(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
2014 年 4 月 10 日(10.04.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/054271 A1

(51) 国際特許分類:
G05F 1/67 (2006.01) *H02M 3/155* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005841

(22) 国際出願日: 2013 年 10 月 1 日(01.10.2013)

(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 2012-220999 2012 年 10 月 3 日(03.10.2012) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中谷　正吾(NAKAYA, Shogo); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 下坂　直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

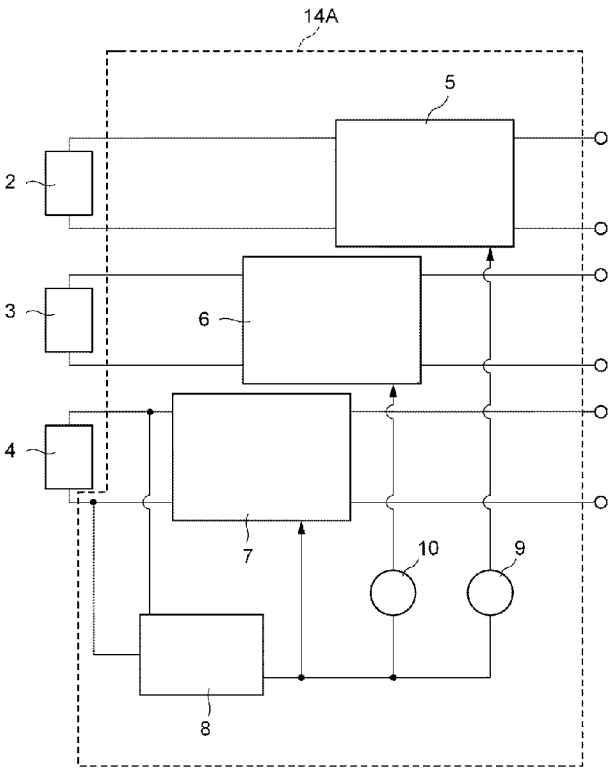
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: POWER CONVERTER, SOLAR ENERGY DEVICE, AND SOLAR ENERGY POWER CONVERSION METHOD

(54) 発明の名称 : 出力装置、太陽光発電装置および太陽光発電出力方法



(57) **Abstract**: An objective of the present invention is to efficiently extract energy from a photoelectric cell at low cost. A power converter(14A) comprises a plurality of converters (5, 6, 7), a control device (8), and signal adjustment devices (9, 10). The converters (5, 6, 7) are respectively connected, among a plurality of types of photoelectric cells (2-4) which have mutually different sensitivity wavelength bands, to one type of mutually differing photoelectric cell. The control device (8) generates a base signal on the basis of power outputted from at least one type of the plurality of types of photoelectric cells (2-4) (i.e., the photoelectric cell (4)). The base signal is a signal which is a base of a plurality of control signals which respectively control the converters (5-7) such that the power which is outputted from the photoelectric cells (2-4) is a maximum power point of the photoelectric cells (2-4). The signal adjustment devices (9, 10) multiply the base signal by a constant factor, and supply the constant factor-multiplied signal as a control signal to the converters (5, 6) which are signal supply parts.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/054271 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

低コストで、光電変換セルから効率良く電力を取り出す。 出力装置１４Ａは、複数のコンバータ５，６，７と、制御装置８と、信号調整装置９，１０とを備える。コンバータ５～７は、それぞれ、互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セル２～４のうちの互いに異なる一種の光電変換セルに接続している。制御装置８は、複数種の光電変換セル２～４のうちの少なくとも一種（例えば光電変換セル４）から出力する電力に基づいて基礎信号を生成する。基礎信号とは、光電変換セル２～４から出力する電力が光電変換セル２～４の最大電力点となるようにコンバータ５～７をそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる信号である。信号調整装置９，１０は、基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を制御信号として信号供給相手であるコンバータ５，６に供給する。

明　細　書

発明の名称 ：

出力装置、太陽光発電装置および太陽光発電出力方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光を利用した発電に関わる技術に関する。

背景技術

[0002] 図９は太陽光発電装置の一例を説明する図である。この太陽光発電装置は、集光型積層方式の太陽光発電装置である。当該太陽光発電装置は、集光レンズ２０Ｂと、積層光電変換セル１７と、出力装置（パワーコンバータ）１４Ｄとを備えている。積層光電変換セル１７は、複数の光電変換セル２，３，４と、電極１５，１６とを備えている。

[0003] 図９の例では、光電変換セル２～４と電極１５，１６と集光レンズ２０Ｂは、集光レンズ２０Ｂの光軸２３に沿った断面図により表されている。集光レンズ２０Ｂは、光軸２３と平行に入射した太陽光を集光するレンズである。各光電変換セル２～４は、光（太陽光）を電気に変換する機能を備えている。また、各光電変換セル２～４の感度波長帯は互いに異なっている。これら光電変換セル２～４は積層し、かつ、電気的に直列に接続されている。電極１５，１６は、そのように光電変換セル２～４を直列に接続した接続回路の両端にそれぞれ接続している。光電変換セル２～４と電極１５，１６により構成される積層光電変換セル１７は、受光面が集光レンズ２０Ｂの光軸２３に対して垂直になり、かつ、受光面が集光レンズ２０Ｂの焦点位置となるように配置されている。

[0004] 出力装置（パワーコンバータ）１４Ｄは、電極１５，１６から出力された光電変換セル２～４による電気エネルギーを予め定められた電気特性を持つ電力（例えば、所定の電圧値を持つ電圧や、所定の電流値を持つ電流）に変換する電気回路を有している。

[0005] このような太陽光発電装置では、集光レンズ２０Ｂに入射した太陽光は、

集光レンズ２０Ｂを透過し、積層光電変換セル１７の受光面で焦点を結ぶ。この集光された光は、光電変換セル２～４を順に通過していく。各光電変換セル２～４は、感度波長帯の光のエネルギーによって発電する。前述したように、各光電変換セル２～４の感度波長帯が異なることから、積層光電変換セル１７は、太陽光に含まれる広範なスペクトルを光電変換することができる。つまり、この集光型積層方式の太陽光発電装置は、太陽光エネルギーから電気エネルギーへの変換効率（光電変換効率）を高めることができる。

[0006] ところで、上記した集光型積層方式の太陽光発電装置には、更なる効率向上が難しいという問題がある。すなわち、積層光電変換セル１７では、太陽光が光電変換セル２～４を順に通過する構造であるために、太陽光が光電変換セル２～４を通過していくにつれて減衰していく。このため、下層の光電変換セル４における発電量は、上層の光電変換セル２に比べて、少なくなってしまう。本発明者は、太陽光発電装置に関する様々な技術を提案しており、その一つに、そのような問題を考慮した太陽光発電装置がある（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：ＷＯ２０１１／０７４５３５　Ａ１

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、図９に示される集光型積層方式の太陽光発電装置では、前記の如く、光電変換セル２～４は直列に接続されている。このために、その接続部分（セルの境界部分）における電気抵抗によって、光電変換セル２～４の電気抵抗が大きくなって光電変換セル２～４の通電量が抑制されてしまう。さらに、感度波長帯が異なる光電変換セル２～４は、その内部抵抗も互いに異なることが多い。内部抵抗が異なる光電変換セル２～４を直列に接続すると、それら光電変換セル２～４が持つ内部抵抗のうちの最も大きな内部抵抗

によって、光電変換セル２～４の通電量が制限される。これにより、光電変換セル２～４によって生じる電力を十分に出力することができないという問題が起こる。

[0009] 本発明者は、上記のような問題点も含めて、太陽光発電装置には、電気エネルギーの出力に関わる構成に起因して電力を効率良く出力することができないという問題があることに気付いた。

[0010] 本発明の主な目的は、低コストでもって、光電変換セルによって生じる電力を効率良く出力することができる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するために、本発明は次のような構成を有している。すなわち、

本発明の出力装置は、

互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セルのうちの各々に接続し、接続している前記光電変換セルから出力する電力の変換機能を有する複数のコンバータと、

前記複数種の光電変換セルのうちの少なくとも一種から出力する出力電力に基づいて、前記出力電力の出力元である前記光電変換セルから出力される電力が最大電力点となるように前記複数のコンバータをそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる基礎信号を生成する制御装置と、

前記基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を前記制御信号として信号供給相手である前記コンバータに供給する信号調整装置とを備える。

[0012] また、本発明の太陽光発電装置は、

互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セルと、

上記本発明の出力装置とを備える。

[0013] さらに、本発明の太陽光発電出力方法は、

互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セルのうちの少なくとも一種から出力する出力電力に基づいて、前記出力電力の出力元である前記光電変換セルから出力される電力が最大電力点となるように、前記複数種の光

電変換セルにそれぞれ接続されている複数のコンバータをそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる基礎信号を生成し、

前記基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を前記制御信号として信号供給相手である前記コンバータに供給し、

前記コンバータが、前記制御信号に基づいて動作することによって、前記光電変換セルから出力された電力を変換して出力する。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、低コストでもって、光電変換セルによって生じる電力を効率良く出力することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係る第１実施形態の出力装置およびそれを備えた太陽光発電装置の構成を簡略化して表す図である。

[図2]本発明に係る第２実施形態の太陽光発電装置の構成を簡略化して表す図である。

[図3]第２実施形態の太陽光発電装置を構成する光電部を模式的に表す斜視図である。

[図4]第２実施形態における出力装置の構成を説明する回路図である。

[図5]ＤＣ－ＤＣコンバータの回路構成例を表す回路図である。

[図6]ＤＣ－ＤＣコンバータの別の回路構成例を表す回路図である。

[図7]本発明に係る第３実施形態の太陽光発電装置を構成する出力装置を説明する回路図である。

[図8]本発明に係る第５実施形態の太陽光発電装置の構成を説明する図である。

[図9]積層光電変換セルを用いる太陽光発電装置の一構成例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明に係る実施形態を図面を参照しつつ説明する。

[0017] （第１実施形態）

図１は、本発明に係る第１実施形態の出力装置およびそれを備えた太陽光発電装置の構成を簡略化して表すモデル図である。この第１実施形態の太陽光発電装置は、複数種の光電変換セル２，３，４と、出力装置１４Ａとを有している。

[0018] 光電変換セル２～４は、光（太陽光エネルギー）を電気エネルギーに変換する機能を備えている。各光電変換セル２～４の感度波長帯は互いに異なっている。これら光電変換セル２～４は、互いに電気的に分離している。

[0019] 出力装置１４Ａは、複数のコンバータ５，６，７と、制御装置８と、信号調整装置９，１０とを有している。

[0020] コンバータ５は光電変換セル２に、また、コンバータ６は光電変換セル３に、さらに、コンバータ７は光電変換セル４に、それぞれ、接続している。つまり、各コンバータ５～７は、複数種の光電変換セル２～４のうちの互いに異なる一種類の光電変換セルに接続している。コンバータ５～７は、接続している光電変換セル２～４から出力する電力を予め定められた電気特性を持つ電力（例えば、所定の電圧値を持つ電圧や、所定の電流値を持つ電流）に変換する機能を有している。

[0021] 制御装置８は、複数種の光電変換セル２～４のうちの少なくとも一種から出力する電力に基づいて基礎信号を生成する機能を備えている。基礎信号とは、光電変換セル２～４から出力する電力が光電変換セル２～４の最大電力点（ＭＰＰ（Maximum Power Point））となるようにコンバータ５～７をそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる信号である。図１の例では、制御装置８は、光電変換セル４から出力する電力に基づいて光電変換セル４から出力する電力が光電変換セル４の最大電力点となるようにコンバータ７を制御する信号（制御信号）を基礎信号として生成する機能を備えている。

[0022] 信号調整装置９，１０は、基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を制御信号として信号供給相手であるコンバータ５あるいはコンバータ６に供給する。具体的には、図１の例では、信号調整装置９は、基礎信号を定数倍し、当該定数倍した信号を制御信号としてコンバータ５に供給する。その基礎信号

に乗算する定数は、例えば、制御装置８が基礎信号を生成する場合に利用した電力の出力元である光電変換セル４の特性値と、コンバータ５（信号供給相手）と接続している光電変換セル２の特性値との比に応じた定数である。また、信号調整装置１０は、基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を制御信号としてコンバータ６に供給する。その基礎信号に乗算する定数は、例えば、制御装置８が基礎信号を生成する場合に利用した電力の出力元である光電変換セル４の特性値と、コンバータ６（信号供給相手）と接続している光電変換セル３の特性値との比に応じた定数である。この図１に示す例では、制御装置８により生成された基礎信号がそのまま制御信号としてコンバータ７に供給されることから、コンバータ７に対応する上記同様の信号調整装置は設置されていない。

[0023] この第１実施形態の太陽光発電装置は次のような効果を得ることができる。すなわち、この第１実施形態では、複数の光電変換セル２～４は、互いに分離しており、各光電変換セル２～４毎に電力を出力する（電力が取り出される）。このため、前述したような電気的に直列に接続した複数の光電変換セルから電力を取り出す場合に生じる問題を防止できる。つまり、この第１実施形態の太陽光発電装置は、光電変換セルの接続（境界）部分での電力ロスを防止できる。かつ、当該太陽光発電装置は、複数の光電変換セルの内部抵抗のうち、最も高い内部抵抗によって光電変換セルに流れる電流が制限されるという問題を防止できる。このようなことにより、第１実施形態の太陽光発電装置は、複数の光電変換セル２～４から効率良く電力を取り出す（出力する）ことができるという効果を得ることができる。

[0024] その上、この第１実施形態では、出力装置１４Ａの制御装置８は、前記の如く、光電変換セル２～４の電力が最大電力点となるようにコンバータ５～７を制御する信号を生成する機能を備えている。換言すれば、制御装置８は、最大電力点追従装置としての機能を備えている。最大電力点追従装置の構成は複雑であるが、この第１実施形態の出力装置１４Ａは、そのような複雑な最大電力点追従装置（制御装置８）を各コンバータ５～７毎に設けなくて

済むという効果を得ることができる。これにより、出力装置１４Ａおよびそれを備える太陽光発電装置は、構成の簡素化を図ることができる。また、出力装置１４Ａおよびそれを備える太陽光発電装置は、そのコストを抑えることが可能になる。

[0025] したがって、この第１実施形態の出力装置１４Ａおよびそれを備える太陽光発電装置は、低コストでもって、光電変換セル２～４によって生じる電力を効率良く出力するという効果を得ることができる。

[0026] （第２実施形態）

以下に、本発明に係る第２実施形態を説明する。

[0027] 図２は、本発明に係る第２実施形態の太陽光発電装置の構成を簡略化して表すモデル図である。この第２実施形態の太陽光発電装置は、集光レンズ２０Ａと、光電部２１と、出力装置１４Ｂとを有している。なお、図２では、集光レンズ２０Ａおよび光電部２１は、集光レンズ２０Ａの光軸２３に沿った断面により表されている。

[0028] 集光レンズ２０Ａは、当該集光レンズ２０Ａの光軸２３に平行に入射した光（太陽光）を集光する機能と、スペクトル分解機能とを有する。この集光レンズ２０Ａの断面と、図９に表す集光レンズ２０Ｂの断面において光軸２３から半径Ｒの領域２６を除いた部分とは相似の関係にある。集光レンズ２０Ａは、光軸２３の周辺に半径Ｒのリング状の焦点を結ぶ。実際には、集光レンズ２０Ａは、色収差によって、光の波長が長くなるに従って集光レンズ２０Ａから離れる方向にずれた位置に波長帯毎に焦点を結ぶ。

[0029] 図３は光電部２１を模式的に表す斜視図である。光電部２１は、複数の光電変換セル２，３，４を備えている。当該光電変換セル２～４は、第１実施形態で述べたように、光（太陽光）エネルギーを電気エネルギーに変換する機能を備えている。また、各光電変換セル２～４は互いに分離している。かつ、各光電変換セル２～４の感度波長帯は互いに異なっている。具体的には、光電変換セル２は、短波長帯光に対して感度良く反応して電気エネルギーを発生する。光電変換セル３は、中波長帯光に対して感度良く反応して電気

エネルギーを発生する。光電変換セル４は、長波長帯光に対して感度良く反応して電気エネルギーを発生する。

[0030] 各光電変換セル２～４の態様は、図３に表されるように、光軸２３を中心とした回転体である。光電変換セル２は、集光レンズ２０Ａにおける短波長帯光のリング状の焦点位置に受光面が位置するように設けられている。光電変換セル３は、集光レンズ２０Ａにおける中波長帯光のリング状の焦点位置に受光面が位置するように設けられている。光電変換セル４は、集光レンズ２０Ａにおける長波長帯光のリング状の焦点位置に受光面が位置するように設けられている。

[0031] この第２実施形態では、各光電変換セル２～４は、集光レンズ２０Ａを透過した各波長帯光を直接に受光する。このため、光電部２１は、図９に表される積層光電変換セル１７のような、減衰した光を受光するという問題を防止できる。

[0032] また、この第２実施形態では、光電変換セル２～４は、それぞれ、電極１５，１６を備えている。これにより、電気エネルギーは、各光電変換セル２～４毎に、当該各光電変換セル２～４から取り出される（出力される）。これにより、光電部２１は、光電変換セル２～４を直列に接続することに因り生じる問題（効率良く電気エネルギーを取り出すことができないという問題）を改善できる。

[0033] この第２実施形態の太陽光発電装置は、上記のような光電部２１を備えているので、多接合太陽光発電装置と呼ばれることがある。

[0034] 図４は、出力装置１４Ｂの回路構成を表す回路図である。出力装置１４Ｂは、複数のコンバータ５，６，７と、制御装置８と、複数の信号調整装置９，１１と、電流センサ１２，１３とを有している。

[0035] 各コンバータ５～７は、光電変換セル２～４のうちの互いに異なる一つに接続している。当該コンバータ５～７は、この第２実施形態では、ＤＣ（Direct Current）－ＤＣ（Direct Current）コンバータである。つまり、コンバータ５～７は、接続している光電変換セル２～４から出力した直流電力を、

予め定められた電気特性（例えば、所定の電流値あるいは所定の電圧値）を持つ直流電力に変換する機能を備えている。

[0036] 図５はＤＣ－ＤＣコンバータの一回路構成例を表す回路図である。このＤＣ－ＤＣコンバータは、入力電圧よりも高い電圧の電力を出力する昇圧コンバータである。このＤＣ－ＤＣコンバータは、インダクタ３０と、ダイオード３１と、スイッチ素子３２と、コンデンサ３３と、制御回路３５とを有している。

[0037] スイッチ素子３２は、例えばＭＯＳ（Metal-Oxide-Semiconductor）トランジスタにより構成されている。当該ＭＯＳトランジスタは、そのゲート（Ｇ）に加えられるスイッチング制御信号（論理値０，１から成るデジタルパルス信号）に応じて、ソース（Ｓ）－ドレイン（Ｄ）間に電流が流れる状態（オン状態）と電流が流れない状態（オフ状態）とが切り換わる素子である。

[0038] 制御回路３５は、スイッチ素子３２に供給するスイッチング制御信号を生成する機能を備えている。また、制御回路３５は、制御装置８（信号調整装置９，１１）から加えられる制御信号（アナログ信号）を利用して、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御により、スイッチング制御信号のデューティー比を制御する機能を備えている。デューティー比とは、スイッチング制御信号における論理値１，０のパルス幅の比である。

[0039] スイッチング制御信号のデューティー比が変化することによって、スイッチ素子３２のオン期間の長さが変化する。これにより、ＤＣ－ＤＣコンバータの回路を流れる電流量が変化することから、ＤＣ－ＤＣコンバータの出力部$ＯＵＴ_1$，$ＯＵＴ_2$から出力する電力の電圧や電流が変化する。換言すれば、制御回路３５は、ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力を制御する回路である。

[0040] 図６はＤＣ－ＤＣコンバータの別の回路構成例を表す回路図である。このＤＣ－ＤＣコンバータは、入力電圧よりも低い電圧の電力を出力する降圧コンバータである。このＤＣ－ＤＣコンバータは、インダクタ３０と、ダイオード３１と、スイッチ素子３２と、コンデンサ３３と、制御回路３５とを有

して構成されている。スイッチ素子３２は、ＭＯＳトランジスタにより構成されている。制御回路３５は、図５に表す制御回路３５と同様に、制御装置８（信号調整装置９，１１）から加えられる制御信号（アナログ信号）を利用して、ＰＷＭ制御により、スイッチ素子３２に供給するスイッチング制御信号のデューティー比を制御する機能を備えている。すなわち、制御回路３５は、ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力を制御する回路である。

[0041] 各コンバータ５～７は、上記のようなＤＣ－ＤＣコンバータの回路を備えている。なお、コンバータ５～７として採用される回路構成は図５や図６に限定されず、光電変換セルの出力電力を予め定められた電気特性を持つ電力に変換できれば図５や図６以外の回路構成であってもよい。

[0042] 図４に表される電流センサ１２は、コンバータ６に入力する電流の大きさを検出するセンサであり、その入力電流に比例する大きさを持つ信号を出力する。電流センサ１３は、コンバータ６から出力する電流の大きさを検出するセンサであり、その出力電流に比例する大きさを持つ信号を出力する。

[0043] 制御装置８は、最大電力点追従制御装置としての機能を有する装置である。つまり、制御装置８は、光電変換セル３から最大電力点の電力を取り出すことができるように、コンバータ６を制御する制御信号（ＤＣ－ＤＣコンバータの制御回路３５に加えられる制御信号）を生成する機能を備えている。その制御信号を生成するアルゴリズムは様々に提案されている。例えば、そのようなアルゴリズムの一つとして、Ｐ＆Ｏ(Perturb and Observe)法がある。このＰ＆Ｏ法では、例えば、制御装置８は、コンバータ６の制御回路３５に出力する制御信号（アナログ信号）の値を増加あるいは減少する。そして、制御装置８は、光電変換セル３からコンバータ６に入力する入力電圧Ｖｉと、コンバータ６から出力する出力電圧Ｖｏと、電流センサ１２から出力される信号Ｉｉとを検出し、その検出値に基づいた電流と電圧を乗算する。これにより、制御装置８は、光電変換セル３から出力する出力電力を算出（推定）し、当該算出した出力電力を監視（モニタ）する。これにより、制御装置８は、出力電力が増加する方向に変化したことを検知した場合には、制御

信号の値を前記同様の増加方向あるいは減少方向にさらに変化させる。一方、制御装置８は、出力電力が減少する方向に変化したことを検知した場合には、制御信号の値を前記とは反対方向である減少方向あるいは増加方向に変化させる。このような動作を繰り返し行うことによって、制御装置８は、光電変換セル３の出力電力が最大電力点となるように最大電力点を追跡し続ける。なお、制御装置８は、コンバータ６に入力する入力電圧Ｖｉと、コンバータ６から出力する出力電圧Ｖｏと、電流センサ１２，１３から出力する信号Ｉｉ，Ｉｏとのうち、採用されるアルゴリズムに応じた電圧や信号を利用する。

[0044] この第２実施形態では、制御装置８により生成される信号（アナログ信号）は、コンバータ５～７をそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる基礎信号である。すなわち、この第２実施形態では、制御装置８により生成された信号（基礎信号）は、そのまま、制御信号としてコンバータ６の制御回路３５に加えられる。また、当該信号は、信号調整装置９を介してコンバータ５の制御回路３５に加えられる。さらに、当該信号は、信号調整装置１１を介してコンバータ７の制御回路３５に加えられる。

[0045] 信号調整装置９，１１は、制御装置８から出力された基礎信号を定数倍する回路構成（乗算器）を有する。信号調整装置９が基礎信号に乗算する定数は、光電変換セル３の特性値と光電変換セル２の特性値との比に応じた数値である。また、信号調整装置１１が基礎信号に乗算する定数は、光電変換セル３の特性値と光電変換セル４の特性値との比に基づいた数値である。すなわち、光電変換セル２～４は、感度波長帯が互いに異なっており、その感度波長帯に応じて内部抵抗値等の特性値が異なる。そのような光電変換セル２～４における特性値は予め得られる。また、光電変換セル２～４の日照状態や周囲温度、光電変換セル２～４に接続されている出力側の負荷変動などによって、光電変換セル２～４の最大電力点は変動する。しかし、各光電変換セル２～４が最大電力点の電力を出力する最適動作電圧の比は、最大電力点が変動してもほぼ同じとみなすことができる。

[0046] 上記のようなことから、特性値の比に応じた定数を、制御装置８による基礎信号に乗算して算出した制御信号によって、出力装置１４Ｂは、光電変換セル２，４の最大電力点をも追従することができる。換言すれば、この第２実施形態では、出力装置１４Ｂは、コンバータ６を制御する制御信号（基礎信号）を利用して、光電変換セル３だけでなく、光電変換セル２，４の最大電力点をも追従できる。

[0047] この第２実施形態では、コンバータ６と制御装置８と信号調整装置９，１１と電流センサ１２，１３は、パワーコンバータ３８を構成している。

[0048] この第２実施形態の出力装置１４Ｂおよびそれを備える太陽光発電装置は、上記のように、光電変換セル２～４の最大電力点を追従する制御信号を生成する制御装置を全てのコンバータ２～４毎に設けなくて済む構成である。よって、この第２実施形態の太陽光発電装置は、第１実施形態の太陽光発電装置と同様に、コンバータ５～７の設置数と同数の制御装置８を設置する場合に比べて、制御装置８の設置数を削減できるので、コスト低下を図ることができる。また、出力装置１４Ｂおよびそれを備える太陽光発電装置は、構成の簡素化を図ることができる。

[0049] （第３実施形態）

以下に、本発明に係る第３実施形態を説明する。なお、この第３実施形態の説明において、第２実施形態の太陽光発電装置における構成部分と同一の名称部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

[0050] この第３実施形態では、制御装置８は、光電変換セル３だけでなく、光電変換セル２，４から出力する電流や電圧をも検出し、複数（全て）の光電変換セル２～４の出力電力をモニタする。そして、制御装置８は、それら複数（全て）の出力電力の合計値あるいは平均値が最大となるようにコンバータ６を制御する制御信号（基礎信号）を生成する。

[0051] この第３実施形態の太陽光発電装置において、上記した制御装置８に関する部分以外の構成は第２実施形態と同様であり、ここでは、その説明は省略する。

[0052] この第３実施形態の出力装置１４Ｂおよびそれを備える太陽光発電装置は、第２実施形態と同様の効果を得ることができる。また、この第３実施形態では、制御装置８は、複数（全て）の光電変換セル２～４の出力電力の合計値あるいは平均値を利用して、制御信号（基礎信号）を生成している。このため、第３実施形態の出力装置１４Ｂおよびそれを備える太陽光発電装置は、光電部２１全体として、より多くの電力を出力することができるようになる。

[0053] （第４実施形態）

以下に、本発明に係る第４実施形態を説明する。なお、この第４実施形態の説明において、第２や第３の実施形態の太陽光発電装置を構成する構成部分と同一の名称部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

[0054] 前述した第２や第３の実施形態では、信号調整装置９，１１は、コンバータ６および制御装置８と共に、同じ装置として集約されパワーコンバータ３８を構成している。これに対して、この第４実施形態では、図７に表されるように、信号調整装置９は、コンバータ５と共に、同じ装置４０として集約されている。また、信号調整装置１１は、コンバータ７と共に、同じ装置４１として集約されている。なお、図７は、出力装置１４Ｂの構成を簡略化して表す回路図であり、集光レンズ２０Ａおよび光電部２１の図示は省略されている。

[0055] この第４実施形態の太陽光発電装置において、上記以外の構成は第２や第３の実施形態と同様であり、ここでは、その説明は省略する。

[0056] この第４実施形態の出力装置１４Ｂおよびそれを備える太陽光発電装置も、第２や第３の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0057] （第５実施形態）

以下に、本発明に係る第５実施形態を説明する。なお、この第５実施形態の説明において、第２～第４の実施形態の太陽光発電装置を構成する構成部分と同一の名称部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略す

る。

[0058] 第５実施形態の太陽光発電装置は、図８に表されるように、複数の光電変換ユニット４２を備えている。各光電変換ユニット４２は、集光レンズ２０Ａと光電部２１を備えている。各光電変換ユニット４２における同じ感度波長帯を持つ光電変換セル２同士、光電変換セル３同士および光電変換セル４同士が、それぞれ直列あるいは並列に電気的に接続されている。なお、図８では、同じ感度波長帯を持つ光電変換セル同士が直列に接続されている状態が図示されている。

[0059] 上記のように同じ感度波長帯を持つ光電変換セル２同士、光電変換セル３同士および光電変換セル４同士は、電気的に接続された状態で、対応する共通のコンバータ５又はコンバータ６又はコンバータ７に接続している。すなわち、短波長帯光に適した複数の光電変換セル２は、共通のコンバータ５に接続している。中波長帯光に適した複数の光電変換セル３は、共通のコンバータ６に接続している。長波長帯光に適した複数の光電変換セル４は、共通のコンバータ７に接続している。

[0060] 上記以外の構成は、第２～第４の実施形態の何れかに示した構成と同様である。すなわち、この第５実施形態においても、コンバータ５～７をそれぞれ制御する制御信号の基となる基礎信号を生成する制御装置８が設けられる。また、その基礎信号を定数倍することによって、信号供給相手であるコンバータ５，７に適した制御信号を生成する信号調整装置９，１１が設けられている。

[0061] この第５実施形態においても、第２～第４の各実施形態と同様な構成を備えているので、第５実施形態の出力装置およびそれを備える太陽光発電装置は、第２～第４の各実施形態の出力装置およびそれを備える太陽光発電装置と同様の効果を得ることができる。

[0062] （第６実施形態）

以下に、本発明に係る第６実施形態を説明する。なお、この第６実施形態の説明において、第２～第５の実施形態の太陽光発電装置と同一の名称部分

には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

[0063] この第６実施形態の太陽光発電装置は、信号調整装置９，１１によって基礎信号に乗算される定数を予め定められた条件に応じて変更する構成を備えている。すなわち、太陽の日周運動や年周運動などに起因したゆっくりした条件（環境）の変動によって、光電変換セル２～４の特性値の比はゆっくり変化する。この第６実施形態では、その光電変換セル２～４の特性値の比におけるゆっくりした変化を考慮している。つまり、制御装置８は、信号調整装置９，１１が基礎信号に乗算する定数を、上記したような光電変換セル２～４の特性値の比におけるゆっくりした変化に応じて、変更（更新）する指令を信号調整装置９，１１に出力する機能を備えている。信号調整装置９，１１は、その指令に従って、基礎信号に乗算する定数を変更（更新）する。

[0064] 上記以外の構成は、第２～第５の各実施形態の構成と同様であり、ここでは、その説明は省略する。

[0065] この第６実施形態の出力装置およびそれを備える太陽光発電装置も、第２～第５の各実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0066] （その他の実施形態）

本発明は第１～第６の各実施形態の構成に限定されず、様々な実施の形態を採り得る。例えば、第２～第６の各実施形態では、制御装置８は、コンバータ６と共に、パワーコンバータ３８を構成している。これに代えて、制御装置８は、コンバータ５あるいはコンバータ７と共に、パワーコンバータを構成してもよい。

[0067] また、第２実施形態では、制御装置８は、コンバータ６に入力する入力電圧や入力電流や、コンバータ６から出力する出力電圧や出力電流等の、コンバータ６に入出力する電力に関する情報に基づいて基礎信号を生成している。これに対して、制御装置８は、コンバータ５やコンバータ７に入出力する電力に関する情報に基づいて基礎信号を生成してもよい。

[0068] さらに、第１～第６の各実施形態では、太陽光発電装置は、３つの波長帯にそれぞれ対応する３種の光電変換セル２～４を有している。これに代えて

、太陽光発電装置は、２種以上の波長帯にそれぞれ対応する複数種の光電変換セルを有していればよく、２種類の波長帯にそれぞれ対応する２種類の光電変換セルを有していてもよいし、４種類以上の波長帯にそれぞれ対応する４種類以上の光電変換セルを有していてもよい。

[0069] さらに、第２～第６の各実施形態では、複数種の光電変換セルは、図３に表す形態を有しているが、光電変換セルの形態は、図３の形態に限定されない。

[0070] 以上、上述した各実施形態を例にして本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0071] なお、この出願は、２０１２年１０月３日に出願された日本出願特願２０１２－２２０９９９を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明は、太陽光発電技術に関し、エネルギーに関わる様々な分野での利用が考えられる。

符号の説明

[0073] ２，３，４　光電変換セル

５，６，７，　コンバータ

８　制御装置

９，１０，１１　信号調整装置

１４Ａ，１４Ｂ，１４Ｄ　出力装置

２０Ａ，２０Ｂ　集光レンズ

請求の範囲

[請求項1] 互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セルのうちの各々に接続し、接続している前記光電変換セルから出力する電力の変換機能を有する複数のコンバータと、

前記複数種の光電変換セルのうちの少なくとも一種から出力する出力電力に基づいて、前記出力電力の出力元である前記光電変換セルから出力される電力が最大電力点となるように前記複数のコンバータをそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる基礎信号を生成する制御装置と、

前記基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を前記制御信号として信号供給相手である前記コンバータに供給する信号調整装置とを備える出力装置。

[請求項2] 前記制御装置は、前記複数種の光電変換セルから出力された電力の合計値又は平均値が最大となるように前記基礎信号を生成する請求項１記載の出力装置。

[請求項3] 前記信号調整装置が前記基礎信号に乗算する定数は、前記制御装置が前記基礎信号を生成する場合に利用する電力の出力元の前記光電変換セルの特性値と、前記信号調整装置が前記制御信号を出力する出力先の前記コンバータが接続している前記光電変換セルの特性値との比に基づいて定められている請求項１又は請求項２記載の出力装置。

[請求項4] 前記信号調整装置は、前記基礎信号に乗算する定数を予め定められた条件に応じて変更する請求項１又は請求項２又は請求項３記載の出力装置。

[請求項5] 前記信号調整装置は、前記制御信号の変動よりも遅い変動に対応して、前記基礎信号に乗算する定数を変更する請求項４記載の出力装置。

[請求項6] 前記制御装置は、前記コンバータの一つと共に、同じ装置として集約されている請求項１乃至請求項５の何れか一つに記載の出力装置。

[請求項7] 前記信号調整装置は、前記信号供給相手である前記コンバータと共に、同じ装置として集約されている請求項１乃至請求項６の何れか一つに記載の出力装置。

[請求項8] 互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セルと、

請求項１乃至請求項７の何れか一つに記載の出力装置とを備える太陽光発電装置。

[請求項9] 光軸の周囲に色収差によってスペクトル分離したリング状の焦点を形成する集光レンズをさらに備え、

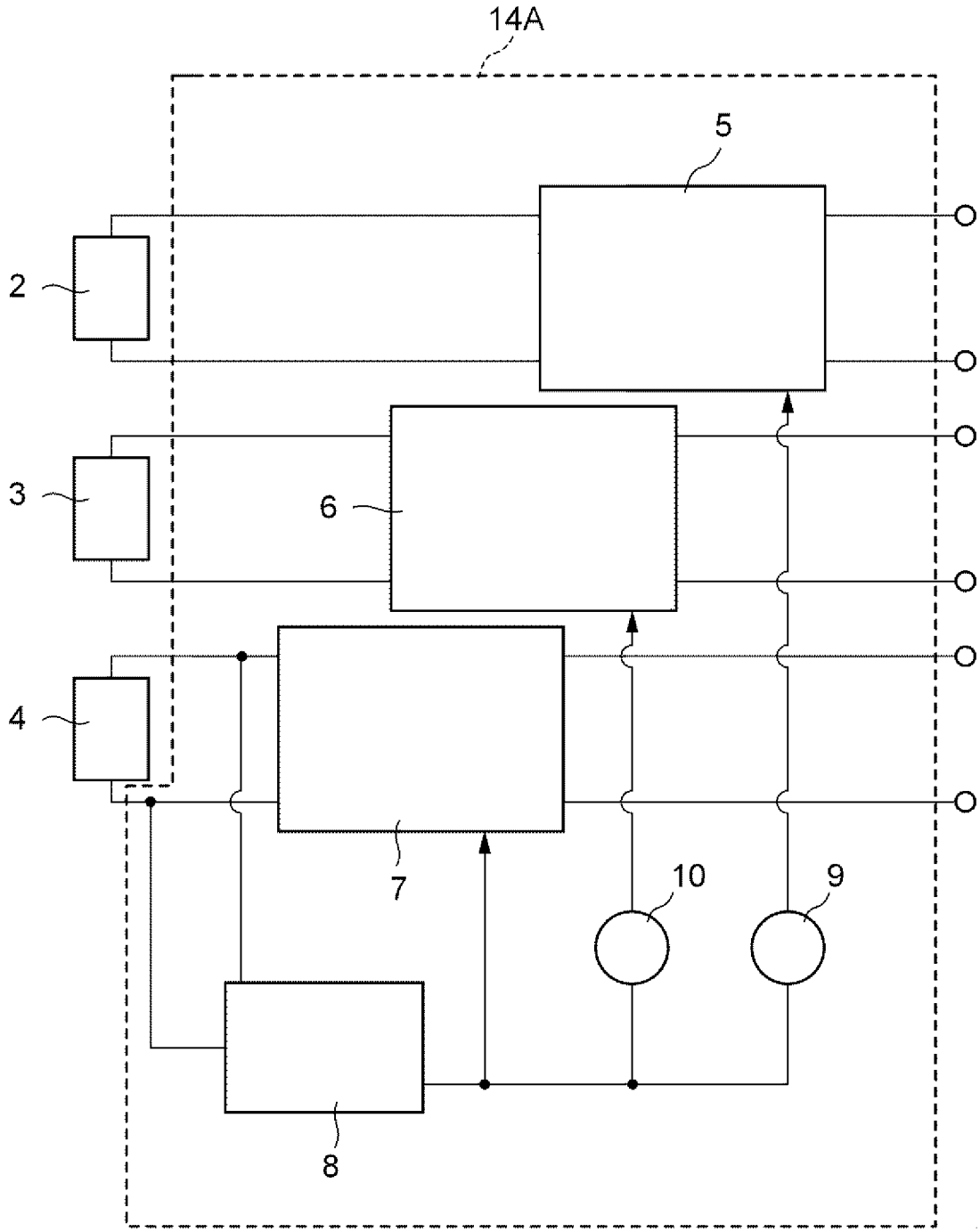
前記各種光電変換セルは、自身の感度波長帯に応じた前記焦点位置に配置されている請求項８記載の太陽光発電装置。

[請求項10] 互いに異なる感度波長帯を持つ複数種の光電変換セルのうちの少なくとも一種から出力する出力電力に基づいて、前記出力電力の出力元である前記光電変換セルから出力される電力が最大電力点となるように、前記複数種の光電変換セルにそれぞれ接続されている複数のコンバータをそれぞれ制御する複数の制御信号の基となる基礎信号を生成し、

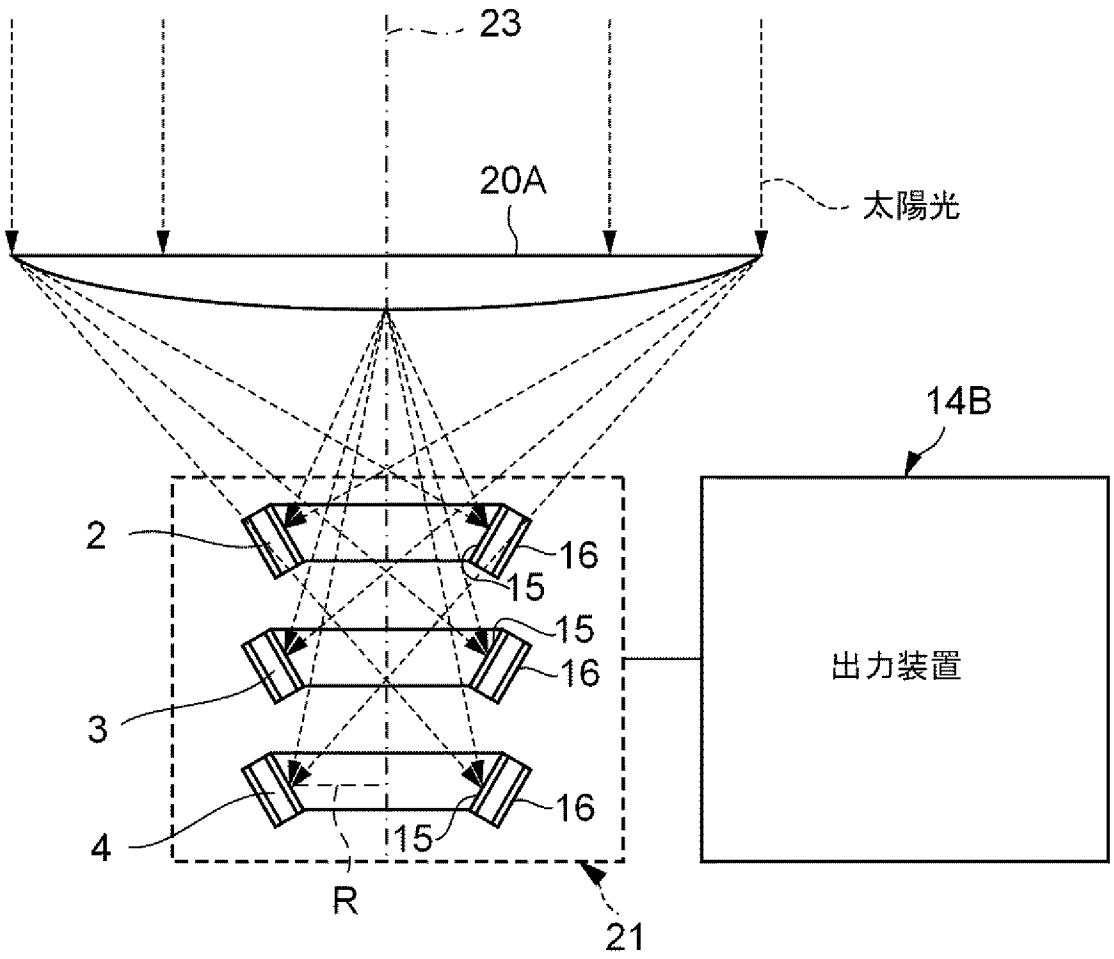
前記基礎信号を定数倍し、定数倍した信号を前記制御信号として信号供給相手である前記コンバータに供給し、

前記コンバータが、前記制御信号に基づいて動作することによって、前記光電変換セルから出力された電力を変換して出力する太陽光発電出力方法。

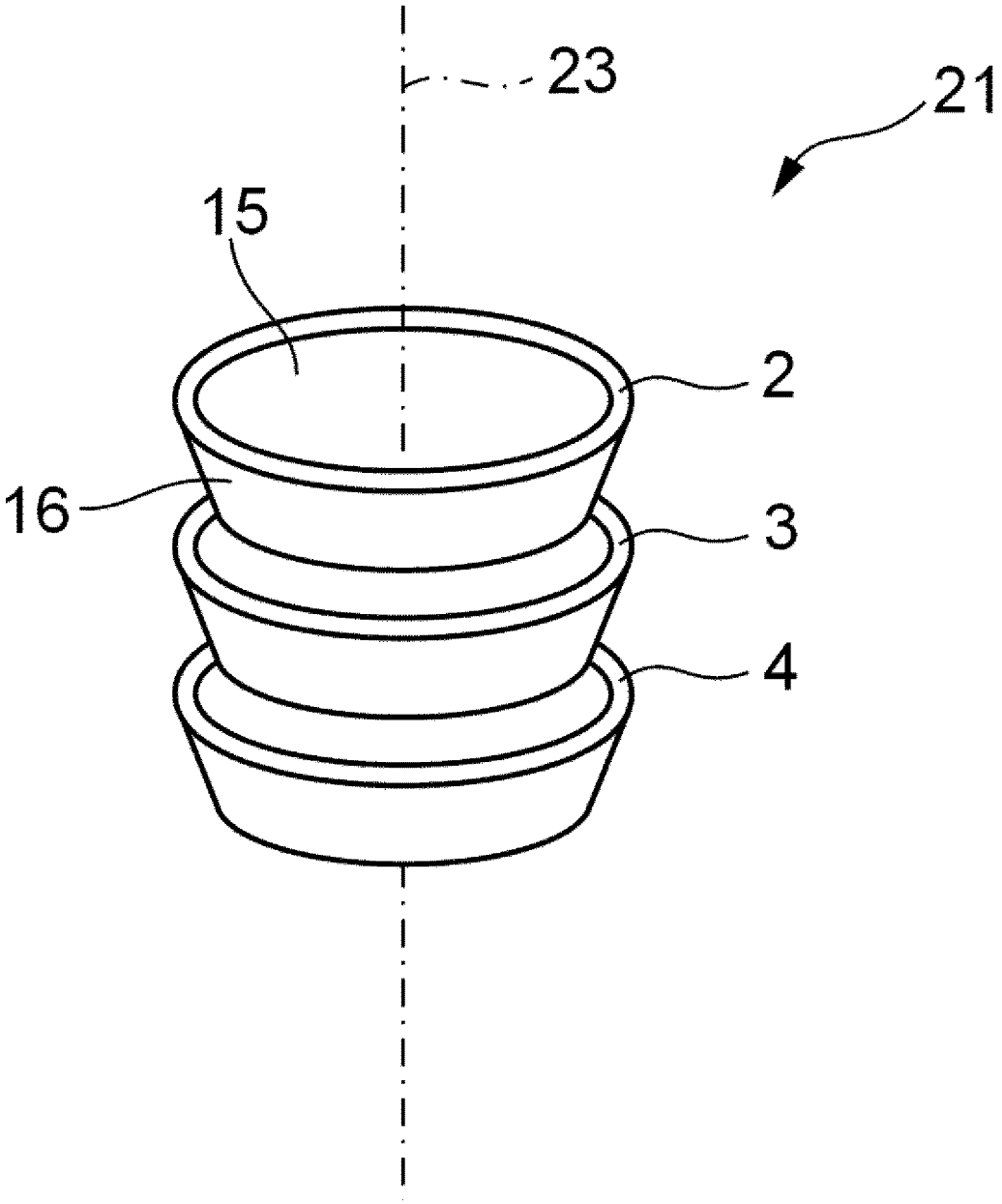
[図1]



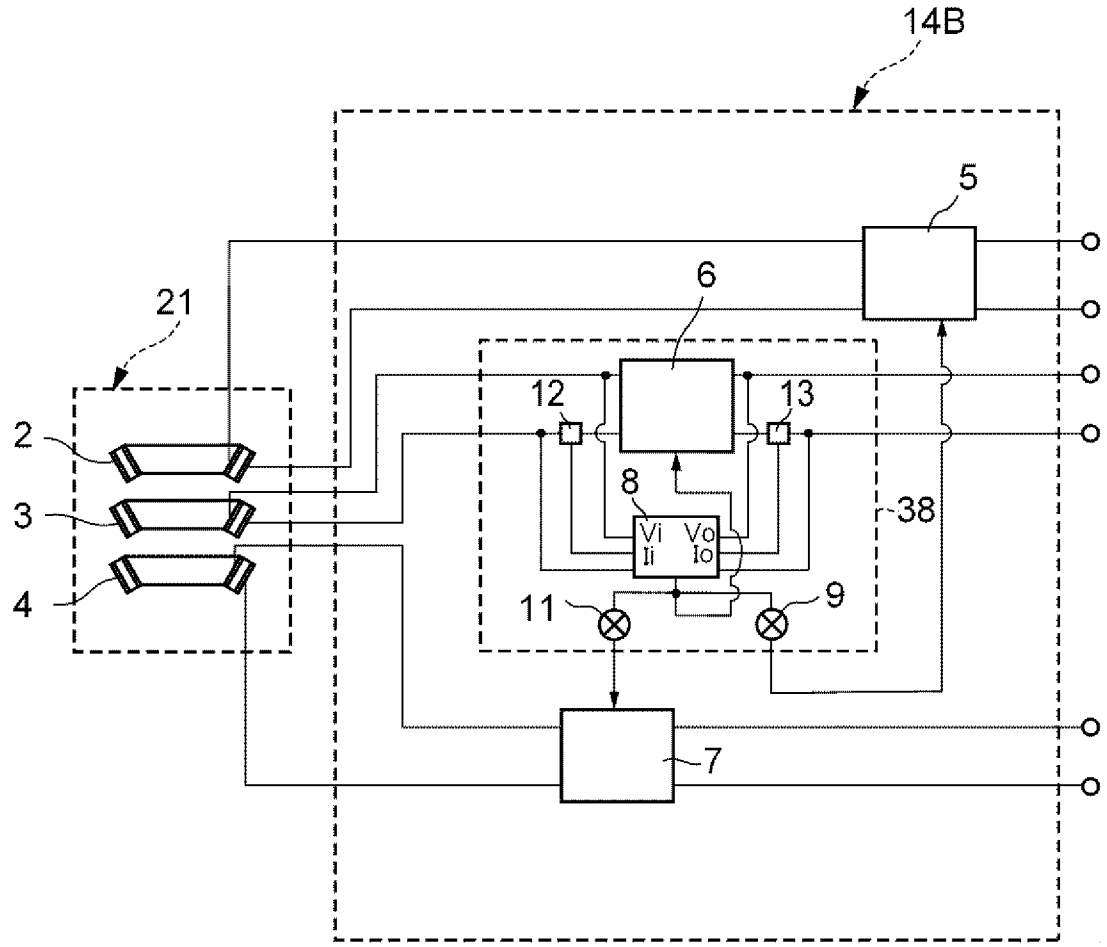
[図2]



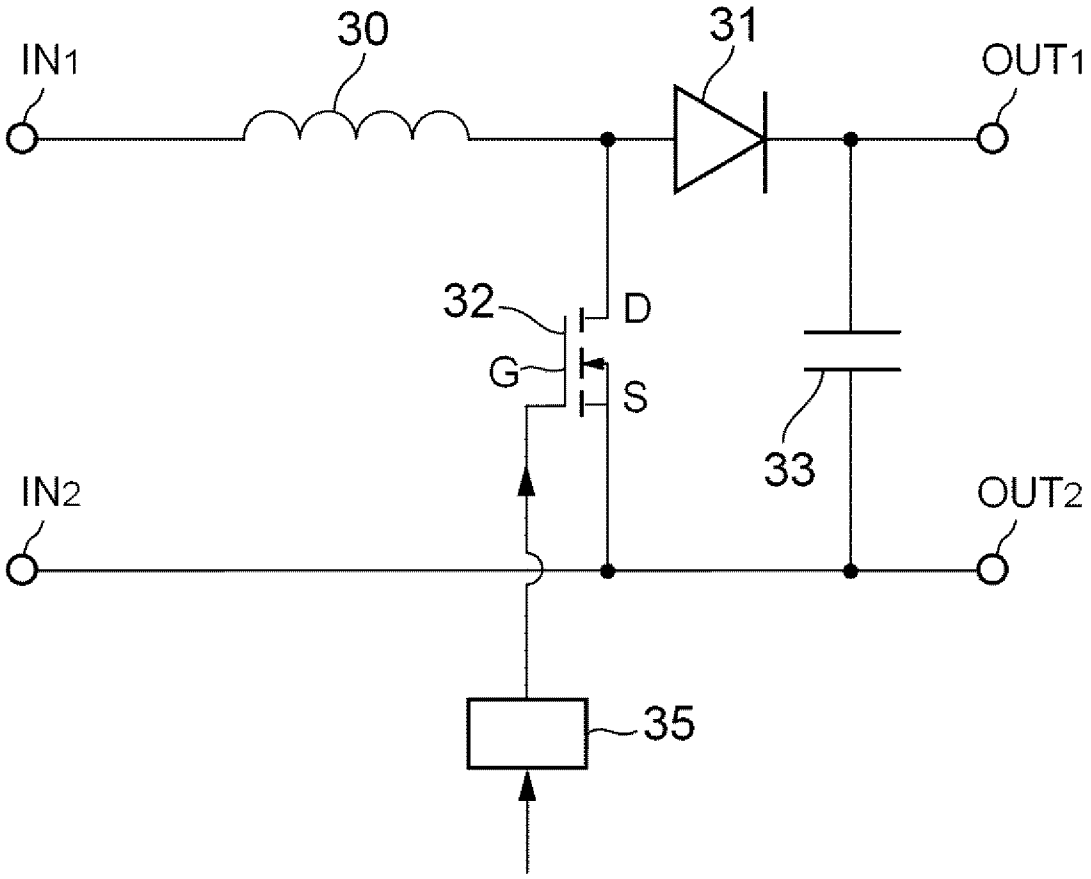
[図3]



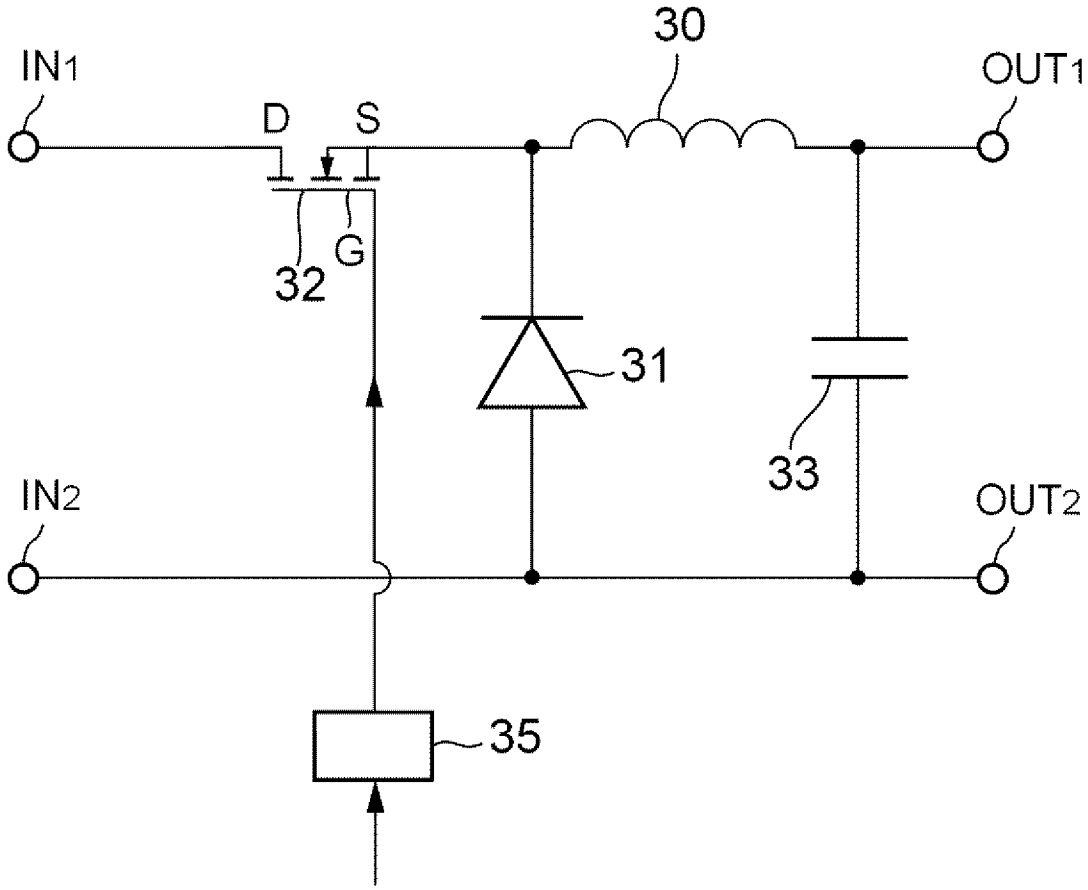
[図4]


14B
5
6
21
12
13
2
3
4
8
Vi
Ii
Vo
Io
38
11
9
7

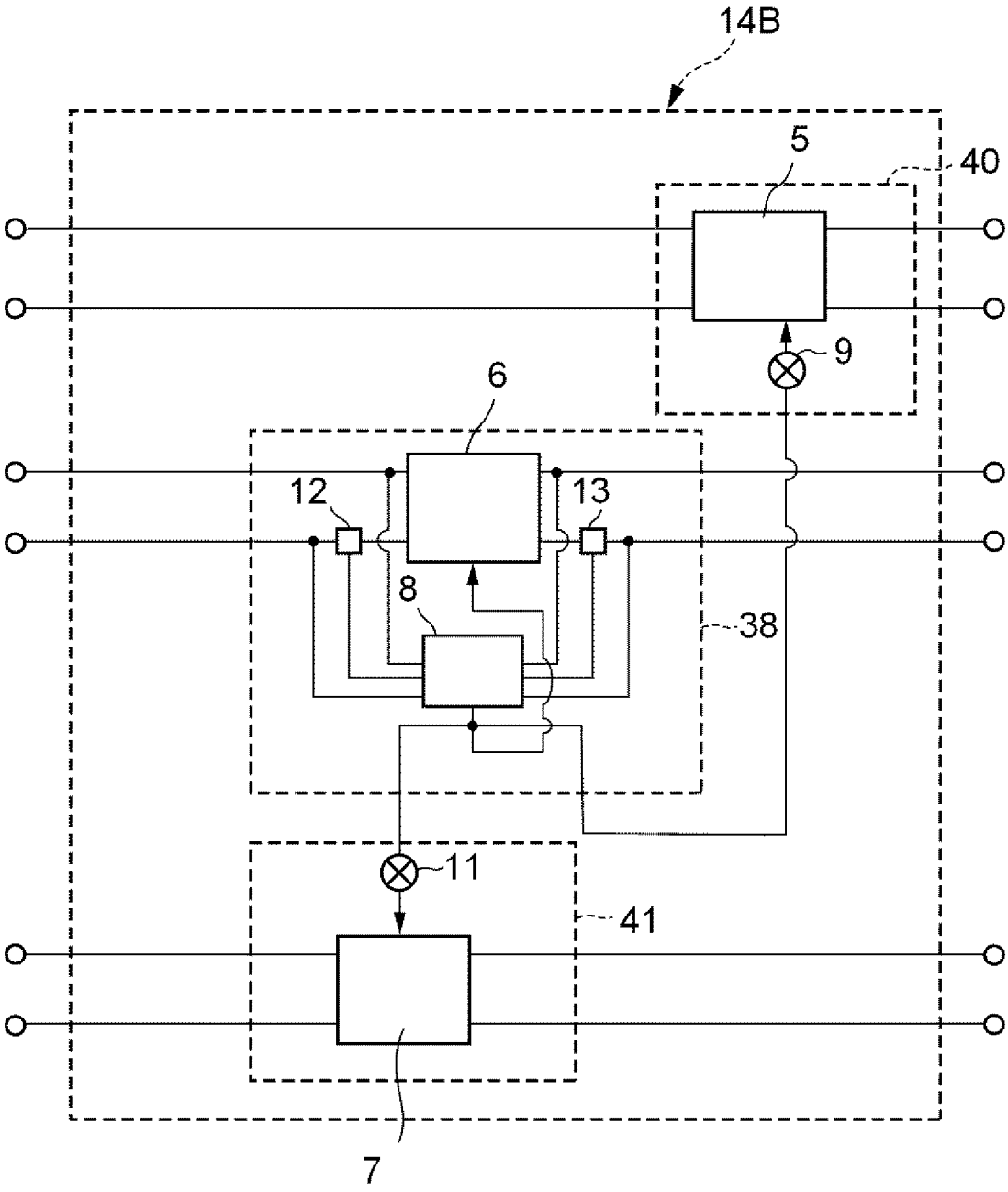
[図5]


IN1
30
31
OUT1
32
D
G
S
33
IN2
OUT2
35

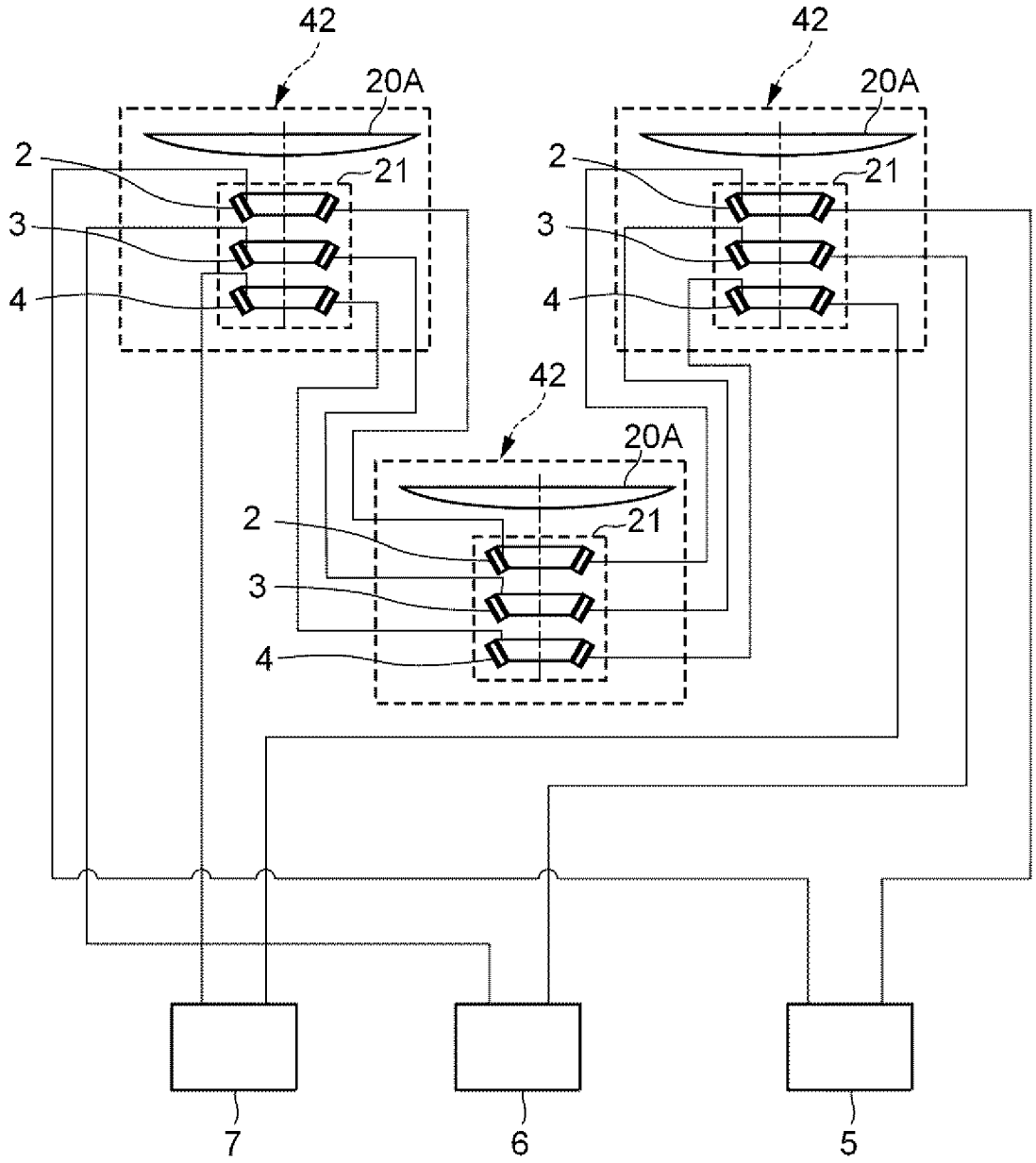
[図6]



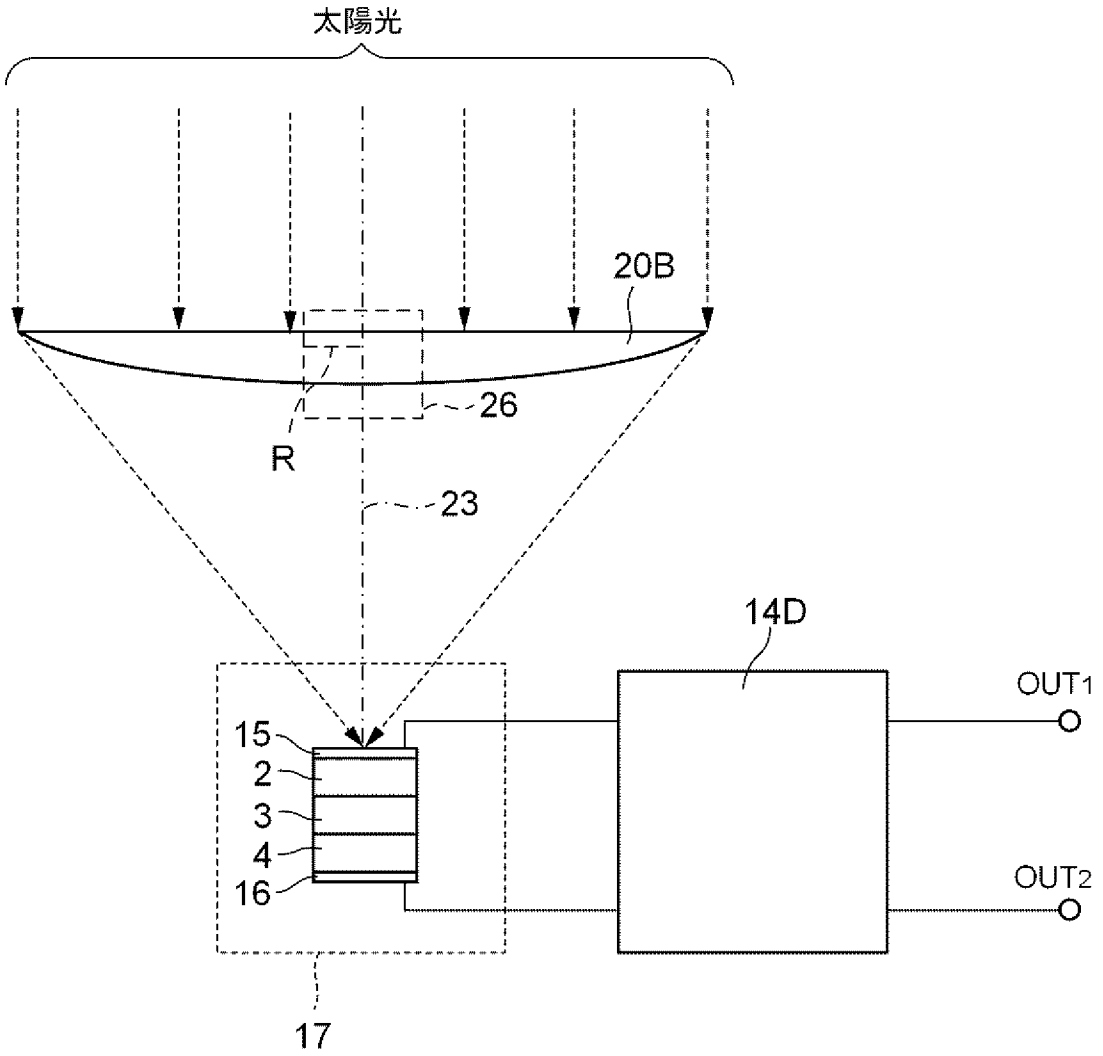
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/005841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G05F1/67(2006.01)i, *H02M3/155*(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)
G05F1/67, H02M3/155

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
A	JP 2012-137830 A (NTT Facilities, Inc.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0087] to [0103]; fig. 2, 4 (Family: none)	1-10
A	JP 2004-200326 A (Canon Inc.), 15 July 2004 (15.07.2004), paragraphs [0067] to [0076]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-10
A	JP 2011-164964 A (Tabuchi Electric Co., Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), fig. 2 (Family: none)	1-10

☒ 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
21 November, 2013 (21.11.13)	03 December, 2013 (03.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/005841

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/074535 A1 (NEC Corp.), 23 June 2011 (23.06.2011), fig. 4 & US 2012/0247534 A1 & EP 2515351 A1 & CN 102668127 A	9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００５８４１

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, H02M3/155(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G05F1/67, H02M3/155

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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
A	JP 2012-137830 A（株式会社ＮＴＴファシリティーズ）2012.07.19, 【００８７】－【０１０３】、図２、図４（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2004-200326 A（キヤノン株式会社）2004.07.15, 【００６７】－【００７６】、図７－８（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2011-164964 A（田淵電機株式会社）2011.08.25, 図２（ファミリーなし）	1-10
A	WO 2011/074535 A1（日本電気株式会社）2011.06.23, 図４ & US 2012/0247534 A1 & EP 2515351 A1 & CN 102668127 A	9

☐　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	国際調査報告の発送日
２１．１１．２０１３	０３．１２．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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　９３２６
槻木澤　昌司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８