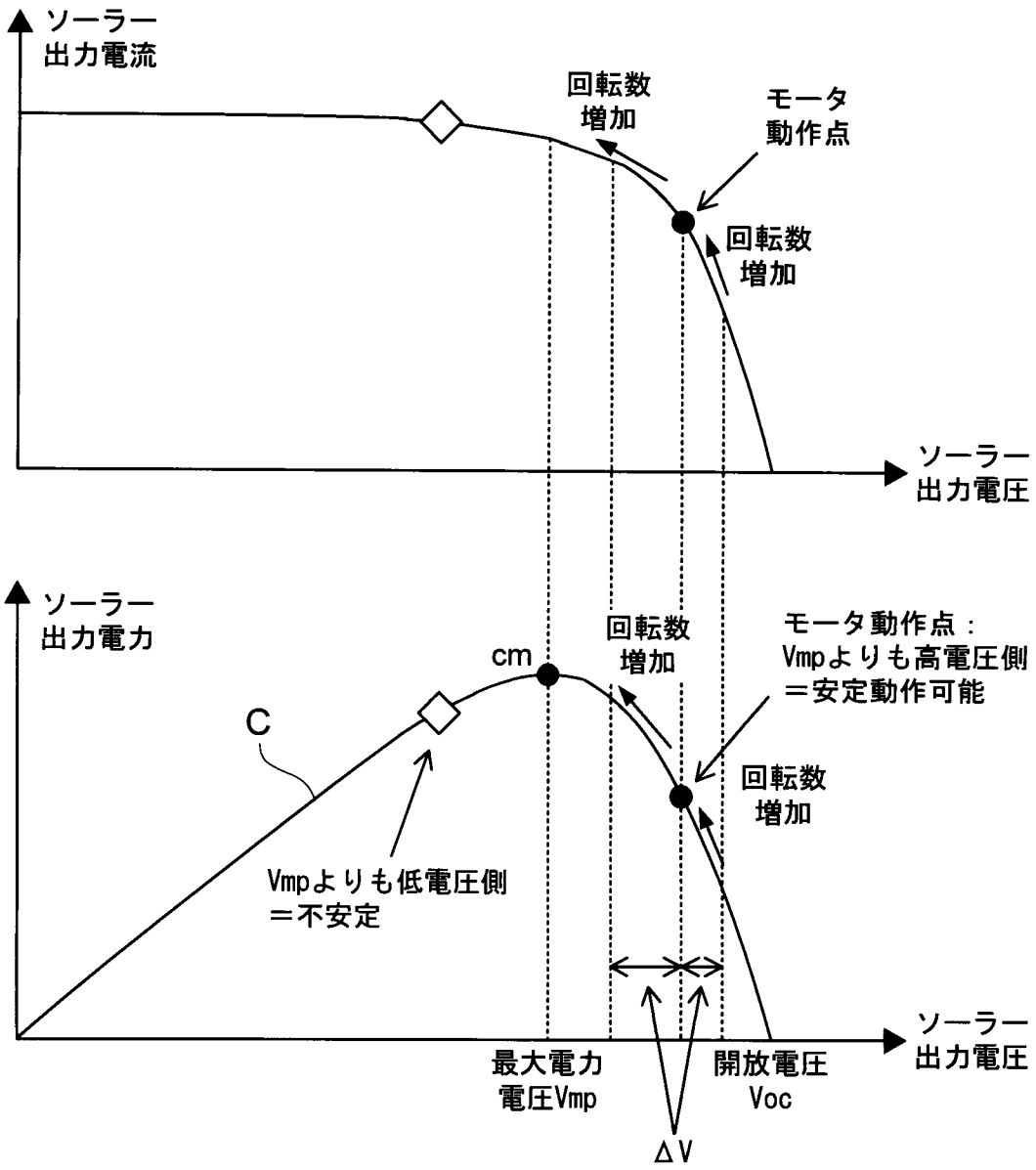
[図1]


1
10
20
30
ソーラー
パネル
インバータ部
モータ

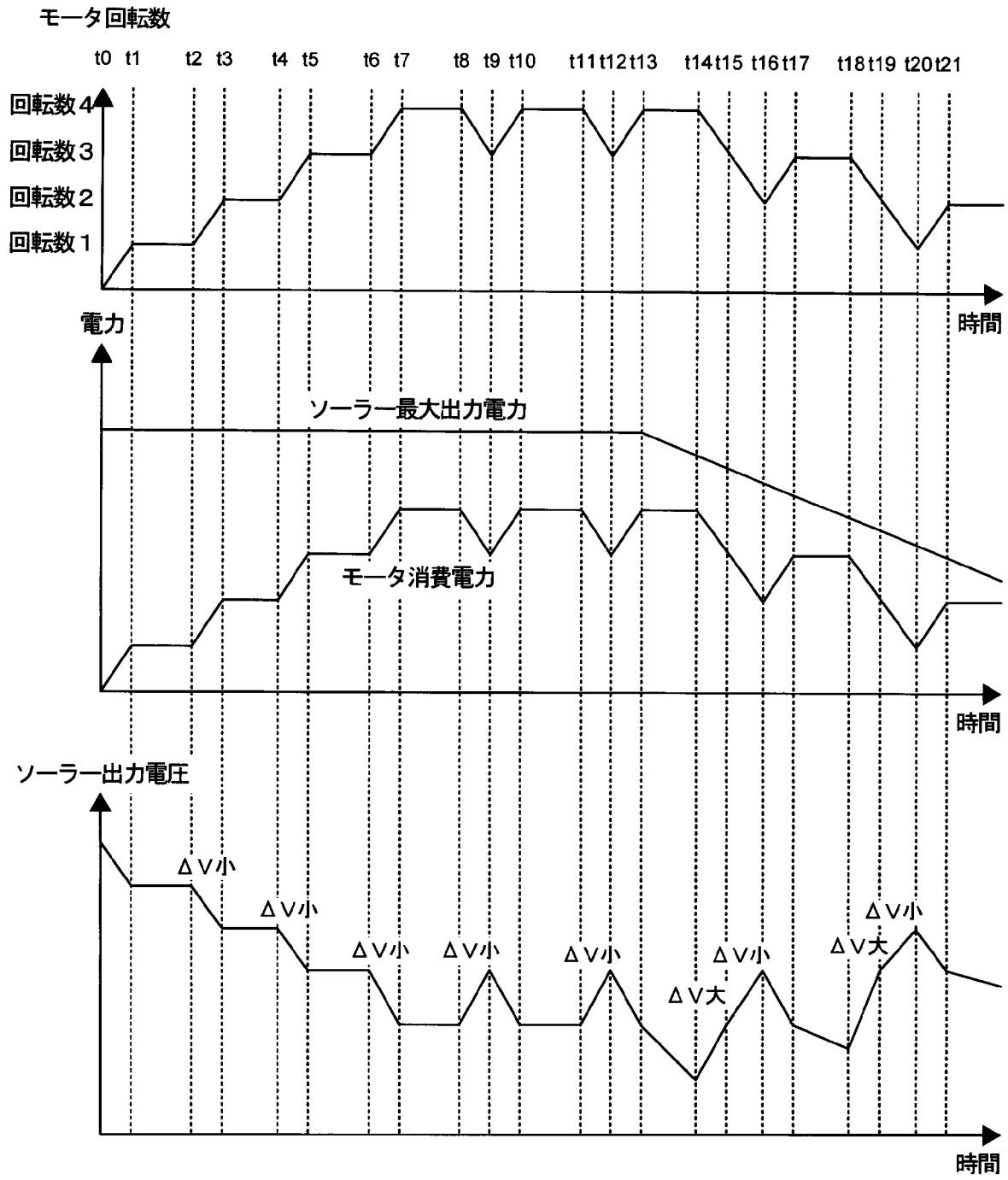
[図2]


1
10
20
21
インバータ部
インバータ回路
30
24
23
ソーラー
パネル
モータ
22
制御部
ソーラー出力電圧
モニタリング

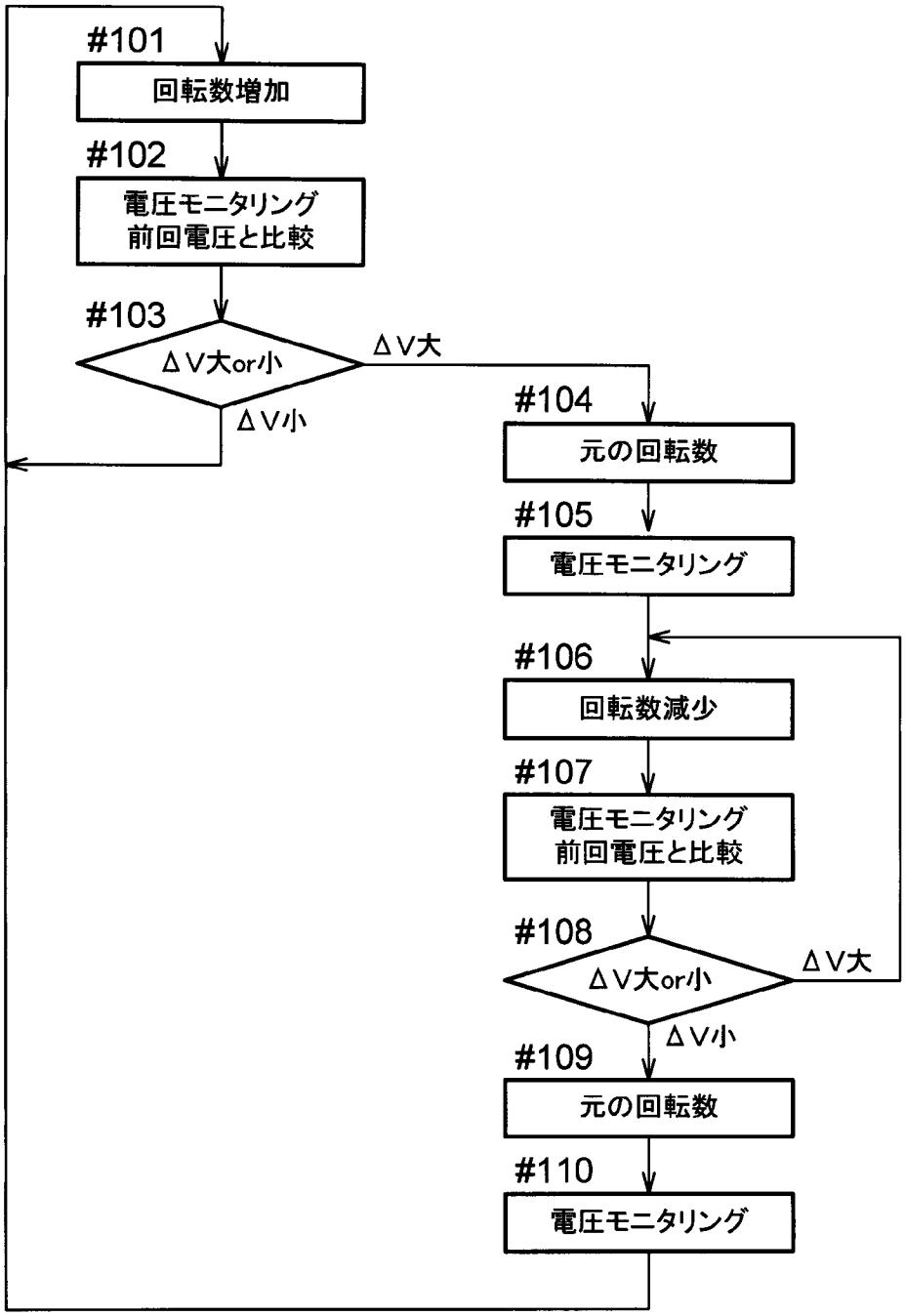
[図3]


ソーラー
出力電流
回転数
増加
モータ
動作点
回転数
増加
ソーラー
出力電圧
ソーラー
出力電力
cm
回転数
増加
モータ動作点：
Vmpよりも高電圧側
＝安定動作可能
C
回転数
増加
Vmpよりも低電圧側
＝不安定
ソーラー
出力電圧
最大電力
電圧Vmp
開放電圧
Voc
ΔV

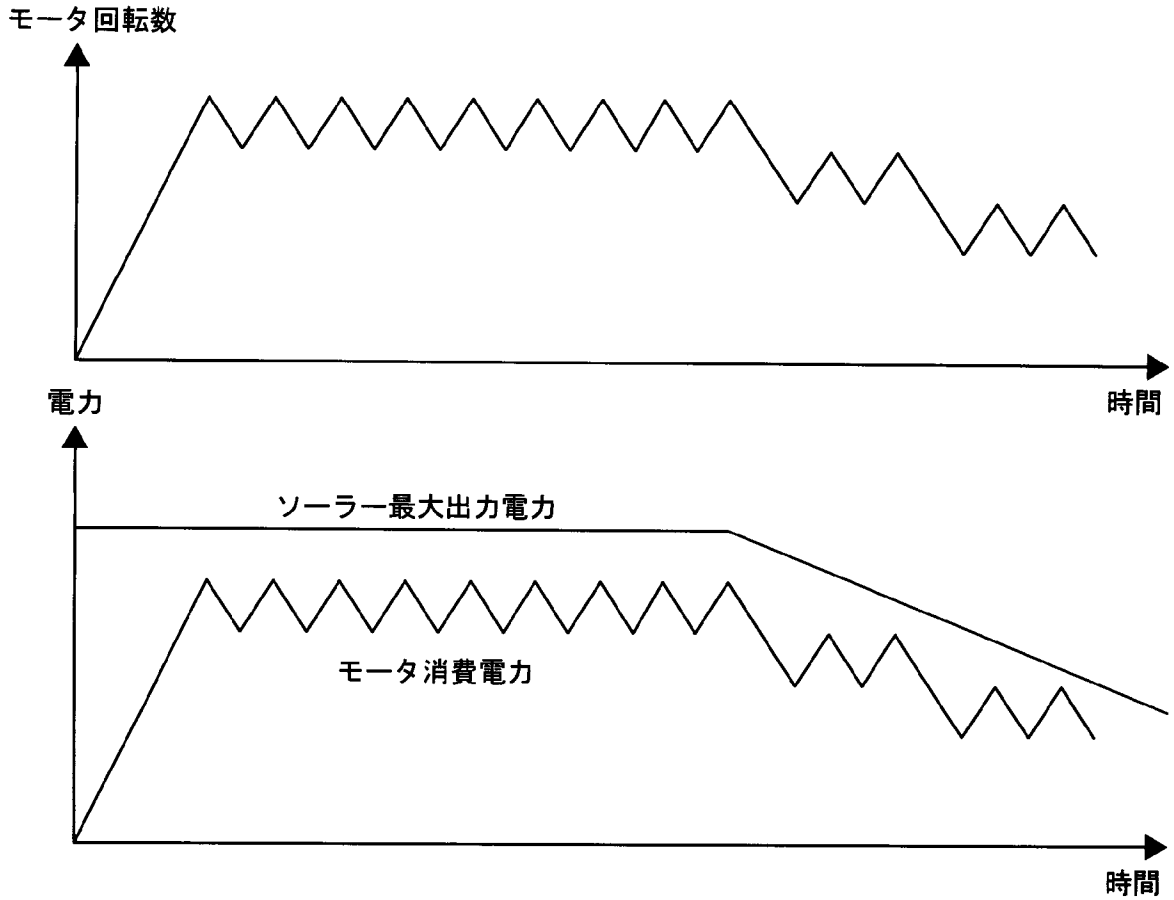
[図4]


モータ回転数
t0 t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12 t13 t14 t15 t16 t17 t18 t19 t20 t21
回転数４
回転数３
回転数２
回転数１
時間
電力
ソーラー最大出力電力
モータ消費電力
時間
ソーラー出力電圧
ΔV小
ΔV小
ΔV小
ΔV小
ΔV小
ΔV小
ΔV大
ΔV小
ΔV大
時間

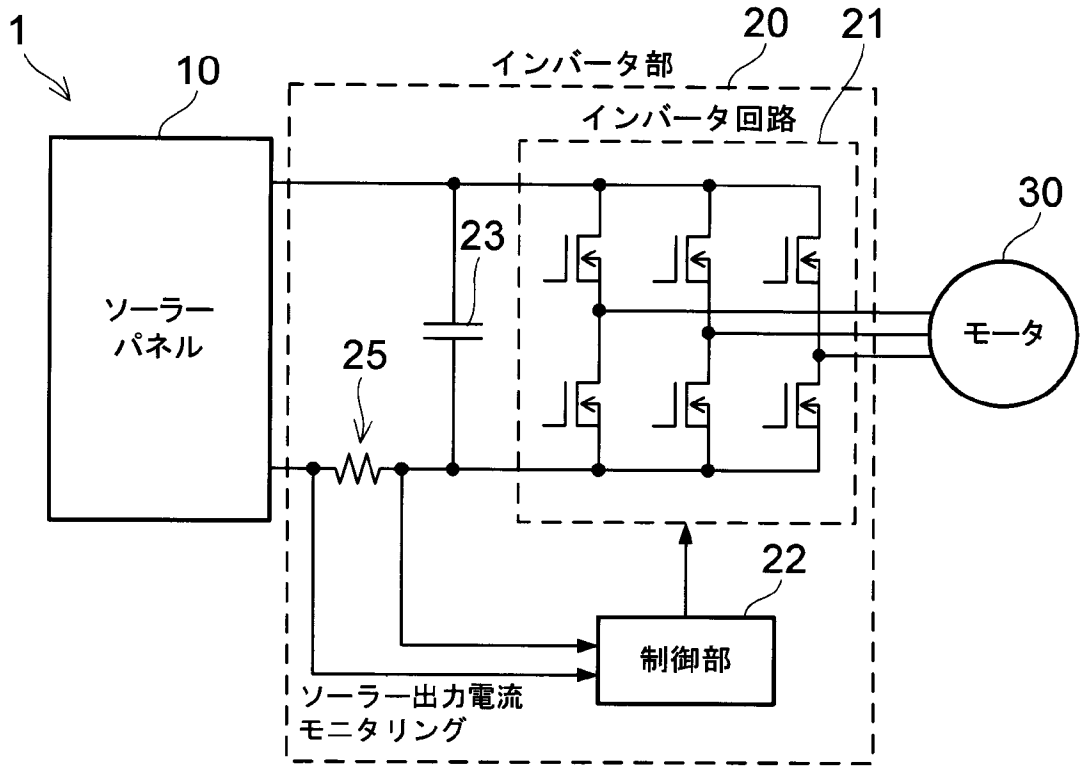
[図5]


#101
回転数増加
#102
電圧モニタリング
前回電圧と比較
#103
ΔV大or小
ΔV大
ΔV小
#104
元の回転数
#105
電圧モニタリング
#106
回転数減少
#107
電圧モニタリング
前回電圧と比較
#108
ΔV大or小
ΔV大
ΔV小
#109
元の回転数
#110
電圧モニタリング

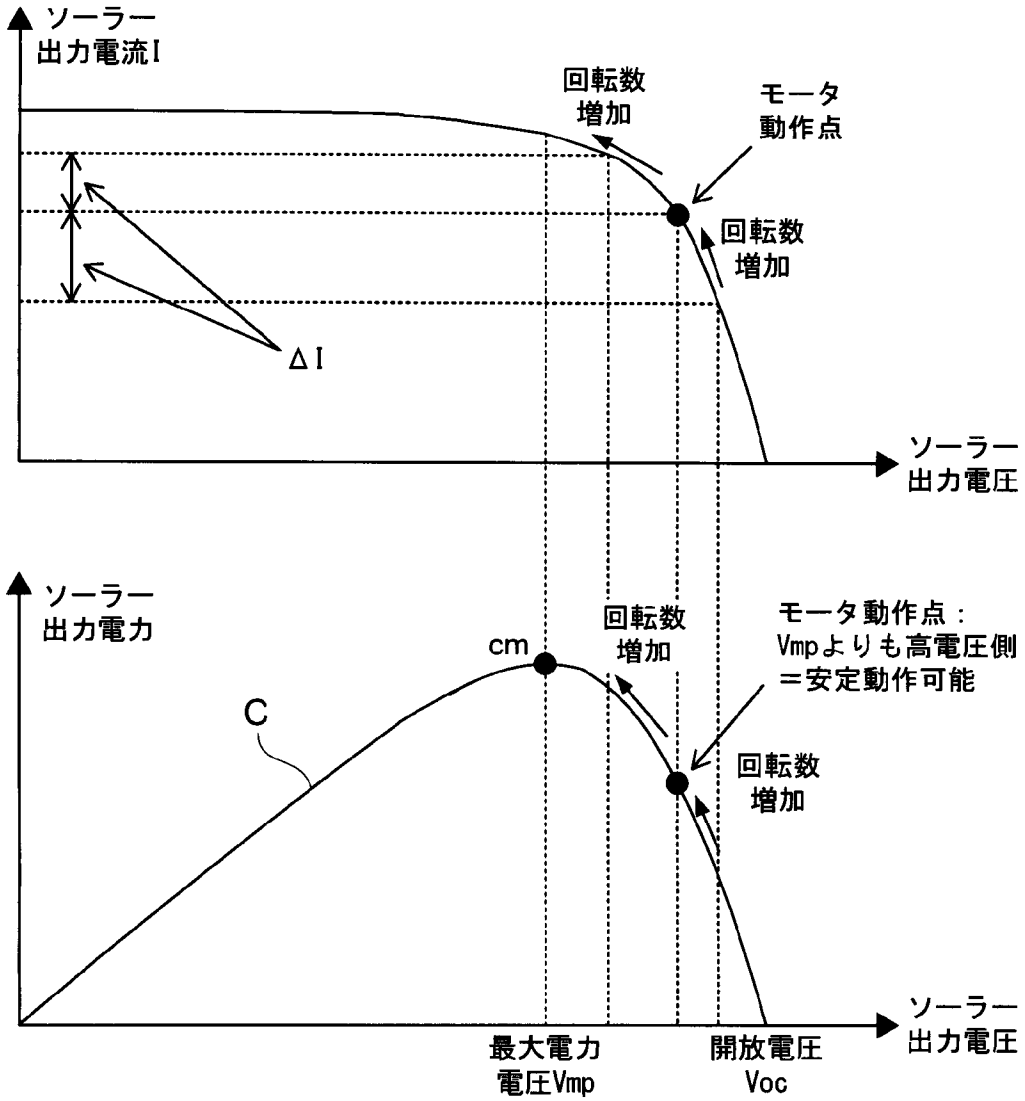
[図6]



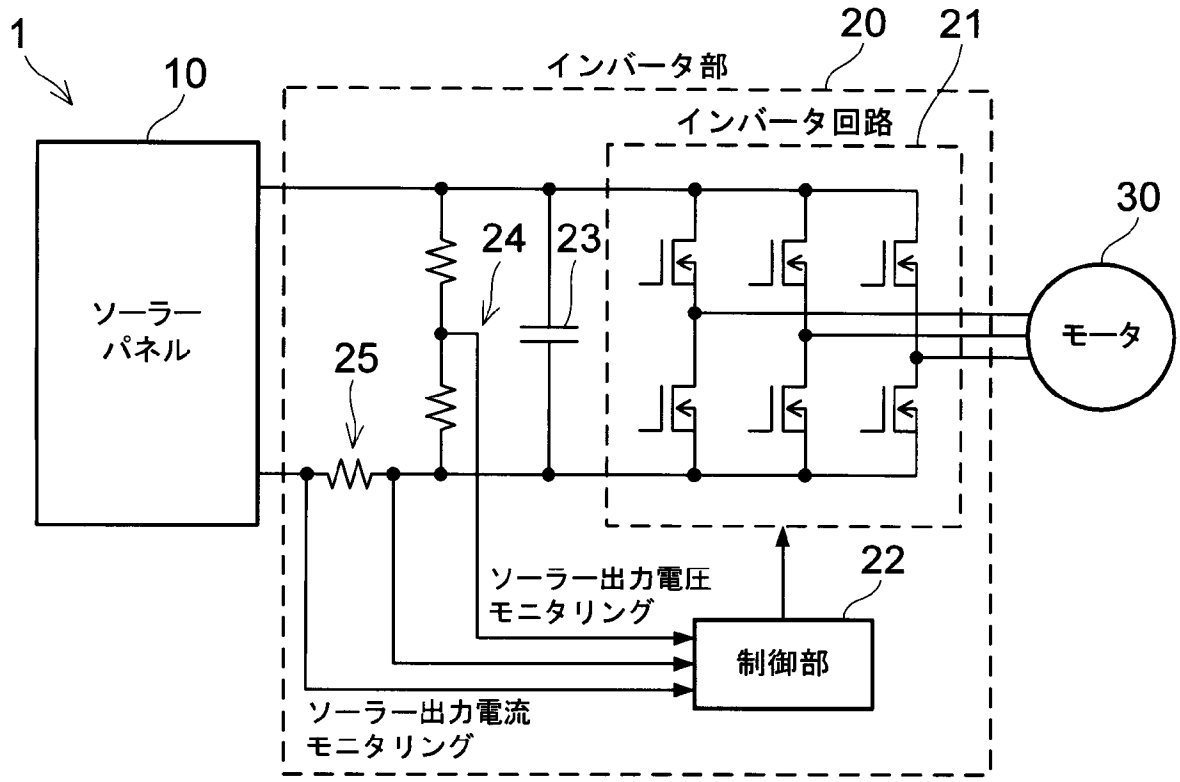
[図7]


1
10
20
21
インバータ部
インバータ回路
30
23
ソーラー
パネル
25
モータ
22
制御部
ソーラー出力電流
モニタリング

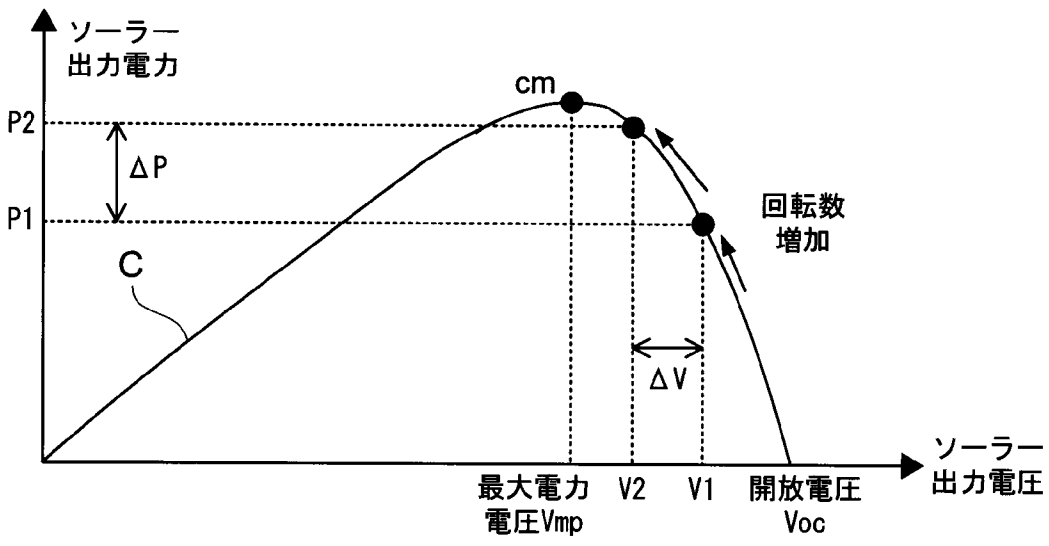
[図8]


ソーラー
出力電流I
回転数
増加
モータ
動作点
回転数
増加
ΔI
ソーラー
出力電圧
ソーラー
出力電力
cm
回転数
増加
モータ動作点：
Vmpよりも高電圧側
＝安定動作可能
C
回転数
増加
ソーラー
出力電圧
最大電力
電圧Vmp
開放電圧
Voc

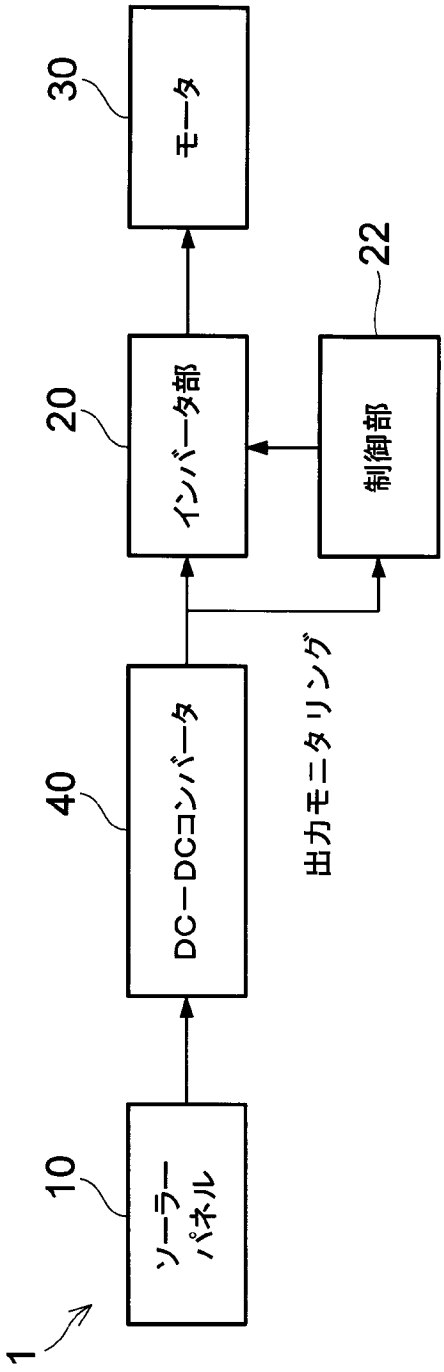
[図9]


1
10
20
21
インバータ部
インバータ回路
30
ソーラー
パネル
24
23
25
モータ
22
ソーラー出力電圧
モニタリング
制御部
ソーラー出力電流
モニタリング

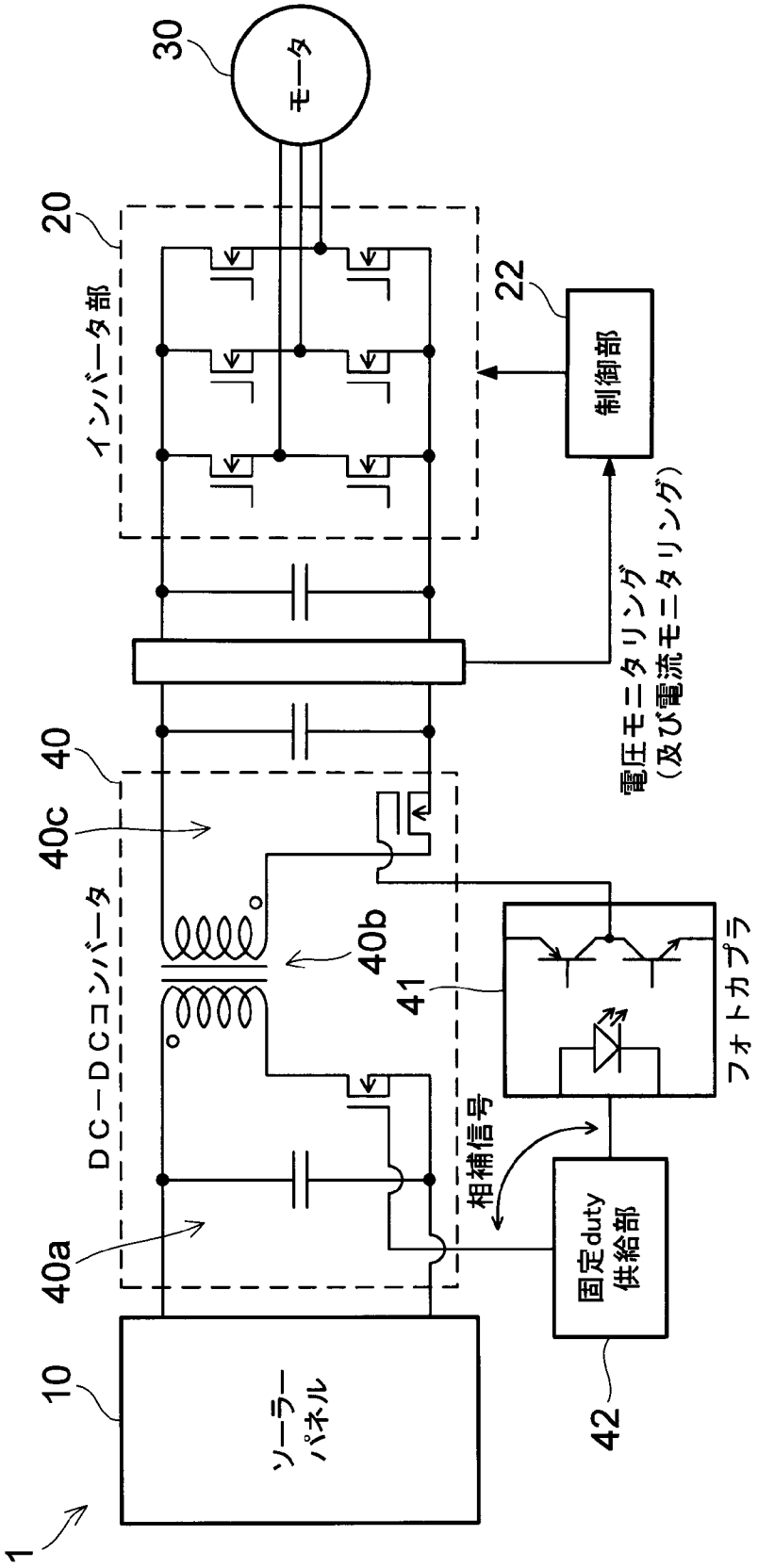
[図10]


ソーラー
出力電力
cm
P2
ΔP
P1
C
回転数
増加
ΔV
ソーラー
出力電圧
最大電力
電圧Vmp
V2
V1
開放電圧
Voc

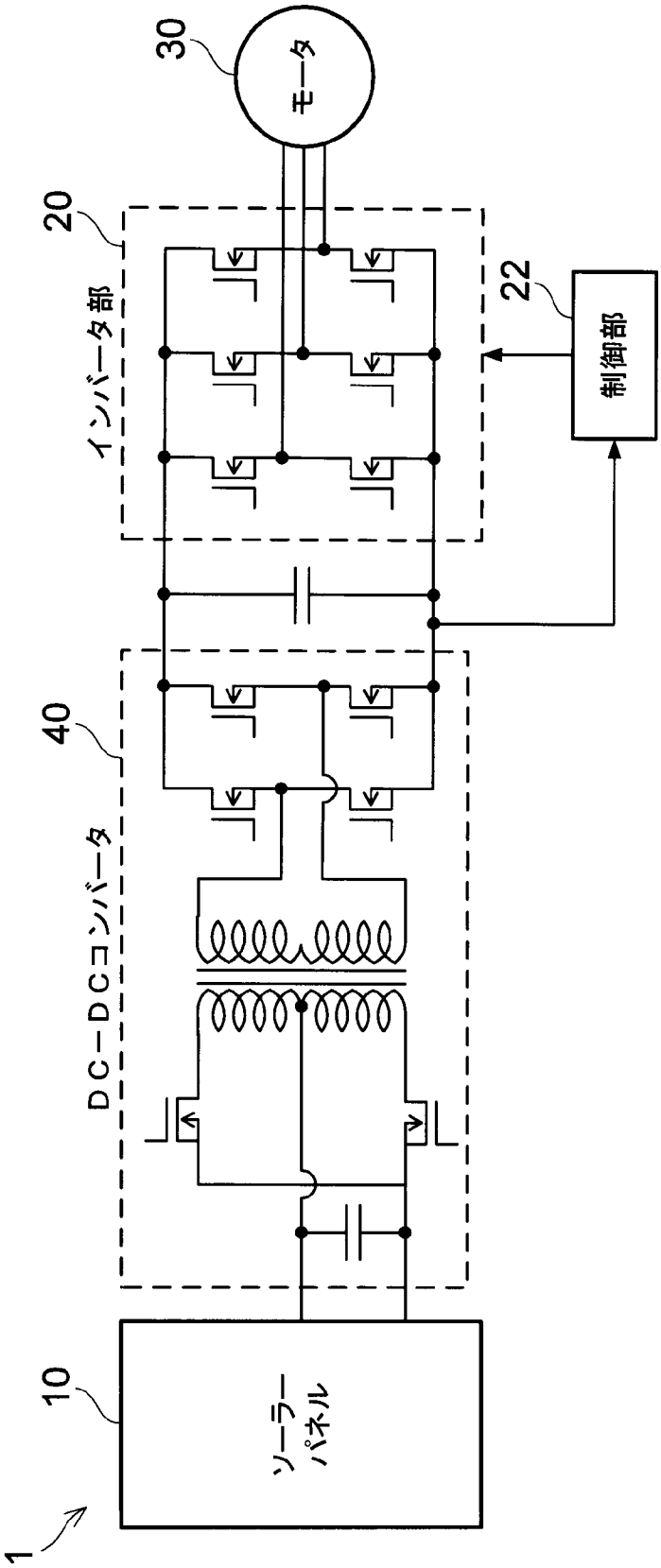
[図11]



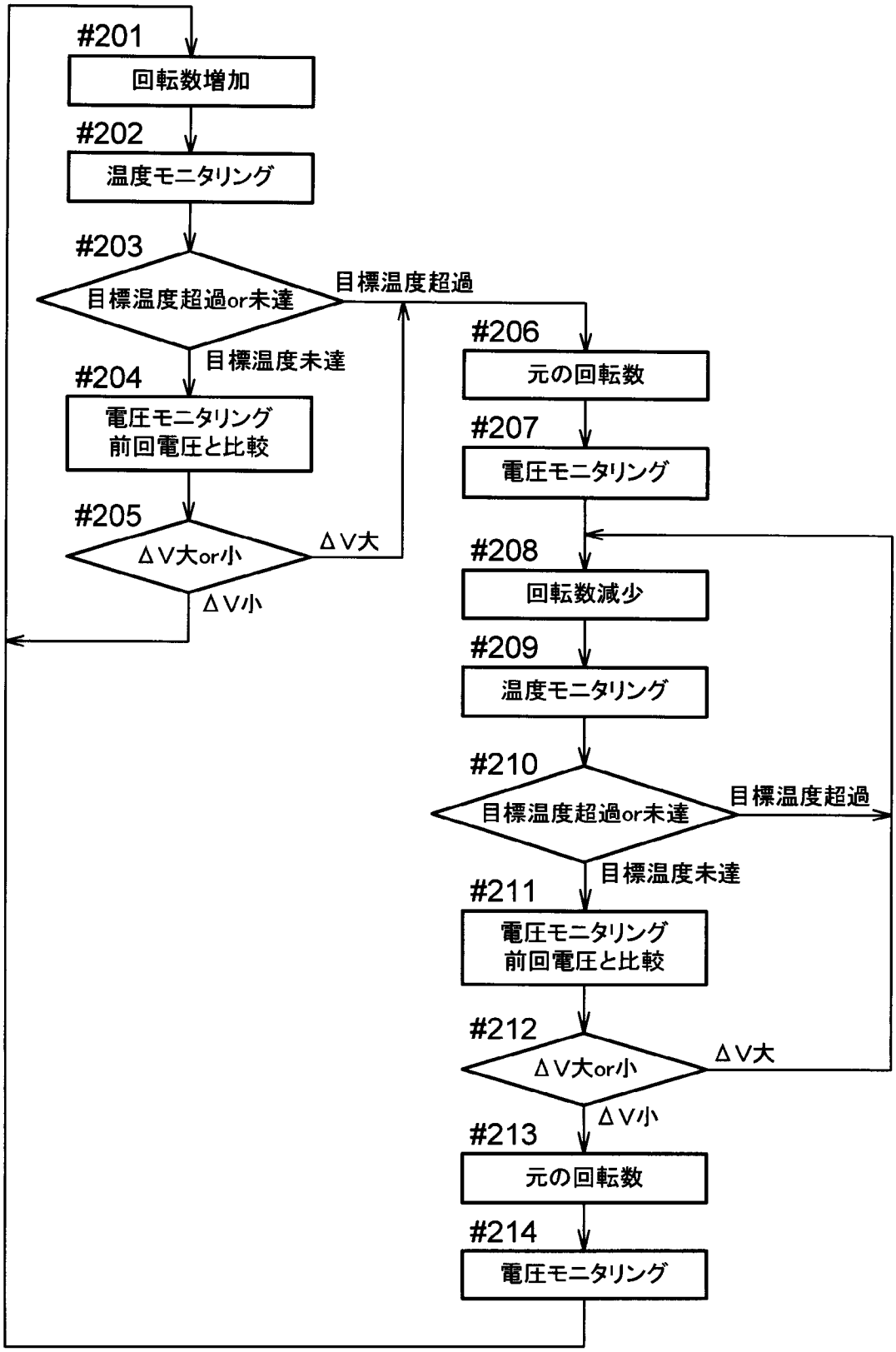
[図12]


30
モータ
20
インバータ部
22
制御部
電圧モニタリング
(及び電流モニタリング)
40
40c
DC−DCコンバータ
40b
41
フォトカプラ
相補信号
40a
固定duty
供給部
10
ソーラー
パネル
42
1

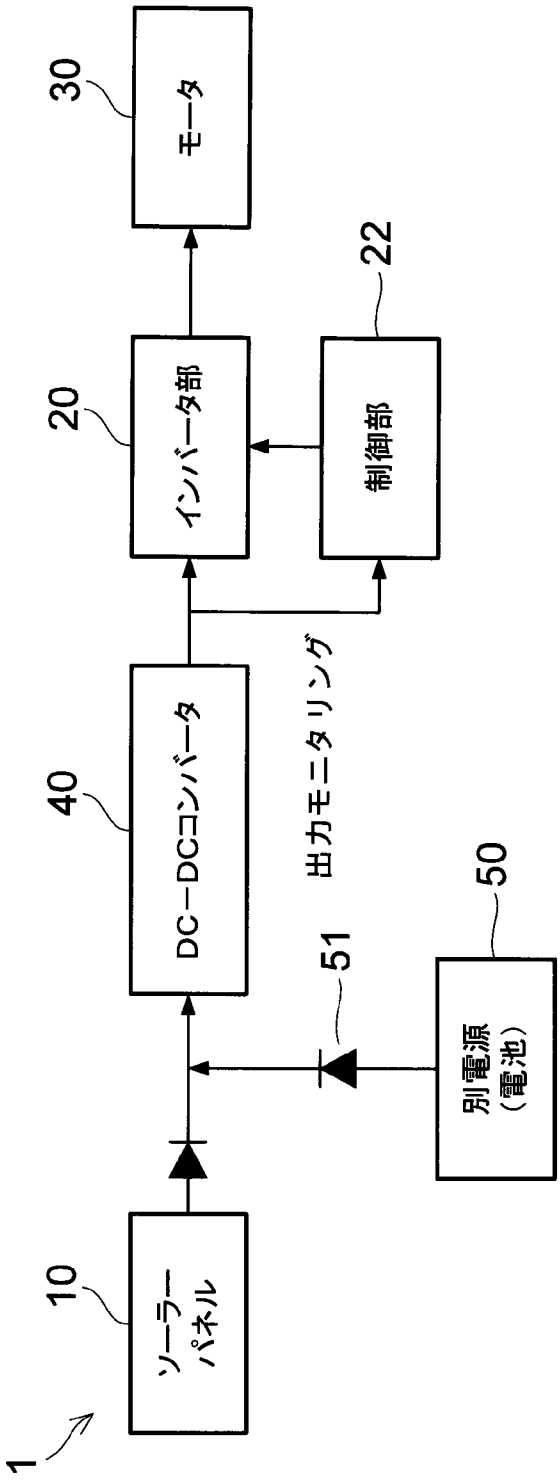
[図13]



[図14]


#201
回転数増加
#202
温度モニタリング
#203
目標温度超過or未達
目標温度超過
目標温度未達
#204
電圧モニタリング
前回電圧と比較
#205
ΔV大or小
ΔV大
ΔV小
#206
元の回転数
#207
電圧モニタリング
#208
回転数減少
#209
温度モニタリング
#210
目標温度超過or未達
目標温度超過
目標温度未達
#211
電圧モニタリング
前回電圧と比較
#212
ΔV大or小
ΔV大
ΔV小
#213
元の回転数
#214
電圧モニタリング

[図15]


1
10
ソーラーパネル
40
DC－DCコンバータ
20
インバータ部
30
モータ
22
制御部
51
出力モニタリング
50
別電源（電池）

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/060052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*G05F1/67*(2006.01)i, *H02J7/35*(2006.01)i, *H02M3/28*(2006.01)i, *H02M7/48*(2007.01)i, *H02S40/32*(2014.01)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)
G05F1/67, H02J7/35, H02M3/28, H02M7/48, H02S40/32

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 | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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. |
|---|---|---|
| Y | JP 2013-8206 A (Sharp Corp.), 10 January 2013 (10.01.2013), paragraphs [0027] to [0080]; fig. 1 (Family: none) | 1-5 |
| Y | JP 2013-97596 A (Sony Corp.), 20 May 2013 (20.05.2013), paragraphs [0021] to [0024] & US 2013/0106371 A1 & CN 103117679 A | 1-5 |
| Y | JP 2013-99069 A (Sharp Corp.), 20 May 2013 (20.05.2013), paragraphs [0023] to [0076]; fig. 1 to 12 & US 2013/0106342 A1 & CN 103095142 A | 3-5 |

☒ 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
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 28 May, 2014 (28.05.14) | 10 June, 2014 (10.06.14) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office<br>Facsimile No. | Authorized officer<br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2014/060052

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2012-244652 A (Cosel Co., Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0051] to [0058]; fig. 1 (Family: none) | 4-5 |
| Y | WO 2006/080112 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 August 2006 (03.08.2006), paragraphs [0026] to [0030]; fig. 1 & US 2008/0205090 A1 & EP 1845606 A1 & CN 1898852 A | 4-5 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６００５２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G05F1/67(2006.01)i, H02J7/35(2006.01)i, H02M3/28(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H02S40/32(2014.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G05F1/67, H02J7/35, H02M3/28, H02M7/48, H02S40/32

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 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１４年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１４年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１４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 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2013-8206 A (シャープ株式会社) 2013.01.10, [0027]-[0080], 図 1 (ファミリーなし) | 1-5 |
| Y | JP 2013-97596 A (ソニー株式会社) 2013.05.20, [0021]-[0024] & US 2013/0106371 A1 & CN 103117679 A | 1-5 |
| Y | JP 2013-99069 A (シャープ株式会社) 2013.05.20, [0023]-[0076], 図 1-12 & US 2013/0106342 A1 & CN 103095142 A | 3-5 |

☑　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<br>２８．０５．２０１４ | 国際調査報告の発送日<br>１０．０６．２０１４ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>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）　３Ｖ　３３２８<br>松本　泰典<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７ |

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 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 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2012-244652 A (コーセル株式会社) 2012.12.10, [0051]-[0058], 図１ (ファミリーなし) | 4-5 |
| Y | WO 2006/080112 A1 (株式会社村田製作所) 2006.08.03, [0026]-[0030], 図１ & US 2008/0205090 A1 & EP 1845606 A1 & CN 1898852 A | 4-5 |