

(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 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/133135 A1

- (51) 国際特許分類:
F24J 2/38 (2006.01) F24J 2/10 (2006.01)
F03G 6/00 (2006.01) F24J 2/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057425
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 23 日(23.03.2012)
- (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 2011-068549 2011 年 3 月 25 日(25.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 青山 邦明 (AOYAMA Kuniaki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 小林 一太 (KOBAYASHI Kazuta) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 田川 雅士 (TAGAWA Masashi) [JP/JP]; 〒1088215 東京都

港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 杉本 志郎 (SUGIMOTO Shiro) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 修平 (SASAKI Shuhei) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).

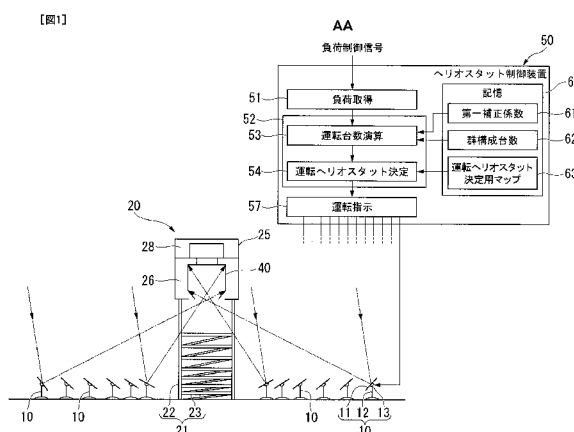
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) Title: SOLAR THERMAL POWER GENERATION APPARATUS, METHOD FOR CONTROLLING HELIOSTAT INCLUDED IN SOLAR THERMAL POWER GENERATION APPARATUS, AND CONTROL APPARATUS EXECUTING SAID METHOD

(54) 発明の名称: 太陽熱発電設備、この設備に含まれるヘリオスタットの制御方法、この方法を実行する制御装置



- 50 Heliostat control apparatus
51 Load acquisition
52 Calculation of number of units to be operated
53 Calculation of number of units to be operated
54 Determination of heliostat to be operated
57 Operation instruction
60 Storage
61 First correction coefficient
62 Number of units constituting group
63 Map for determining heliostat to be operated
AA Load control signal

(57) Abstract: This solar thermal power generation apparatus is provided with: a heat receiver (40), which has a plurality of heat receiving pipes, and has air in the heat receiving pipes heated when the heat receiving pipes are irradiated with solar light; a turbine, which is driven by the air heated by the heat receiver; and a plurality of heliostats (10), each of which is capable of irradiating the heat receiver with the solar light by reflecting the solar light by means of a reflecting mirror. In the solar thermal power generation apparatus, the heat receiving pipes are divided by each of a plurality of regions, and one heliostat group corresponds to each region, said heliostat group being configured of a plurality of heliostats that can irradiate the heat receiving pipes in the region with the solar light. A heliostat control apparatus (50) is provided with: an operating heliostat setting unit (52), which determines for each of the heliostat groups, corresponding to a turbine load, a heliostat to be operated from among the heliostats that constitute each heliostat group; and an operation instructing unit (57), which instructs operation to the heliostat to be operated in each of the heliostat groups.

(57) 要約:

[続葉有]



MZ, NA, RW, 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))

この太陽熱発電設備は、複数の受熱管を有し、受熱管に太陽光が照射されて、受熱管内の空気が加熱される受熱器 (40) と、受熱器で加熱された空気で駆動するタービンと、反射鏡で太陽光を反射して受熱器に太陽光を照射できる複数のヘリオスタット (10) と、を備えている。太陽熱発電設備は、複数の受熱管が複数の領域に分けられ、複数の領域毎に、前記領域内の受熱管に太陽光を照射できる複数のヘリオスタットで構成される一のヘリオスタット群が対応している。ヘリオスタット制御装置 (50) は、複数のヘリオスタット群毎に、タービン負荷に対応させて前記ヘリオスタット群を構成する複数のヘリオスタットのうちで運転ヘリオスタットを定める運転ヘリオスタット設定部 (52) と、複数のヘリオスタット群毎の運転ヘリオスタットに対して運転を指示する運転指示部 (57) とを備える。

明 細 書

発明の名称：

太陽熱発電設備、この設備に含まれるヘリオスタットの制御方法、この方法を実行する制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光が照射されて内部の流体が加熱される受熱器と、この受熱器で加熱された流体によって駆動するタービンと、反射鏡で太陽光を反射して受熱器に太陽光を照射する複数のヘリオスタットと、を備えている太陽熱発電設備、ヘリオスタットの制御方法、この方法を実行する制御装置に関する。

本願は、2011年3月25日に、日本に出願された特願2011-068549号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 太陽熱発電設備としては、例えば、以下の特許文献1に記載の構成がある。

[0003] この太陽熱発電設備は、太陽光が照射されて内部の流体が加熱される受熱器と、この受熱器で加熱された流体によって駆動するタービンと、反射鏡で太陽光を反射して受熱器に太陽光を照射する複数のヘリオスタットと、を備えている。

[0004] 複数のヘリオスタットからの太陽光を受ける受熱器は、必要以上に太陽光で加熱されて、耐久性が低下する可能性がある。このため、特許文献1の太陽熱発電設備では、受熱器の温度又は受熱器内の流体の温度に基づいて、受熱器に出入りする熱量を調整する熱量調整手段を設けている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-32960号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献 1 に記載の技術では、受熱器の温度又は受熱器内の流体の温度に基づいて、受熱器に出入りする熱量を調整しても、受熱器内の温度分布のバラツキが生じて、受熱器内の一部のみが必要以上に高温になる可能性がある。このため、上記特許文献 1 に記載の技術では、受熱器内の一部のみが必要以上に高温になることで、この一部の熱変形が大きくなり、受熱器の耐久性が低下する可能性がある。

[0007] そこで、本発明は、受熱器内の温度分布を均一化して、受熱器の耐久性を向上させることができる技術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

[0008] 本発明の第一の態様によれば、ヘリオスタット制御装置は、

複数の受熱管を有し、前記受熱管に太陽光が照射されて、前記受熱管内の流体が加熱される受熱器と、前記受熱器で加熱された前記流体によって駆動するタービンと、反射鏡を有し、前記反射鏡で太陽光を反射して前記受熱器に太陽光を照射できる複数のヘリオスタットと、を備えている太陽熱発電設備のヘリオスタット制御装置である。

また、前記太陽熱発電設備では、複数の前記受熱管が複数の領域に分けられ、複数の前記領域毎に、前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射できる複数の前記ヘリオスタットで構成される一のヘリオスタット群が対応している。また、前記ヘリオスタット制御装置は、

前記タービンの負荷を取得する負荷取得部と、複数の前記ヘリオスタット群毎に、前記タービンの負荷に対応させて前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットのうちで運転するヘリオスタットである運転ヘリオスタットを定める運転ヘリオスタット設定部と、前記運転ヘリオスタット設定部で定められた複数の前記ヘリオスタット群毎の前記運転ヘリオスタットに対して運転を指示し、前記運転ヘリオスタットにより、前記運転ヘリオスタットを含む前記ヘリオスタット群に対応している前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射させる運転指示部と、を備えている。

- [0009] 前記ヘリオスタット制御装置では、複数の受熱管を複数の領域に分けて、領域毎に、前記領域に対応するヘリオスタット群中で、運転するヘリオスタットを負荷に応じて定めている。そのため、受熱器の複数の領域毎の太陽光の照射量を制御でき、複数の領域毎の太陽光の照射量を均一化することができる。よって、前記ヘリオスタット制御装置によれば、受熱器内の温度分布が均一化し、受熱器の一部のみが必要以上に高温になることを避けることができ、受熱器の耐久性を向上させることができる。
- [0010] 本発明の第二の態様によれば、本発明の第一の態様に係るヘリオスタット制御装置において、前記運転ヘリオスタット設定部は、複数の前記ヘリオスタット群毎に、前記タービンの負荷に対応させて前記ヘリオスタット群中で運転するヘリオスタットの台数である運転台数を求める運転台数演算部と、前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットに対して予め定められた運転優先順位の高いヘリオスタットを優先的に、前記運転台数設定部が定めた前記運転台数に相当する分を、前記運転ヘリオスタットとする運転ヘリオスタット決定部と、を有する。
- [0011] 前記ヘリオスタット制御装置では、運転優先順位の高いヘリオスタットを優先的に、運転台数相当分、運転ヘリオスタットとしている。そのため、より効果的に、受熱器の複数の領域毎の太陽光の照射量を制御することができる。
- [0012] 本発明の第三の態様によれば、本発明の第二の態様に係るヘリオスタット制御装置において、前記運転優先順位は、前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットのうちで、前記受熱器内の前記流体に対する入熱量の相対的に小さいヘリオスタットが高くなるよう定められている。
- [0013] 前記ヘリオスタット制御装置では、入熱量の小さいヘリオスタットが安定して運転され、逆に入熱量の大きいヘリオスタットが運転／運転除外の対象になり易くなる。そのため、受熱器の複数の領域毎の太陽光の照射量の制御感度を高めることができる。
- [0014] 本発明の第四の態様によれば、本発明の第三の態様に係るヘリオスタット

制御装置において、前記ヘリオスタット群を構成する複数のヘリオスタット毎に、前記ヘリオスタットによる前記受熱器内の前記流体に対する入熱量を、前記ヘリオスタット群を構成する全ヘリオスタットによる前記受熱器内の前記流体に対する入熱量で割った値が前記ヘリオスタットの等価台数として予め定められている。そして、前記運転ヘリオスタット決定部は、前記運転優先順位の高い順に前記運転台数分のヘリオスタットに関する前記等価台数を合計した値を等価運転台数とし、前記等価運転台数分だけ、前記優先順位の高いヘリオスタットを優先的に前記運転ヘリオスタットとする。

[0015] 前記ヘリオスタット制御装置では、各ヘリオスタットの入熱量に応じた各ヘリオスタットの等価台数、及び等価台数を積算した等価運転台数という概念を導入し、個々のヘリオスタットの入熱量を考慮して、最終的な運転台数である等価運転台数を定めている。そのため、ヘリオスタット群に対応する領域中の受熱管への入熱量を目的の入熱量にすることができる。

[0016] 本発明の第五の態様によれば、本発明の第二から第四の態様のいずれかの態様に係るヘリオスタット制御装置において、前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットの台数に、前記タービンの負荷と予め定められた手順で求められた補正係数とを掛けて、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を定める。

[0017] 本発明の第六の態様によれば、本発明の第五の態様に係るヘリオスタット制御装置は、複数の前記ヘリオスタット群毎の各時での第一補正係数が記憶されている補正係数記憶部を備える。そして、前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、前記補正係数記憶部に記憶されている前記ヘリオスタット群の第一補正係数のうちで現時点に対応する時の第一補正係数を、前記補正係数の少なくとも一部として用いる。

[0018] 前記ヘリオスタット制御装置では、ヘリオスタット群毎にその時々で第一補正係数を定めているので、ヘリオスタット群毎にその時々での適切な運転台数を定めることができる。

[0019] 本発明の第七の態様によれば、本発明の第五の態様に係るヘリオスタット

制御装置において、前記太陽熱発電設備は、前記受熱器の複数の前記領域毎の前記流体の入口温度及び出口温度を検出する温度検出部を備える。そして、前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、複数の前記領域毎の前記入口温度及び前記出口温度で定まる前記受熱器の入口温度と出口温度との差を、前記ヘリオスタット群に対応する前記領域における前記入口温度と前記出口温度との差で割った値を第一補正係数とし、前記第一補正係数を前記補正係数の少なくとも一部として用いる。

[0020] 前記ヘリオスタット制御装置では、ヘリオスタット群に対応する領域の出口温度と入口温度の差が大きい場合、この領域に対応するヘリオスタット群の運転台数が少なくなり、この領域への入熱量を少なくすることができる。このため、前記ヘリオスタット制御装置では、この領域の出口温度と入口温度との差を小さくすることができ、受熱器の耐久性を高めることができる。

[0021] 本発明の第八の態様によれば、本発明の第五の態様に係るヘリオスタット制御装置において、前記太陽熱発電設備は、前記受熱器の複数の前記領域毎の前記流体の入口温度、及び複数の前記領域毎で最も高温になると想定される部分の温度である高温部温度を検出する温度検出部を備える。そして、前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、複数の前記領域毎の前記入口温度と前記高温部温度との差の平均値を、前記ヘリオスタット群に対応する前記領域における前記入口温度と前記高温部温度との差で割った値を第一補正係数とし、前記第一補正係数を前記補正係数の少なくとも一部として用いる。

[0022] 前記ヘリオスタット制御装置では、ヘリオスタット群に対応する領域の高温部温度と入口温度の差が大きい場合、この領域に対応するヘリオスタット群の運転台数が少なくなり、この領域への入熱量を少なくすることができる。このため、前記ヘリオスタット制御装置では、この領域の高温部温度と入口温度との差を小さくすることができ、受熱器の耐久性を高めることができる。

[0023] 本発明の第九の態様によれば、本発明の第七または第八の態様のいずれか

の態様に係るヘリオスタット制御装置において、前記運転ヘリオスタット設定部は、前記第一補正係数が予め定められた上限値以上であるか否かを判断する係数判断部と、前記係数判断部で前記第一補正係数が前記上限値以上であると判断されると、前記第一補正係数を予め定められた方法で前記上限値未満に変更する係数変更部と、を有する。そして、前記運転台数演算部は、前記第一補正係数を定めた後、前記係数変更部により前記第一補正係数が変更されると、変更された前記第一補正係数を前記補正係数の一部とする。

[0024] 前記ヘリオスタット制御装置では、演算で求めた第一補正係数が極端に大きくなり、ヘリオスタット群の運転台数が多くなる。そのため、このヘリオスタット群に対応する領域の温度が必要以上に高温になることを避けることができる。

[0025] 本発明の第十の態様によれば、本発明の第五から第九の態様のいずれかの態様に係るヘリオスタット制御装置において、前記太陽熱発電設備は、前記受熱管に関する複数の前記領域毎に、前記領域内で最も高温になると想定される部分の温度である高温部温度、及び前記領域内で最も低い温度になると想定される部分の温度である低温部温度を検出する温度検出部を備える。そして、前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、前記ヘリオスタット群に対応する前記領域における前記高温部温度と前記低温部温度との差に応じて第二補正係数を定め、前記第二補正係数を前記補正係数の少なくとも一部とする。

[0026] 前記ヘリオスタット制御装置では、ヘリオスタット群に対応する領域の高温部温度と低温部温度の差が大きい場合、この領域に対応するヘリオスタット群の運転台数が少なくなり、この領域への入熱量を少なくすることができる。このため、前記ヘリオスタット制御装置では、この領域の高温部温度と低温部温度との差を小さくすることができ、受熱器の耐久性を高めることができる。

[0027] 本発明の第十一の態様によれば、太陽熱発電設備は、
本発明の第一から第十の態様のいずれかの態様に係るヘリオスタット制御

装置と、前記受熱器と、前記タービンと、前記複数のヘリオスタットと、を備える。

[0028] 前記太陽熱発電設備は、本発明の第一から第十の態様のいずれかの態様に係るヘリオスタット制御装置を備えている。そのため、受熱器内の温度分布が均一化し、受熱器の一部のみが必要以上に高温になることを避けることができ、受熱器の耐久性を向上させることができる。

[0029] 本発明の第十二の態様によれば、本発明の第十一の態様に係る太陽熱発電設備において、複数の前記ヘリオスタットの少なくとも一部は、前記受熱器を中心として周方向に配置される。さらに、複数の前記ヘリオスタット群のうち、少なくとも一部のヘリオスタット群は、前記受熱器を中心とした周方向の位置が異なる。

[0030] 本発明の第十三の態様によれば、本発明の第十一または第十二の態様のいずれかの態様に係る太陽熱発電設備において、複数の前記ヘリオスタットの少なくとも一部は、前記受熱器に対して遠近方向に配置される。さらに、複数の前記ヘリオスタット群のうち、少なくとも一部のヘリオスタット群は、前記受熱器に対して遠近方向の位置が異なる。

[0031] 本発明の第十四の態様によれば、本発明の第十一から第十三の態様のいずれかの態様に係る太陽熱発電設備において、複数の前記ヘリオスタット群のうち、隣り合っているヘリオスタット群は、それぞれを構成する複数の前記ヘリオスタットのうちの一部を共有する。

[0032] 本発明の第十五の態様によれば、ヘリオスタット制御方法は、

複数の受熱管を有し、前記受熱管に太陽光が照射されて、前記受熱管内の流体が加熱される受熱器と、前記受熱器で加熱された前記流体によって駆動するタービンと、反射鏡を有し、前記反射鏡で太陽光を反射して前記受熱器に太陽光を照射できる複数のヘリオスタットと、を備えている太陽熱発電設備のヘリオスタット制御方法である。

また、前記太陽熱発電設備では、複数の前記受熱管が複数の領域に分けられ、複数の前記領域毎に、前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射できる複

数の前記ヘリオスタットで構成される一のヘリオスタット群が対応している。
また、ヘリオスタット制御方法は、

前記タービンの負荷を取得する負荷取得工程と、複数の前記ヘリオスタット群毎に、前記タービンの負荷に対応させて前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットのうちで運転するヘリオスタットである運転ヘリオスタットを定める運転ヘリオスタット設定工程と、前記運転ヘリオスタット設定工程で定められた複数の前記ヘリオスタット群毎の前記運転ヘリオスタットに対して運転を指示し、前記運転ヘリオスタットにより、前記運転ヘリオスタットを含む前記ヘリオスタット群に対応している前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射させる運転指示工程と、を有する。

[0033] 前記ヘリオスタット制御方法では、複数の受熱管を複数の領域に分けて、領域毎に、前記領域に対応するヘリオスタット群中で、運転するヘリオスタットを負荷に応じて定めている。そのため、受熱器の複数の領域毎の太陽光の照射量を制御でき、複数の領域毎の太陽光の照射量を均一化することができる。よって、前記ヘリオスタット制御方法によれば、受熱器内の温度分布が均一化し、受熱器の一部のみが必要以上に高温になることを避けることができ、受熱器の耐久性を向上させることができる。

発明の効果

[0034] 上記によれば、受熱器内の温度分布が均一化し、受熱器の一部のみが必要以上に高温になることを避けることができ、受熱器の耐久性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の第一実施形態に係る太陽熱発電設備の構成を示す説明図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る太陽熱発電設備の平面図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係るタワー施設の構成を示す説明図である。

[図4]本発明の第一実施形態に係る収納庫の断面図である。

[図5]図4におけるV-V線断面図である。

[図6]本発明の第一実施形態に係る受熱管アセンブリの斜視図である。

[図7A]本発明の第一実施形態に係るヘリオスタット群と受熱管の領域との関係を示す説明図であり、一部のヘリオスタット群と一部の受熱管の領域との関係を示す図である。

[図7B]本発明の第一実施形態に係るヘリオスタット群と受熱管の領域との関係を示す説明図であり、ヘリオスタット群の配置を示す図である。

[図8A]本発明の第一実施形態の変形例に係るヘリオスタット群と受熱管の領域との関係を示す説明図であり、一部のヘリオスタット群と一部の受熱管の領域との関係を示す図である。

[図8B]本発明の第一実施形態の変形例に係るヘリオスタット群と受熱管の領域との関係を示す説明図であり、ヘリオスタット群の配置を示す図である。

[図9A]本発明の第一実施形態の他の変形例に係るヘリオスタット群と受熱管の領域との関係を示す説明図であり、一部のヘリオスタット群と一部の受熱管の領域との関係を示す図である。

[図9B]本発明の第一実施形態の他の変形例に係るヘリオスタット群と受熱管の領域との関係を示す説明図であり、ヘリオスタット群の配置を示す図である。

[図10]本発明の第一実施形態に係る運転ヘリオスタット決定用マップを示す説明図である。

[図11]本発明の第二実施形態に係るヘリオスタット制御装置の機能構成を示す説明図である。

[図12]本発明の第二実施形態に係る第一補正係数マップを示す説明図である。

[図13]本発明の第二実施形態に係る運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップと運転ヘリオスタット決定用マップと運転台数－等価運転台数グラフとの関係を示す説明図である。

[図14]本発明の第三実施形態に係る受熱管アセンブリ及びヘリオスタット制御装置の構成を示す説明図である。

[図15]本発明の第三実施形態に係る運転台数演算部の動作を示すフローチャートである。

[図16]本発明の第四実施形態に係る受熱管アッセンブリ及びヘリオスタット制御装置の構成を示す説明図である。

[図17]本発明の第四実施形態に係る受熱管アッセンブリの要部断面図である。

[図18]本発明の第四実施形態に係る運転台数演算部の動作を示すフローチャートである。

[図19]本発明の第五実施形態に係る受熱管アッセンブリ及びヘリオスタット制御装置の構成を示す説明図である。

[図20]本発明の第五実施形態に係る受熱管アッセンブリの要部断面図である。

[図21]本発明の第五実施形態に係る運転台数演算部の動作を示すフローチャートである。

[図22]本発明の第五実施形態に係る高温部温度と低温部温度との差と、第二補正係数との関係を示す説明図である。

[図23]本発明の第六実施形態に係る受熱管アッセンブリ及びヘリオスタット制御装置の構成を示す説明図である。

[図24]本発明の第六実施形態に係る運転台数演算部、係数判断部及び係数変更部の動作を示すフローチャート図である。

[図25]本発明の第六実施形態に係る第一補正係数の変更方法を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明の実施形態に係る太陽熱発電設備について、図面を参照して詳細に説明する。

[0037] 「第一実施形態」

まず、図1～図10を参照して、本発明の第一実施形態に係る太陽熱発電設備について説明する。

- [0038] 本実施形態の太陽熱発電設備は、図1に示すように、太陽光が照射される受熱器40を有するタワー施設20と、反射鏡11で太陽光を反射して受熱器40に太陽光を照射する複数のヘリオスタット10と、複数のヘリオスタット10を制御するヘリオスタット制御装置50と、を備えている。
- [0039] ヘリオスタット10は、太陽光を反射する反射鏡11と、反射鏡11を支持する支持脚12と、反射鏡11を目的の方向に向ける駆動制御器13と、を有している。このヘリオスタット10は、図2に示すように、タワー施設20を中心として、リング状の領域内に複数点在している。言い換えると、ヘリオスタット10は、タワー施設20を中心として、周方向に360°複数配置されていると共に、タワー施設20を基準として遠近方向にも複数配置されている。
- [0040] タワー施設20は、図3に示すように、前述の受熱器40と、受熱器40に空気を供給する圧縮機31と、受熱器40で加熱された空気（流体）によって駆動するガスタービン32と、ガスタービン32の駆動により発電する発電機33と、圧縮機31で圧縮された空気とガスタービン32から排気された空気との間で熱交換を行う再生熱交換器34と、これらが収納される収納庫25と、これらが載るタワー21と、を備えている。
- [0041] タワー21は、鉛直方向に延びる4本の支柱22と、4本の支柱22を相互に連結する複数の梁23とを有している。4本の支柱22の対角線の延長線上には、図2に示すように、ヘリオスタット10は配置されていない。これは、ヘリオスタット10の反射鏡11で反射されて受熱器40に向う太陽光の光路上に、タワー21の支柱22が存在することを避けるためである。また、タワー21の複数の梁23も、ヘリオスタット10の反射鏡11で反射されて受熱器40に向う太陽光の光路上に存在しないよう、配置されている。
- [0042] 収納庫25の内部には、下部収納室26及び上部収納室28が形成されている。下部収納室26の下部には、太陽光を下部収納室26内に取り込むための円形の開口27が形成されている。この下部収納室26には、受熱器4

0が収納されている。また、上部収納室28には、圧縮機31とガスタービン32と発電機33と再生熱交換器34とが収納されている。

[0043] 圧縮機31と受熱器40とは、再生熱交換器34を介して、圧縮機31により圧縮された空気を受熱器40に導く圧縮空気供給配管35で接続されている。受熱器40とガスタービン32とは、受熱器40で加熱された空気をガスタービン32に送る加熱空気供給配管36で接続されている。ガスタービン32と再生熱交換器34とは、ガスタービン32からの排気を再生熱交換器34に送る排気配管37で接続されている。

[0044] 受熱器40は、図4～図6に示すよう、円筒形状のケーシング41と、このケーシング41内に収納される受熱管アセンブリ45と、有している。

[0045] ケーシング41は、側周壁板42と天板43とを有している。ケーシング41の下側には円形の開口44が形成されている。このケーシング41の開口44及び前述の収納庫25の開口27は、いずれも、太陽光線のスポット径よりも僅かに大きく形成されている。ケーシング41の内面には、熱エネルギーの外部へ放射を抑えるために断熱材が設けられている。このケーシング41は、収納庫25の下部収納室26と上部収納室28とを仕切る仕切壁29に固定されているフック39により、この仕切壁29から吊下げられている。このフック39の下端は、ケーシング41の天板43を貫通して、受熱管アセンブリ45に取り付けられている。すなわち、受熱器40のケーシング41のみならず、受熱管アセンブリ45も、このフック39により仕切壁29から吊下げられている。

[0046] 受熱管アセンブリ45は、リング状に形成された下部ヘッダ配管46aと、同じくリング状に形成された上部ヘッダ配管46bと、鉛直方向に延び下部ヘッダ配管46aと上部ヘッダ配管46bとをつなぐ複数の受熱管47と、圧縮機31からの空気を下部ヘッダ配管46aへ送る入口配管48と、上部ヘッダ配管46bからの空気をガスタービン32へ送るための出口配管49と、を有している。

[0047] 複数の受熱管47は、リング状の下部ヘッダ配管46a及び上部ヘッダ配

管 4 6 b の周方向において、所定の間隔をあけて配置されている。ヘリオスタット 1 0 からの太陽光は、基本的に、この受熱管 4 7 に照射される。そして、受熱管 4 7 は高温に上昇する。このように、受熱管 4 7 は高温に上昇するため、受熱管 4 7 に対して自重による曲げ応力が作用しないよう、受熱管 4 7 は、前述したように、鉛直方向に延びている。

[0048] 下部ヘッダ配管 4 6 a は、ケーシング 4 1 よりも外周側に位置しており、ケーシング 4 1 内に収納されていない。この下部ヘッダ配管 4 6 a の外周側には、複数の入口配管 4 8 が接続されている。この複数の入口配管 4 8 は、圧縮機 3 1 から延びる圧縮空気供給配管 3 5 に接続されている。また、上部ヘッダ配管 4 6 b の内周側には、リング状の上部ヘッダ配管 4 6 b の対向部をつなぐように複数の出口配管 4 9 が接続されている。複数の出口配管 4 9 が相互に交差する部分には、受熱管アセンブリ 4 5 からの空気をガスタービン 3 2 に送るための加熱空気供給配管 3 6 が接続されている。

[0049] 周方向に並んでいる複数の受熱管 4 7 は、例えば、図 7 A に示すように、周方向に複数の領域 $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots$ に分けられている。これら領域 $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots$ には、それぞれ領域識別子が設定されている。

[0050] また、複数のヘリオスタット 1 0 が配置されている領域は、例えば、図 7 B に示すように、タワー施設 2 0 を中心とした周方向に複数の部分領域に分けられている。各部分領域には、複数のヘリオスタット 1 0 が配置されている。この部分領域内の複数のヘリオスタット 1 0 で 1 つのヘリオスタット群 A が構成されている。複数の部分領域毎のヘリオスタット群 $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots$ にも、それぞれヘリオスタット群識別子が設定されている。なお、ヘリオスタット群 A の数は受熱管 4 7 に関する領域 a の数と同じである。また、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 1 0 には、それぞれヘリオスタット番号（識別子）が設定されている。

[0051] ヘリオスタット群 A は、受熱管 4 7 に関する複数の領域 a のうち、前記ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 1 0 で、領域内の複数の受熱管 4 7 に太陽光を照射できる前記領域 a と、対応付けられている。例え

ば、受熱器 40 中の領域 a1 内の複数の受熱管 47 には、受熱器 40 の中心を基準として反対側に位置しているヘリオスタット群 A1 を構成する複数のヘリオスタット 10 が太陽光を照射することができる。このため、この領域 a1 に対して太陽光を照射できるこのヘリオスタット群 A1 が対応付けられている。

[0052] ところで、図 7A 及び図 7B の例では、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 は、いずれも、隣のヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 と異なる。しかしながら、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 の一部は、図 8A 及び図 8B に示すように、隣のヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 の一部を構成してもよい。言い換えると、隣り合っているヘリオスタット群 A1, A2 は、それぞれを構成する複数のヘリオスタット 10 のうちの一部を共有してもよい。この場合、2 つのヘリオスタット群 A1, A2 の両方に属するヘリオスタット 10 a は、受熱管 47 に関する 2 つの領域 a1, a2 に対して太陽光を照射する。

[0053] また、図 7A、図 7B、図 8A 及び図 8B に示す例では、受熱管 47 に関する領域 a を周方向に分けている。しかし、図 9A 及び図 9B に示すように、上下方向、つまり受熱管 47 内の空気の流れ方向に領域 a を分けてもよい。この場合、対応する複数のヘリオスタット群 A は、タワー施設 20 を基準にして遠近方向に並ぶ。そして、最も下側の領域 a11 には、タワー施設 20 から最も遠い側のヘリオスタット群 A11 が対応する。なお、この場合も、図 8A 及び図 8B の例と同様、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 の一部が、隣のヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 の一部を構成してもよい。

[0054] ヘリオスタット制御装置 50 は、図 1 に示すように、ガスタービン 32 の負荷を示す負荷制御信号を取得する負荷取得部 51 と、複数のヘリオスタット 10 のうちで運転するヘリオスタット 10（以下、運転ヘリオスタットとする）を定める運転ヘリオスタット設定部 52 と、運転ヘリオスタットに運

転指示する運転指示部 57 と、各種データが記憶されている記憶部 60 と、を有している。

[0055] 運転ヘリオスタット設定部 52 は、複数のヘリオスタット群 A 毎にガスタービン 32 の負荷に応じたヘリオスタット 10 の運転台数を求める運転台数演算部 53 と、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 のうち、この運転台数演算部 53 が求めた運転台数分のヘリオスタット 10 を運転ヘリオスタットとする運転ヘリオスタット決定部 54 と、を有している。

[0056] 記憶部 60 には、運転台数演算部 53 がヘリオスタット 10 の運転台数を求める際に用いる第一補正係数 61 と、ヘリオスタット群 A を構成するヘリオスタット 10 の全台数である群構成台数 62 と、運転ヘリオスタット決定部 54 が運転ヘリオスタットを定める際に用いる運転ヘリオスタット決定用マップ 63 と、が記憶されている。

[0057] 記憶部 60 には、第一補正係数 61、群構成台数 62 及び運転ヘリオスタット決定用マップ 63 のいずれもが、ヘリオスタット群 A 毎に記憶されている。

[0058] 運転ヘリオスタット決定用マップ 63 は、図 10 に示すように、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 のうちで運転するヘリオスタット 10 の運転台数と、運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号との関係が示されているマップである。

[0059] ヘリオスタット群 A を構成する各ヘリオスタット 10 に付されているヘリオスタット番号は、運転優先順位に応じて定められている。運転優先順位は、受熱器 40 内の空気に対する入熱量が相対的に小さいヘリオスタット 10 ほど高い。このため、本実施形態では、受熱器 40 内の空気に対して小さな受熱器 40 内の空気に対する入熱量が相対的に小さく、運転優先順位が高いヘリオスタット 10 に対して、小さな数値のヘリオスタット番号が付されている。具体的には、ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 のうち、受熱器 40 内の空気に対する入熱量が最も小さく、最も優先順位

が高いヘリオスタット10には、ヘリオスタット番号「1」が付され、次に入熱量が小さいヘリオスタット10にはヘリオスタット番号「2」が付されている。例えば、図7A及び図7Bに示すヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10では、タワー施設20から最も遠いヘリオスタット10が受熱器40内の空気に対する入熱量が最も小さい。そのため、タワー施設20から最も遠いヘリオスタット10にヘリオスタット番号「1」が付されている。

[0060] なお、本実施形態では、運転優先順位を入熱量の小さい順に定めているが、運転優先順位を受熱管温度に与える影響の小さい順に定めてもよい。但し、運転優先順位を入熱量の小さい順に定めても、受熱管温度に与える影響の小さい順に定めても、定まる運転優先順位に大きな違いは無く基本的に同じである。

[0061] また、本実施形態では、ヘリオスタット10の運転優先順位とヘリオスタット番号（識別子）とが同じであるが、両者の対応関係を定めておけば両者が同じである必要はない。

[0062] 次に、本実施形態のヘリオスタット制御装置50の動作について説明する。

[0063] ヘリオスタット制御装置50の負荷取得部51が外部からガスタービン32の負荷制御信号を受信すると、運転ヘリオスタット設定部52の運転台数演算部53は、複数のヘリオスタット群A毎に、負荷制御信号が示すガスタービン32の負荷に応じたヘリオスタット10の運転台数を求める。

[0064] この際、運転台数演算部53は、運転台数を求めるヘリオスタット群Aの第一補正係数61及び群構成台数62（前記ヘリオスタット群Aを構成するヘリオスタット10の全台数）を記憶部60から抽出し、以下の（数1）に示すように、負荷に、第一補正係数及び群構成台数を掛けて、運転台数を求める。

運転台数＝負荷×第一補正係数×群構成台数　・・・・・・・・・・（
数1）

- [0065] 運転台数演算部53によりヘリオスタット群A毎の運転台数が求められると、運転ヘリオスタット決定部54は、ヘリオスタット群A毎に、前記ヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10のうちから運転台数分の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。
- [0066] この際、運転ヘリオスタット決定部54は、記憶部60に記憶されている運転ヘリオスタット決定用マップ63のうちで、運転ヘリオスタットを定めるヘリオスタット群Aの運転ヘリオスタット決定用マップ63を参照する。この運転ヘリオスタット決定用マップ63は、図10に示すように、横軸が前記ヘリオスタット群A中の運転台数を示し、縦軸が前記ヘリオスタット群Aを構成するヘリオスタット10のヘリオスタット番号を示す。運転ヘリオスタット決定部54は、例えば、あるヘリオスタット群Aの運転台数が「7.3」の場合、このヘリオスタット群Aの運転ヘリオスタット決定用マップ63を参照して、運転台数「7.3」に対応するヘリオスタット番号「8」を取得し、このヘリオスタット番号「8」以下の運転番号、つまり、ヘリオスタット番号が1, 2, 3, ..., 8のヘリオスタット10を運転ヘリオスタットとする。そして、運転ヘリオスタット決定部54は、このヘリオスタット番号「8」より大きい運転番号のヘリオスタット10を運転対象から除外する。
- [0067] ヘリオスタット番号は、前述したように、運転の優先順位に応じて付されている。このため、運転ヘリオスタット決定部54がヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10のうちから運転ヘリオスタットとして定めたヘリオスタット10は、運転優先順位が高い。一方、運転対象から除外されたヘリオスタット10は、運転優先順位が低い。
- [0068] 運転優先順位の高いヘリオスタット10は、前述したように、受熱器40内の空気に対する入熱量が小さく、このヘリオスタット10を運転したときとしないときとの受熱器40の温度変化に対する影響が小さい。逆に、運転優先順位の低いヘリオスタット10は、受熱器40内の空気に対する入熱量が大きく、このヘリオスタット10を運転したときとしないときとの受

熱器 40 の温度変化に対する影響が大きい。このため、本実施形態では、運転優先順位が高く、受熱器 40 の温度変化に対する影響が相対的に小さいヘリオスタット 10 が安定して運転される一方で、運転優先順位が低く、受熱器 40 の温度変化に対する影響が相対的に大きいヘリオスタット 10 が運転／運転除外の対象になり易く、ヘリオスタット制御による受熱器 40 の温度制御の感度を高めることができる。

[0069] 運転ヘリオスタット決定部 54 により、各ヘリオスタット群 A 毎の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号が定められると、運転指示部 57 は、定められたヘリオスタット番号のヘリオスタット 10 に対して運転を指示する。この指示を受け取ったヘリオスタット 10 の駆動制御器 13 は、太陽光が受熱器 40 へ向う方向に反射鏡 11 を向ける。一方、運転の指示を受け取っていないヘリオスタット 10 の反射鏡 11 は、太陽光が受熱器 40 に向わない方向を向いた状態になる。なお、本実施形態では、運転から除外したヘリオスタット 10 に対して、運転指示部 57 は、なんら指示を与えていない。しかし、運転指示部 57 が、運転から除外したヘリオスタット 10 に対して運転除外の旨を指示してもよい。

[0070] 運転指示を受けたヘリオスタット 10 は、太陽光を受熱器 40 の受熱管 47 に照射する。このヘリオスタット 10 が太陽光を照射する受熱管 47 は、このヘリオスタット 10 を含むヘリオスタット群 A に対応する領域 a 内の受熱管 47 である。例えば、図 7 A 及び図 7 B に示すヘリオスタット群 A 1 を構成するヘリオスタット 10 の一台が運転指示を受けた場合、このヘリオスタット群 A 1 に対応する領域 a 1 内の複数の受熱管 47、つまり、受熱器 40 の中心を基準として、このヘリオスタット群 A 1 と反対側に位置している領域 a 1 内の複数の受熱管 47 に、太陽光が照射される。

[0071] 以上、本実施形態では、複数の受熱管 47 を複数の領域 a に分け、各領域 a に、前記領域 a に対応するヘリオスタット群 A 中のヘリオスタット 10 の運転台数を負荷に応じて定めている。そのため、受熱器 40 の複数の領域 a 毎の太陽光の照射量を制御でき、複数の領域 a 毎の太陽光の照射量を均一化

することができる。よって、本実施形態では、受熱器４０内の温度分布が均一化し、受熱器４０の一部のみが必要以上に高温になることを避けることができ、受熱器４０の耐久性を向上させることができる。

[0072] 「第二実施形態」

次に、図１１～図１３を参照して、太陽熱発電設備の第二実施形態について説明する。

[0073] 本実施形態の太陽熱発電設備は、第一実施形態の太陽熱発電設備に対して、ヘリオスタット制御装置５０ａの構成のみが異なっている。そこで、以下では、本実施形態のヘリオスタット制御装置５０ａについて詳細に説明する。

[0074] 本実施形態のヘリオスタット制御装置５０ａも、第一実施形態と同様、負荷取得部５１と、運転ヘリオスタット設定部５２ａと、運転指示部５７と、記憶部６０とを有している。運転ヘリオスタット設定部５２ａは、第一実施形態と同様、運転台数演算部５３ａと、運転ヘリオスタット決定部５４ａとを有している。但し、これら運転台数演算部５３ａ及び運転ヘリオスタット決定部５４ａは、その処理内容が第一実施形態と異なっている。

[0075] 記憶部６０には、運転台数演算部５３ａがヘリオスタット１０の運転台数を求める際に用いる第一補正係数マップ６１ａと、ヘリオスタット群Ａを構成するヘリオスタット１０の全台数である群構成台数６２と、運転ヘリオスタット決定部５４ａが運転ヘリオスタットを定める際に用いる運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ６４と、が記憶されている。この記憶部６０には、第一補正係数マップ６１ａ、群構成台数６２及び運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ６４のいずれもが、ヘリオスタット群Ａ毎に記憶されている。

[0076] 次に、本実施形態のヘリオスタット制御装置５０ａの動作について説明する。

[0077] 本実施形態においても、負荷取得部５１が外部からガスタービン３２の負荷制御信号を受信すると、運転ヘリオスタット設定部５２ａの運転台数演算

部53aが、複数のヘリオスタット群A毎に、負荷制御信号が示すガスタービン32の負荷に応じたヘリオスタット10の運転台数を求める。

[0078] この際、運転台数演算部53aは、まず、運転台数を求めるヘリオスタット群Aの第一補正係数マップ61aを参照して、第一補正係数を定める。

[0079] 第一補正係数マップ61aは、図12に示すように、時と第一補正係数との関係を示すマップである。この「時」は、例えば、一年間における一週間単位の時であり、マップ61aには、一年間の各週における第一補正係数が示されている。

[0080] 受熱管47に関する複数の領域aの負荷配分は、太陽の位置に応じて変えることが好ましい。複数の領域aの負荷配分に関する第一補正係数を、太陽の位置に応じて変えるために、この第一補正係数マップ61aには、年間を通じた各時期毎の第一補正係数が示されている。なお、この第一補正係数マップ61aは、年間を通じた各時期毎の第一補正係数を示すが、太陽の位置は一日のうちでも変化するので、さらに、一日の各時刻毎の第一補正係数を示してもよい。

[0081] 運転台数演算部53aは、この第一補正係数マップ61aを参照して、現時点の第一補正係数を定める。

[0082] 次に、運転台数演算部53aは、運転台数を求めるヘリオスタット群Aの群構成台数62を記憶部60から抽出する。そして、運転台数演算部53aは、第一実施形態と同様、負荷に、第一補正係数及び群構成台数を掛けて、運転台数を求める。

[0083] 運転台数演算部53aによりヘリオスタット群A毎の運転台数が求められると、運転ヘリオスタット決定部54aは、ヘリオスタット群A毎に、前記ヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10のうちから、運転台数演算部53aが求めた運転台数相当分の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。

[0084] この際、運転ヘリオスタット決定部54aは、記憶部60に記憶されている運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64のうちから、運転ヘ

リオスタットを定めるヘリオスタット群Aの運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64を参照して、ヘリオスタット群A中の運転ヘリオスタットを定める。例えば、あるヘリオスタット群Aの運転台数が例えば「7.3」の場合、運転ヘリオスタット決定部54aは、このヘリオスタット群Aの運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64を参照して、図13に示すように、運転台数演算部53aが定めた運転台数「7.3」に対応するヘリオスタット番号「7」を取得する。さらに、運転ヘリオスタット決定部54aは、このヘリオスタット番号「7」以下の運転番号、つまり、ヘリオスタット番号が1, 2, 3, ..., 7のヘリオスタット10を運転ヘリオスタットとし、このヘリオスタット番号「7」より大きい運転番号のヘリオスタット10を運転対象から除外する。

[0085] ところで、本実施形態の運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64は、第一実施形態における運転ヘリオスタット決定用マップ63と同様、横軸が前記ヘリオスタット群A中の運転台数を示し、縦軸が前記ヘリオスタット群Aを構成するヘリオスタット10のヘリオスタット番号を示し、運転台数とヘリオスタット番号との関係付けに、等価運転台数という概念を導入して、両者の関係を定めている。

[0086] ここで、等価運転台数とは、各ヘリオスタット10の等価台数をヘリオスタット番号順に合計した値である。あるヘリオスタット10の等価台数は、以下の(数2)に示すように、このヘリオスタット10による受熱器40内の空気に対する入熱量を、このヘリオスタット10が属しているヘリオスタット群Aを構成する全ヘリオスタット10による受熱器40内の空気に対する入熱量で割った値である。

$$\text{等価台数} = (\text{ヘリオスタットによる入熱量}) /$$

$$(\text{ヘリオスタット群中の全ヘリオスタットによる入熱量}) \quad \cdots (数2)$$

[0087] 具体的に、ヘリオスタット番号「1」に対応する等価運転台数は、ヘリオスタット番号「1」のヘリオスタット10の等価台数の値である。また、ヘ

リオスタット番号「2」に対応する等価運転台数は、ヘリオスタット番号「1」のヘリオスタット10の等価台数と、ヘリオスタット番号「2」のヘリオスタット10の等価台数とを合計した値である。また、ヘリオスタット番号「7」に対応する等価運転台数は、ヘリオスタット番号「1」のヘリオスタット10の等価台数と、ヘリオスタット番号「2」のヘリオスタット10の等価台数と、ヘリオスタット番号「3」のヘリオスタット10の等価台数と、ヘリオスタット番号「4」のヘリオスタット10の等価台数と、ヘリオスタット番号「5」のヘリオスタット10の等価台数と、ヘリオスタット番号「7」のヘリオスタット10の等価台数と、を合計した値である。

[0088] 前述したように、受熱器40内の空気に対する入熱量が小さいヘリオスタット10には小さいヘリオスタット番号が付され、受熱器40内の空気に対する入熱量が大きいヘリオスタット10には大きいヘリオスタット番号が付されている。このため、ヘリオスタット番号が大きくなるに連れて、ヘリオスタット10の等価台数が大きくなる。また、ヘリオスタット番号に対応する等価運転台数は、ヘリオスタット番号が大きくなるに連れて、言い換えると、運転台数が多くなるに連れて、等価台数が大きくなっている分だけ大きくなる。

[0089] したがって、図13中の運転台数－等価運転台数グラフ65に示すように、等価運転台数は、運転台数が多くなるに連れて、個々のヘリオスタット10の等価台数分だけ大きくなる。仮に、運転台数演算部53が求めた運転台数が「7.3」であるとする、この運転台数－等価運転台数グラフ65によれば、等価運転台数は「6.4」になる。

[0090] そして、図13に示すように、図10の運転ヘリオスタット決定用マップ63の横軸を等価運転台数に置き換えた運転ヘリオスタット決定用マップ63aにより、先に求めた等価運転台数分の運転ヘリオスタットが定められる。仮に、等価運転台数が「6.4」である場合、この運転ヘリオスタット決定用マップ63aにより、この運転台数「6.4」に対応するヘリオスタット番号「7」が定まり、このヘリオスタット番号「7」以下の運転番号、つ

まり、ヘリオスタット番号が 1, 2, 3, ..., 7 のヘリオスタット 10 を運転ヘリオスタットとなる。

[0091] 本実施形態の運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ 64 は、図 13 に示すように、運転台数－等価運転台数グラフ 65 と、運転ヘリオスタット決定用マップ 63 a とを合成して、等価運転台数を考慮した運転ヘリオスタット決定用マップである。このため、この運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ 64 を用いることにより、運転台数演算部 53 が求めた運転台数から、直ちに、等価運転台数を考慮したヘリオスタット番号を定めることができる。

[0092] 運転ヘリオスタット決定部 54 a により、各ヘリオスタット群 A 毎の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号が定められると、運転指示部 57 は、第一実施形態と同様、定められたヘリオスタット番号のヘリオスタット 10 に対して運転を指示する。

[0093] 以上、本実施形態では、ヘリオスタット群 A 毎にその時々で第一補正係数を定めているので、ヘリオスタット群 A 毎にその時々での適切な運転台数を求めることができる。また、本実施形態では、各ヘリオスタット 10 の入熱量に応じた各ヘリオスタット 10 の等価台数、及び等価台数を積算した等価運転台数という概念を導入し、個々のヘリオスタット 10 の入熱量を考慮して、最終的な運転台数（等価運転台数）を定めているので、ヘリオスタット群 A に対応する領域中の受熱管 47 への入熱量を目的の入熱量にすることができる。

[0094] よって、本実施形態では、第一実施形態よりも、ヘリオスタット群 A 毎に対応する領域 a 中の受熱管 47 への入熱量を適切に制御することができ、受熱器 40 内の温度分布をより均一化することができる。

[0095] 「第三実施形態」

次に、図 14 及び図 15 を参照して、太陽熱発電設備の第三実施形態について説明する。

[0096] 本実施形態のヘリオスタット制御装置 50 b は、受熱管アセンブリ 45

の温度状況に応じた第一補正係数を定める装置である。このため、本実施形態の受熱管アッセンブリ 45 には、図 14 に示すように、複数の温度計 71, 72 が設けられている。

[0097] 受熱管アッセンブリ 45 の入口配管 48 には、入口配管 48 を通る空気の温度を検知する受熱器入口温度計 71 が設けられている。また、領域 a 内の受熱管 47 のうちの受熱管 47 の出口部には、一の受熱管 47 を通る空気の温度を検知する領域出口温度計 72 が設けられている。この領域出口温度計 72 は、複数の領域 a 毎に設けられている。

[0098] 本実施形態のヘリオスタット制御装置 50b は、第一及び第二実施形態と同様、負荷取得部 51 と、運転ヘリオスタット設定部 52b と、運転指示部 57 と、記憶部 60 とを有している。本実施形態のヘリオスタット制御装置 50b は、さらに、受熱器入口温度計 71 及び領域出口温度計 72 で検知された温度を取得する温度取得部 58 を有している。本実施形態の運転ヘリオスタット設定部 52b は、第二実施形態と同様、運転台数演算部 53b と、運転ヘリオスタット決定部 54a とを有している。但し、運転台数演算部 53b は、前述したように、受熱管アッセンブリ 45 の温度状況に応じた第一補正係数を定める装置であり、その処理内容が第二実施形態と異なっている。

[0099] 記憶部 60 には、第二実施形態と同様、群構成台数 62 と運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ 64 とが、複数のヘリオスタット群 A 毎に記憶されている。さらに、この記憶部 60 にはヘリオスタット群識別子と領域識別子との対応関係を示す識別子対応情報 66 が記憶されている。一方、前述したように、運転台数演算部 53b が受熱管アッセンブリ 45 の温度状況に応じた第一補正係数を定める装置であるため、記憶部 60 には第一補正係数マップ 61a (図 11) は記憶されていない。

[0100] 次に、本実施形態のヘリオスタット制御装置 50b の動作について説明する。

[0101] 本実施形態においても、負荷取得部 51 が外部からガスタービン 32 の負

荷制御信号を受信すると、運転ヘリオスタット設定部 5 2 b の運転台数演算部 5 3 b が、複数のヘリオスタット群 A 毎に、負荷制御信号が示すガスタービン 3 2 の負荷に応じたヘリオスタット 1 0 の運転台数を求める。

[0102] 運転台数演算部 5 3 b は、運転台数を求めるにあたり、図 1 5 のフローチャートに示すように、まず、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付ける (S 1 0)。次に、運転台数演算部 5 3 b は、温度受付タイミングであるか否かを判断する (S 1 1)。この温度受付タイミングは、予め定められた一定周期毎に訪れる。

[0103] 運転台数演算部 5 3 b は、温度受付タイミングである場合には、温度取得部 5 8 から受熱器入口温度計 7 1 で検知された受熱器 4 0 の入口温度と、複数の領域 a 毎に設けられている領域出口温度計 7 2 で検知された各領域 a の出口温度とを受け付けて、これらを一次的に記憶する (S 1 2)。なお、温度取得部 5 8 及び運転台数演算部 5 3 b は、領域識別子と共にこの領域識別子が示す領域の出口温度を受け付ける。一方、運転台数演算部 5 3 b は、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付けたときに、温度受付タイミングでない場合には、既に記憶してある受熱器 4 0 の入口温度及び各領域 a の出口温度を読み出す (S 1 3)。

[0104] 次に、運転台数演算部 5 3 b は、ステップ 1 2 で受け付けた温度又はステップ 1 3 で読み出した温度を用いて、以下の (数 3) により、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数を求める (S 1 4)。

[0105] 第一補正係数 = B / A (数 3)

A : 領域の出口温度 - 領域の入口温度

B : (Σ (領域の出口温度 - 領域の入口温度)) / 領域数

[0106] なお、各領域 a の入口温度は、基本的に、受熱器入口温度計 7 1 で検知された受熱器 4 0 の入口温度と同じであるため、本実施形態では、この受熱器 4 0 の入口温度を各領域 a の入口温度としている。また、運転台数演算部 5 3 b は、あるヘリオスタット群 A に対応する領域 a の出口温度を認識する際

、記憶部 60 に記憶されている識別子対応情報 66 を用いる。運転台数演算部 53b は、記憶部 60 に記憶されている識別子対応情報 66 のうちから、ヘリオスタット群 A のヘリオスタット群識別子を検索キーとして、このヘリオスタット群 A に対応する領域 a の領域識別子を把握する。そして、運転台数演算部 53b は、温度取得部 57 から受け付けた領域毎の出口温度のうち、この領域識別子と対応付けられている領域 a の出口温度を、このヘリオスタット群 A に関する第一補正係数を求める際に用いる。

[0107] ここで、(数 3) において、B は、受熱器 40 の出口温度と入口出口温度との差である。このため、あるヘリオスタット群 A に関する第一補正係数は、受熱器 40 の出口温度と入口温度との差 (B) を、このヘリオスタット群 A に対応する領域 a の出口温度と入口温度の差 (A) で割った値となる。よって、本実施形態の第一補正係数は、ヘリオスタット群 A に対応する領域 a の出口温度と入口温度の差が大きくなるほど、小さな値になる。

[0108] 運転台数演算部 53b は、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数を求めると、第一及び第二実施形態と同様、負荷に、第一補正係数及び群構成台数を掛けて、複数のヘリオスタット群 A 毎の運転台数を求める (S16)。

[0109] 以上で、運転台数演算部 53b による処理が終了する。

[0110] 運転台数演算部 53b によりヘリオスタット群 A 毎の運転台数が求められると、運転ヘリオスタット決定部 54a は、第二実施形態と同様に、ヘリオスタット群 A 毎に、前記ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 のうちから、運転台数演算部 53b が求めた運転台数相当分 (= 等価運転台数分) の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。そして、運転指示部 57 は、定められたヘリオスタット番号のヘリオスタット 10 に対して運転を指示する。

[0111] 本実施形態において、ヘリオスタット群 A の運転台数は、ヘリオスタット群 A に対応する領域の出口温度と入口温度の差が大きくなるほど小さな値になる第一補正係数と比例関係にある。このため、このヘリオスタット群 A に

対応する領域の出口温度と入口温度の差が大きくなるほど、このヘリオスタット群Aの運転台数が少なくなる。よって、本実施形態では、ヘリオスタット群Aに対応する領域の出口温度と入口温度の差が大きい場合、この領域aに対応するヘリオスタット群Aの運転台数が少なくなり、この領域aへの入熱量が少なくなる。そのため、この領域aの出口温度と入口温度との差は小さくなる。従って、本実施形態太陽熱発電設備によれば、受熱器40の耐久性を高めることができる。

[0112] 「第四実施形態」

次に、図16～図18を参照して、太陽熱発電設備の第四実施形態について説明する。

[0113] 本実施形態の太陽熱発電設備は、第三実施形態の太陽熱発電設備の変形例である。

[0114] 本実施形態の受熱管アセンブリ45の入口配管48には、図16に示すように、入口配管48を通る空気の温度を検知する受熱器入口温度計71が設けられている。また、複数の領域a毎に、領域a内の受熱管47の部分のうちで最も高温になると想定される高温部の温度を検知する高温部温度計73が設けられている。

[0115] 図17に示すように、受熱管47の部分のうちで、リング状に配置されている複数の受熱管47にとってのリング内周側の面、つまり、太陽光が照射される側の面（以下、受光面とする）47aは、高温になる。また、この受熱管47の受光面47a中で、受熱器40に近い位置に存在するヘリオスタット10からの太陽光を受ける上側の部分は最も高温になる可能性がある。そこで、本実施形態では、領域a内の受熱管47の受光面47a中で上側の部分を高温部としている。なお、本実施形態では、受熱管47の受光面47a中で上側の部分を高温部としているが、ヘリオスタット10の配置等から前記部分が高温部でないこともあり得る。そのため、実際に受熱管47のうちで最も高温になる部分を確認し、この部分を高温部としてもよい。

[0116] 本実施形態のヘリオスタット制御装置50cは、図16に示すように、第

三実施形態と同様、負荷取得部 5 1 と、運転ヘリオスタット設定部 5 2 c と、運転指示部 5 7 と、温度取得部 5 8 c と、記憶部 6 0 とを有している。本実施形態の運転ヘリオスタット設定部 5 2 c は、第三実施形態と同様、運転台数演算部 5 3 c と運転ヘリオスタット決定部 5 4 a とを有している。但し、運転台数演算部 5 3 c は、第一補正係数を求める際に用いる温度が第三実施形態と異なるため、その処理内容が第三実施形態と異なる。また、本実施形態の温度取得部 5 8 c は、受熱器入口温度計 7 1 及び高温部温度計 7 3 で検知された温度を取得する。記憶部 6 0 には、第三実施形態と同様、群構成台数 6 2、識別子対応情報 6 6、及び運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ 6 4 が、複数のヘリオスタット群 A 毎に記憶されている。

[0117] 次に、本実施形態のヘリオスタット制御装置 5 0 c の動作について説明する。

[0118] 本実施形態においても、負荷取得部 5 1 が外部からガスタービン 3 2 の負荷制御信号を受信すると、運転ヘリオスタット設定部 5 2 c の運転台数演算部 5 3 c が、複数のヘリオスタット群 A 毎に、負荷制御信号が示すガスタービン 3 2 の負荷に応じたヘリオスタット 1 0 の運転台数を求める。

[0119] 運転台数演算部 5 3 c は、運転台数を求めるにあたり、図 1 8 のフローチャートに示すように、第三実施形態と同様、まず、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付ける (S 1 0)。次に、運転台数演算部 5 3 c は、温度受付タイミングであるか否かを判断する (S 1 1)。

[0120] 運転台数演算部 5 3 c は、温度受付タイミングである場合には、温度取得部 5 8 c から、受熱器入口温度計 7 1 で検知された受熱器 4 0 の入口温度と、各領域に設けられている高温部温度計 7 3 で検知された各領域の高温部温度とを受け付けて、これらを一次的に記憶する (S 1 2 a)。なお、温度取得部 5 8 c 及び運転台数演算部 5 3 c は、領域識別子と共に前記領域の高温部の温度を受け付ける。一方、運転台数演算部 5 3 c は、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付けたときに、温度受付タイミングでない場合には、既に記憶してある受熱器 4 0 の入口温度及び各領域の高温部温度を読み出す

(S 1 3 a)。

[0121] 次に、運転台数演算部 5 3 c は、ステップ 1 2 a で受け付けた温度又はステップ 1 3 a で読み出した温度を用いて、以下の (数 4) により、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数を求める (S 1 4 a)。

[0122] 第一補正係数 = B / A (数 4)

A : 領域の高温部温度 - 領域の入口温度

B : (Σ (領域の高温部温度 - 領域の入口温度)) / 領域数

[0123] なお、本実施形態においても、第三実施形態と同様、受熱器 4 0 の入口温度を各領域の入口温度としている。また、運転台数演算部 5 3 c は、あるヘリオスタット群 A に対応する領域の高温部温度を認識する際、記憶部 6 0 に記憶されている識別子対応情報 6 6 を用いる。運転台数演算部 5 3 c は、記憶部 6 0 に記憶されている識別子対応情報 6 6 のうちから、ヘリオスタット群 A のヘリオスタット群識別子を検索キーとして、このヘリオスタット群 A に対応する領域の領域識別子を把握する。そして、運転台数演算部 5 3 c は、温度取得部 5 8 c が取得した各領域の高温部温度のうち、この領域識別子と対応付けられている領域の高温部温度を、このヘリオスタット群 A に関する第一補正係数を求める際に用いる。

[0124] ここで、(数 4) において、B は、各領域の高温部温度と入口温度との差の平均値である。このため、あるヘリオスタット群 A に関する第一補正係数は、この平均値 (B) を、このヘリオスタット群 A に対応する領域の高温部温度と入口温度の差 (A) で割った値となる。よって、本実施形態の第一補正係数は、ヘリオスタット群 A に対応する領域の高温部温度と入口温度の差が大きくなるほど、小さな値になる。

[0125] 運転台数演算部 5 3 c は、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数を求めると、以上の各実施形態と同様、負荷に、第一補正係数及び群構成台数を掛けて、複数のヘリオスタット群 A 毎の運転台数を求める (S 1 6)。

[0126] 以上で、運転台数演算部 5 3 c による処理が終了する。

[0127] 運転台数演算部 53c によりヘリオスタット群 A 毎の運転台数が求められると、運転ヘリオスタット決定部 54a は、第二及び第三実施形態と同様に、ヘリオスタット群 A 毎に、前記ヘリオスタット群 A を構成する複数のヘリオスタット 10 のうちから、運転台数演算部 53c が求めた運転台数相当分（＝等価運転台数分）の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。そして、運転指示部 57 は、定められたヘリオスタット番号のヘリオスタット 10 に対して運転を指示する。

[0128] 本実施形態において、ヘリオスタット群 A の運転台数は、ヘリオスタット群 A に対応する領域 a の高温部温度と入口温度の差が大きくなるほど小さな値になる第一補正係数と比例関係にある。このため、このヘリオスタット群 A に対応する領域 a の高温部温度と入口温度の差が大きくなるほど、このヘリオスタット群 A の運転台数が少なくなる。よって、本実施形態では、領域 a の高温部温度と入口温度の差が大きい場合、この領域 a に対応するヘリオスタット群 A の運転台数が少なくなり、この領域 a への入熱量が少なくなる。そのため、この領域 a の高温部温度と入口温度との差は小さくなる。従って、本実施形態の太陽熱発電設備によれば、受熱器 40 の耐久性を高めることができる。

[0129] 「第五実施形態」

次に、図 19～図 22 を参照して、太陽熱発電設備の第五実施形態について説明する。

[0130] 本実施形態の太陽熱発電設備は、第四実施形態の太陽熱発電設備の変形例で、運転台数を求める際、第一補正係数の他に新たに第二補正係数を用いる。

[0131] 本実施形態の受熱管アセンブリ 45 の入口配管 48 には、図 19 に示すように、入口配管 48 を通る空気の温度を検知する受熱器入口温度計 71 が設けられている。また、複数の領域 a 毎に、領域 a 内の受熱管 47 の部分のうちで最も高温になると想定される高温部の温度を検知する高温部温度計 73 と、領域 a 内の受熱管 47 の部分のうちで最も低い温度になると想定され

る低温部の温度を検知する低温部温度計 7 4 が設けられている。

[0132] 本実施形態でも、図 20 に示すように、第四実施形態と同様、受熱管 4 7 の受光面 4 7 a 中で上側の部分を高温部とし、この高温部の温度を高温部温度計 7 3 で検知する。また、受熱管 4 7 の受光面 4 7 a と反対側の裏面 4 7 b は、受光面 4 7 a に比べて高温にならない。さらに、この裏面 4 7 b 中で、受熱器 4 0 から遠い位置に存在するヘリオスタット 1 0 からの太陽光を受ける下側の部分は、最も低い温度になる可能性がある。そこで、本実施形態では、領域内の受熱管 4 7 の裏面 4 7 b 中で下側の部分を低温部として、この低温部の温度を低温部温度計 7 4 で検知する。なお、本実施形態では、受熱管 4 7 の裏面 4 7 b 中で下側の部分を低温部としているが、ヘリオスタット 1 0 の配置等から前記部分が低温部でないこともあり得る。そのため、実際に受熱管 4 7 のうちで最も低い温度になる部分を確認し、この部分を低温部としてもよい。

[0133] 本実施形態のヘリオスタット制御装置 5 0 d も、図 19 に示すように、第三及び第四実施形態と同様、負荷取得部 5 1 と、運転ヘリオスタット設定部 5 2 d と、運転指示部 5 7 と、温度取得部 5 8 d と、記憶部 6 0 とを有している。本実施形態の運転ヘリオスタット設定部 5 2 d は、第四実施形態と同様、運転台数演算部 5 3 d と、運転ヘリオスタット決定部 5 4 a とを有している。但し、運転台数演算部 5 3 d は、前述したように、運転台数を求める際、第一補正係数の他に第二補正係数を用いるので、その処理内容が第四実施形態と異なる。また、本実施形態の温度取得部 5 8 d は、受熱器入口温度計 7 1、高温部温度計 7 3 及び低温部温度計 7 4 で検知された温度を取得する。記憶部 6 0 には、第三及び第四実施形態と同様、群構成台数 6 2、識別子対応情報 6 6、及び運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ 6 4 が、複数のヘリオスタット群 A 毎に記憶されている。

[0134] 次に、本実施形態のヘリオスタット制御装置 5 0 d の動作について説明する。

[0135] 本実施形態においても、負荷取得部 5 1 が外部からガスタービン 3 2 の負

荷制御信号を受信すると、運転ヘリオスタット設定部 5 2 d の運転台数演算部 5 3 d が、複数のヘリオスタット群 A 毎に、負荷制御信号が示すガスタービン 3 2 の負荷に応じたヘリオスタット 1 0 の運転台数を求める。

[0136] 運転台数演算部 5 3 d は、運転台数を求めるにあたり、図 2 1 のフローチャートに示すように、第三及び第四実施形態と同様、まず、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付ける (S 1 0)。次に、運転台数演算部 5 3 d は、温度受付タイミングであるか否かを判断する (S 1 1)。

[0137] 運転台数演算部 5 3 d は、温度受付タイミングである場合には、温度取得部 5 8 d から、受熱器入口温度計 7 1 で検知された受熱器 4 0 の入口温度と、各領域 a に設けられている高温部温度計 7 3 で検知された各領域 a の高温部温度と、各領域 a に設けられている低温部温度計 7 4 で検知された各領域 a の低温部温度とを受け付けて、これらを一次的に記憶する (S 1 2 b)。なお、温度取得部 5 8 d 及び運転台数演算部 5 3 d は、領域識別子と共に前記領域の高温部温度及び低温部温度を受け付ける。一方、運転台数演算部 5 3 d は、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付けたときに、温度受付タイミングでない場合には、既に記憶してある受熱器 4 0 の入口温度、各領域 a の高温部温度及び低温部温度を読み出す (S 1 3 b)。

[0138] 次に、運転台数演算部 5 3 d は、ステップ 1 2 b で受け付けた温度又はステップ 1 3 b で読み出した温度を用いて、前述の (数 4) により、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数を求める (S 1 4 a)。

[0139] 次に、運転台数演算部 5 3 d は、ステップ 1 2 b で受け付けた各領域の高温部温度及び低温部温度、又はステップ 1 3 b で読み出した各領域の高温部温度及び低温部温度を用いて、以下の (数 5) により、複数のヘリオスタット群 A 毎の第二補正係数を求める (S 1 5)。

[0140] 第二補正係数 = f (高温部温度 - 低温部温度) (数 5)

[0141] なお、(数 5) において、 f は、(高温部温度 - 低温部温度) を第二補正係数に変換する関数である。この関数 f は、図 2 2 に示すように、温度差が

0のときに第二補正係数を最大値にし、温度差が大きくなるに連れて次第に第二補正係数を小さな値にし、温度差がある値以上になると第二補正係数を最小の0にする関数である。（高温部温度－低温部温度）から第二補正係数を求めるための両者の関係は、このような関数 f を用いて表されてもよいし、このような関係を示すマップを用いて表されてもよい。つまり、図22に示すような関係を示すマップを記憶部60に予め記憶しておき、このマップを用いて、（高温部温度－低温部温度）から第二補正係数を求めてもよい。

[0142] 最後に、運転台数演算部53dは、以下の（数6）に示すように、負荷に、対象とするヘリオスタット群Aの群構成台数を掛け、さらに、対象とするヘリオスタット群Aに関するステップ14aで求めた第一補正係数及びステップ15で求めた第二補正係数を掛けて、運転台数を求める。

運転台数＝負荷×第一補正係数×第二補正係数×群構成台数・・・（数6）

[0143] 以上で、運転台数演算部53dによる処理が終了する。

[0144] 運転台数演算部53dによりヘリオスタット群A毎の運転台数が求められると、運転ヘリオスタット決定部54aは、第二から第四実施形態と同様、ヘリオスタット群A毎に、前記ヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10のうちから、運転台数演算部53dが求めた運転台数相当分の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。

そして、運転指示部57は、定められたヘリオスタット番号のヘリオスタット10に対して運転を指示する。

[0145] 本実施形態において、ヘリオスタット群Aの運転台数は、ヘリオスタット群Aに対応する領域aの高温部温度と低温部温度の差が大きくなるほど小さな値になる第二補正係数と比例関係にある。このため、このヘリオスタット群Aに対応する領域aの高温部温度と低温部温度の差が大きくなるほど、このヘリオスタット群Aの運転台数が少なくなる。よって、本実施形態では、領域aの高温部温度と低温部温度の差が大きい場合、この領域aに対応するヘリオスタット群Aの運転台数が少なくなり、この領域aへの入熱量が少な

くなる。そのため、この領域 a の高温部温度と低温部温度との差は小さくなる。従って、本実施形態の太陽熱発電設備によれば、受熱器 40 の耐久性をさらに高めることができる。

[0146] 「第六実施形態」

次に、図 23～図 25 を参照して、太陽熱発電設備の第六実施形態について説明する。

[0147] 本実施形態の太陽熱発電設備は、第五実施形態の太陽熱発電設備の変形例で、運転台数を求める際、受熱器 40 の温度状況により定める第一補正係数の値を制限する。

[0148] 本実施形態の受熱管アセンブリ 45 には、図 23 に示すように、第五実施形態と同様、受熱器入口温度計 71、各領域の高温部温度計 73 及び低温部温度計 74 が設けられている。

[0149] 本実施形態のヘリオスタット制御装置 50e は、第五実施形態と同様、負荷取得部 51 と、運転ヘリオスタット設定部 52e と、運転指示部 57 と、温度取得部 58d と、記憶部 60 とを有している。本実施形態の運転ヘリオスタット設定部 52e は、第五実施形態と同様、運転台数演算部 53e と、運転ヘリオスタット決定部 54a とを有している。さらに、本実施形態の運転ヘリオスタット設定部 52e は、運転台数演算部 53e が求めた第一補正係数が予め定めた上限値以上であるか否かを判断する係数判断部 55 と、この係数判断部 55 により第一補正係数が予め定めた上限値以上であると判断されると、第一補正係数を小さな値に変更する係数変更部 56 と、を有している。記憶部 60 には、第三から第五実施形態と同様、群構成台数 62、識別子対応情報 66、及び運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ 64 が、複数のヘリオスタット群 A 毎に記憶されている。

[0150] 次に、本実施形態のヘリオスタット制御装置 50e の動作について説明する。

[0151] 本実施形態においても、負荷取得部 51 が外部からガスタービン 32 の負荷制御信号を受信すると、運転ヘリオスタット設定部 52e の運転台数演算

部 5 3 e が、複数のヘリオスタット群 A 毎に、負荷制御信号が示すガスタービン 3 2 の負荷に応じたヘリオスタット 1 0 の運転台数を求める。

[0152] 運転台数演算部 5 3 e は、運転台数を求めるにあたり、図 2 4 のフローチャートに示すように、第三から第五実施形態と同様、まず、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付ける (S 1 0)。次に、運転台数演算部 5 3 e は、温度受付タイミングであるか否かを判断する (S 1 1)。

[0153] 運転台数演算部 5 3 e は、温度受付タイミングである場合には、温度取得部 5 8 d から受熱器入口温度計 7 1 で検知された受熱器 4 0 の入口温度と、各領域 a に設けられている高温部温度計 7 3 で検知された各領域 a の高温部温度と、各領域 a に設けられている低温部温度計 7 4 で検知された各領域 a の低温部温度を受け付けて、これらを一次的に記憶する (S 1 2 b)。一方、運転台数演算部 5 3 e は、負荷取得部 5 1 からタービン負荷を受け付けたときに、温度受付タイミングでない場合には、既に記憶してある受熱器 4 0 の入口温度、各領域 a の高温部温度及び低温部温度を読み出す (S 1 3 b)。

[0154] 次に、運転台数演算部 5 3 e は、ステップ 1 2 b で受け付けた温度又はステップ 1 3 b で読み出した温度を用いて、前述の (数 4) により、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数を求める (S 1 4 a)。

[0155] 次に、運転台数演算部 5 3 e は、ステップ 1 2 b で受け付けた各領域の高温部温度及び低温部温度、又はステップ 1 3 b で読み出した各領域の高温部温度及び低温部温度を用いて、前述の (数 5) により、複数のヘリオスタット群 A 毎の第二補正係数を求める (S 1 5)。

[0156] 次に、運転台数演算部 5 3 e は、負荷に、対象とするヘリオスタット群 A の第一補正係数、第二補正係数、さらに群構成台数を掛けて、運転台数を求める (S 1 6)。

[0157] 運転台数演算部 5 3 e により複数のヘリオスタット群 A 毎の運転台数が求められると、係数判断部 5 5 は、複数のヘリオスタット群 A 毎の第一補正係数が予め定めた上限値以上であるか否かを判断する (S 1 7)。

- [0158] 複数のヘリオスタット群A毎の第一補正係数のいずれもが上限値以上でなければ、運転台数演算部53e、係数判断部55及び係数変更部56による処理が終了し、第二から第五実施形態と同様、運転ヘリオスタット決定部54aが、ヘリオスタット群A毎に、前記ヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10のうちから、運転台数演算部53eが求めた運転台数相当分の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。そして、運転指示部57は、定められたヘリオスタット番号のヘリオスタット10に対して運転を指示する。
- [0159] 一方、ステップ17で、係数判断部55が複数のヘリオスタット群A毎の第一補正係数のうちのいずれかが上限値以上であると判断すると、係数変更部56がこの第一補正係数を変更する(S18)。
- [0160] 係数変更部56は、第一補正係数の変更にあたり、運転台数演算部53eが求めた運転台数と記憶部60に記憶されている運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64とを用いる。仮に、図25に示すように、第一補正係数が上限値以上のときの運転台数が「9.1」とし、そのときに、運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64により定めるヘリオスタット番号が「8」とする。係数変更部56は、まず、運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64を用いて、このヘリオスタット番号「8」に対して定める最大の運転台数「10.5」を求める。
- [0161] 次に、係数変更部56は、運転台数演算部53eが求めた運転台数「9.1」を係数変更部56が新たに求めた運転台数「10.5」で割った値(9.1/10.5)を、ステップ14aで求められた第一補正係数に掛けて、これを新たな第一補正係数とする。そして、係数変更部56は、この新たな第一補正係数を運転台数演算部53eに送信する。
- [0162] 運転台数演算部53eは、係数変更部56から送信された新たな第一補正係数を用いて、この第一補正係数が対応しているヘリオスタット群Aの運転台数を改めて求める(S16)。
- [0163] 運転台数演算部53eにより、このヘリオスタット群Aの新たに運転台数

が求められると、係数判断部55は、このヘリオスタット群Aの新たな第一補正係数が上限値以上であるか否かを再び判断する（S17）。

[0164] このヘリオスタット群Aの新たな第一補正係数が上限値以上である場合、係数変更部56は、この新たな第一補正係数をさらに変更する（S18）。仮に、図25に示すように、新たな第一補正係数を得るために用いた運転台数が「10.5」である場合、運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64により、この運転台数「10.5」に対して定めるヘリオスタット番号が「9」とする。係数変更部56は、この運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マップ64を用いて、このヘリオスタット番号「9」に対して定める最大の運転台数「11.8」を求める。係数変更部56は、先の運転台数「10.5」を係数変更部56がさらに新たに求めた運転台数「11.8」で割った値（10.5/11.8）を、新たに求めた第一補正係数に掛けて、これを更なる新たな第一補正係数とする。そして、係数変更部56は、この更なる新たな第一補正係数を運転台数演算部53eに送信する。

[0165] 以上のように、第一補正係数が上限値よりも小さくなるまで、ステップ16～ステップ18の処理を繰り返して行う。そして、第一補正係数が上限値よりも小さくなれば、前述したように、運転台数演算部53e、係数判断部55及び係数変更部56のよる処理が終了し、運転ヘリオスタット決定部54aが、ヘリオスタット群A毎に、前記ヘリオスタット群Aを構成する複数のヘリオスタット10のうちから、運転台数演算部53eが求めた運転台数相当分の運転ヘリオスタットのヘリオスタット番号を定める。

[0166] 以上のように、本実施形態では、演算で求めた第一補正係数が上限値以上になる場合には、上限値よりも小さくなるよう第一補正係数を変更している。このため、本実施形態では、演算で求めた第一補正係数が極端に大きくなり、ヘリオスタット群Aの運転台数が多くなることで、このヘリオスタット群Aに対応する領域の温度が必要以上に高温になることを避けることができる。

[0167] なお、上述の実施形態では、運転ヘリオスタット決定用の等価台数対応マ

ップ64を用いて、第一補正係数が上限値以上の場合、第一補正係数を小さな値に変更しているが、この場合、この第一補正係数に対して予め定めた値を掛けることで、この第一補正係数を小さな値に変更してもよい。また、この第一補正係数から予め定めた値を減算することで、この第一補正係数を小さな値に変更してもよい。また、この第一補正係数を予め定めた上限値よりも小さな値（固定値）に変更してもよい。

[0168] 「実施形態の変形例」

第二実施形態では、第一補正係数マップ61aを用いて第一補正係数を定めている。この第一補正係数マップ61aは、例えば、第三から第六実施形態のように、受熱器40に温度計を取り付け、この温度計で検知された温度に基づいて第一補正係数を求め、この第一補正係数と温度を検知した時とを関係付けて記憶部60に記憶し、順次、第一補正係数マップ61aを補正するようにしてもよい。

[0169] また、第六実施形態は、第五実施形態の変形例であるが、第三及び第四実施形態のように、演算で第一補正係数を求める場合には、第六実施形態と同様に、上限値を設定し、第一補正係数が上限値以上になる場合には、上限値よりも小さくなるよう第一補正係数を変更してもよい。

産業上の利用可能性

[0170] 本発明のヘリオスタット制御装置によれば、受熱器内の温度分布が均一化し、受熱器の一部のみが必要以上に高温になることを避けることができ、受熱器の耐久性を向上させることができる。

符号の説明

[0171] 10…ヘリオスタット

11…反射鏡

20…タワー施設

21…タワー

25…収納庫

31…圧縮機

3 2 … ガスタービン

3 3 … 発電機

4 0 … 受熱器

4 1 … ケーシング

4 5 … 受熱管アッセンブリ

4 7 … 受熱管

5 0, 5 0 a, 5 0 b, 5 0 c, 5 0 d, 5 0 e … ヘリオスタット制御装置

5 1 … 負荷取得部

5 2, 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 d, 5 2 e … 運転ヘリオスタット設定部

5 3, 5 3 a, 5 3 b, 5 3 c, 5 3 d, 5 3 e … 運転台数演算部

5 4, 5 4 a … 運転ヘリオスタット決定部

5 5 … 係数判断部

5 6 … 係数変更部

5 7 … 運転指示部

5 8, 5 8 c, 5 8 d … 温度取得部

6 0 … 記憶部

請求の範囲

[請求項1]

複数の受熱管を有し、前記受熱管に太陽光が照射されて、前記受熱管内の流体が加熱される受熱器と、前記受熱器で加熱された前記流体によって駆動するタービンと、反射鏡を有し、前記反射鏡で太陽光を反射して前記受熱器に太陽光を照射できる複数のヘリオスタットと、を備えている太陽熱発電設備のヘリオスタット制御装置であって、

前記太陽熱発電設備は、複数の前記受熱管が複数の領域に分けられ、複数の前記領域毎に、前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射できる複数の前記ヘリオスタットで構成される一のヘリオスタット群が対応しており、

前記タービンの負荷を取得する負荷取得部と、

複数の前記ヘリオスタット群毎に、前記タービンの負荷に対応させて前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットのうちで運転するヘリオスタットである運転ヘリオスタットを定める運転ヘリオスタット設定部と、

前記運転ヘリオスタット設定部で定められた複数の前記ヘリオスタット群毎の前記運転ヘリオスタットに対して運転を指示し、前記運転ヘリオスタットにより、前記運転ヘリオスタットを含む前記ヘリオスタット群に対応している前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射させる運転指示部と、

を備えているヘリオスタット制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載のヘリオスタット制御装置において、

前記運転ヘリオスタット設定部は、複数の前記ヘリオスタット群毎に、前記タービンの負荷に対応させて前記ヘリオスタット群中で運転するヘリオスタットの台数である運転台数を求める運転台数演算部と、前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットに対して予め定められた運転優先順位の高いヘリオスタットを優先的に、前記運転台数設定部が定めた前記運転台数に相当する分を、前記運転ヘ

リオスタットとする運転ヘリオスタット決定部と、を有する、
ヘリオスタット制御装置。

[請求項3] 請求項2記載のヘリオスタット制御装置において、
前記運転優先順位は、前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記
ヘリオスタットのうちで、前記受熱器内の前記流体に対する入熱量の
相対的に小さいヘリオスタットが高くなるよう定められている、
ヘリオスタット制御装置。

[請求項4] 請求項3に記載のヘリオスタット制御装置において、
前記ヘリオスタット群を構成する複数のヘリオスタット毎に、前記
ヘリオスタットによる前記受熱器内の前記流体に対する入熱量を、前
記ヘリオスタット群を構成する全ヘリオスタットによる前記受熱器内
の前記流体に対する入熱量で割った値が前記ヘリオスタットの等価台
数として予め定められており、

前記運転ヘリオスタット決定部は、前記運転優先順位の高い順に前
記運転台数分のヘリオスタットに関する前記等価台数を合計した値を
等価運転台数とし、前記等価運転台数分だけ、前記優先順位の高いヘ
リオスタットを優先的に前記運転ヘリオスタットとする、
ヘリオスタット制御装置。

[請求項5] 請求項2から4のいずれか一項に記載のヘリオスタット制御装置に
おいて、

前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群を構成する複数の前
記ヘリオスタットの台数に、前記タービンの負荷と予め定められた手
順で求められた補正係数とを掛けて、前記ヘリオスタット群の前記運
転台数を求める、

ヘリオスタット制御装置。

[請求項6] 請求項5に記載のヘリオスタット制御装置において、
複数の前記ヘリオスタット群毎の各時での第一補正係数が記憶され
ている補正係数記憶部を備え、

前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、前記補正係数記憶部に記憶されている前記ヘリオスタット群の第一補正係数のうちで現時点に対応する時の第一補正係数を、前記補正係数の少なくとも一部として用いる、

ヘリオスタット制御装置。

[請求項7]

請求項5に記載のヘリオスタット制御装置において、

前記太陽熱発電設備は、前記受熱器の複数の前記領域毎の前記流体の入口温度及び出口温度を検出する温度検出部を備え、

前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、複数の前記領域毎の前記入口温度及び前記出口温度で定まる前記受熱器の入口温度と出口温度との差を、前記ヘリオスタット群に対応する前記領域における前記入口温度と前記出口温度との差で割った値を第一補正係数とし、前記第一補正係数を前記補正係数の少なくとも一部として用いる、

ヘリオスタット制御装置。

[請求項8]

請求項5に記載のヘリオスタット制御装置において、

前記太陽熱発電設備は、前記受熱器の複数の前記領域毎の前記流体の入口温度、及び複数の前記領域毎で最も高温になると想定される部分の温度である高温部温度を検出する温度検出部を備え、

前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、複数の前記領域毎の前記入口温度と前記高温部温度との差の平均値を、前記ヘリオスタット群に対応する前記領域における前記入口温度と前記高温部温度との差で割った値を第一補正係数とし、前記第一補正係数を前記補正係数の少なくとも一部として用いる、

ヘリオスタット制御装置。

[請求項9]

請求項7又は8に記載のヘリオスタット制御装置において、

前記運転ヘリオスタット設定部は、前記第一補正係数が予め定められた上限値以上であるか否かを判断する係数判断部と、前記係数判断

部で前記第一補正係数が前記上限値以上であると判断されると、前記第一補正係数を予め定められた方法で前記上限値未満に変更する係数変更部と、を有し、

前記運転台数演算部は、前記第一補正係数を定めた後、前記係数変更部により前記第一補正係数が変更されると、変更された前記第一補正係数を前記補正係数の一部とする、

ヘリオスタット制御装置。

[請求項10] 請求項5から9のいずれか一項に記載のヘリオスタット制御装置において、

前記太陽熱発電設備は、前記受熱管に関する複数の前記領域毎に、前記領域内で最も高温になると想定される部分の温度である高温部温度、及び前記領域内で最も低い温度になると想定される部分の温度である低温部温度を検出する温度検出部を備え、

前記運転台数演算部は、前記ヘリオスタット群の前記運転台数を求める際、前記ヘリオスタット群に対応する前記領域における前記高温部温度と前記低温部温度との差に応じて第二補正係数を定め、前記第二補正係数を前記補正係数の少なくとも一部とする、

ヘリオスタット制御装置。

[請求項11] 請求項1から10のいずれか一項に記載のヘリオスタット制御装置と、前記受熱器と、前記タービンと、前記複数のヘリオスタットと、を備える太陽熱発電設備。

[請求項12] 請求項11に記載の太陽熱発電設備において、複数の前記ヘリオスタットの少なくとも一部は、前記受熱器を中心として周方向に配置され、

複数の前記ヘリオスタット群のうち、少なくとも一部のヘリオスタット群は、前記受熱器を中心とした周方向の位置が異なっている、太陽熱発電設備。

[請求項13] 請求項11又は12に記載の太陽熱発電設備において、

複数の前記ヘリオスタットの少なくとも一部は、前記受熱器に対して遠近方向に配置され、

複数の前記ヘリオスタット群のうち、少なくとも一部のヘリオスタット群は、前記受熱器に対して遠近方向の位置が異なっている、
太陽熱発電設備。

[請求項14] 請求項10から13のいずれか一項に記載の太陽熱発電設備において、

複数の前記ヘリオスタット群のうち、隣り合っているヘリオスタット群は、それぞれを構成する複数の前記ヘリオスタットのうちの一部を共有している、

太陽熱発電設備。

[請求項15] 複数の受熱管を有し、前記受熱管に太陽光が照射されて、前記受熱管内の流体が加熱される受熱器と、前記受熱器で加熱された前記流体によって駆動するタービンと、反射鏡を有し、前記反射鏡で太陽光を反射して前記受熱器に太陽光を照射できる複数のヘリオスタットと、を備えている太陽熱発電設備のヘリオスタット制御方法であって、

前記太陽熱発電設備は、複数の前記受熱管が複数の領域に分けられ、複数の前記領域毎に、前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射できる複数の前記ヘリオスタットで構成される一のヘリオスタット群が対応しており、

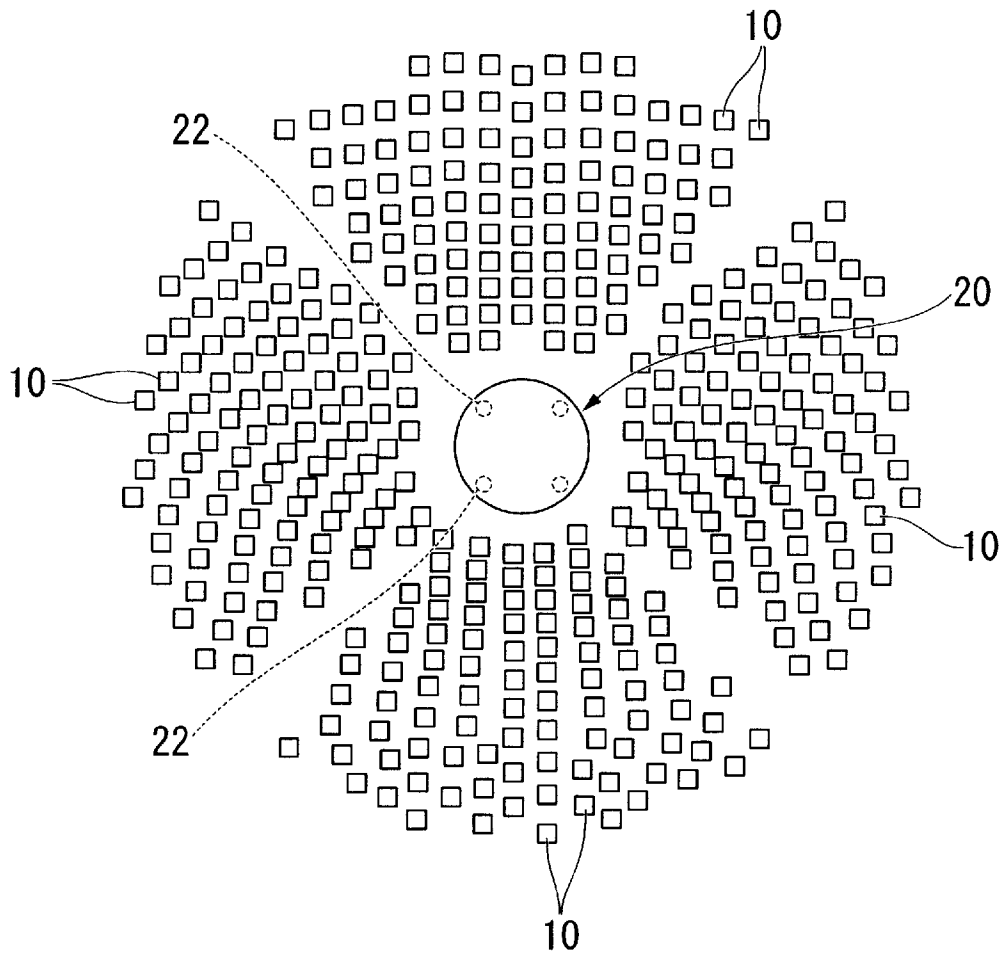
前記タービンの負荷を取得する負荷取得工程と、

複数の前記ヘリオスタット群毎に、前記タービンの負荷に対応させて前記ヘリオスタット群を構成する複数の前記ヘリオスタットのうちで運転するヘリオスタットである運転ヘリオスタットを定める運転ヘリオスタット設定工程と、

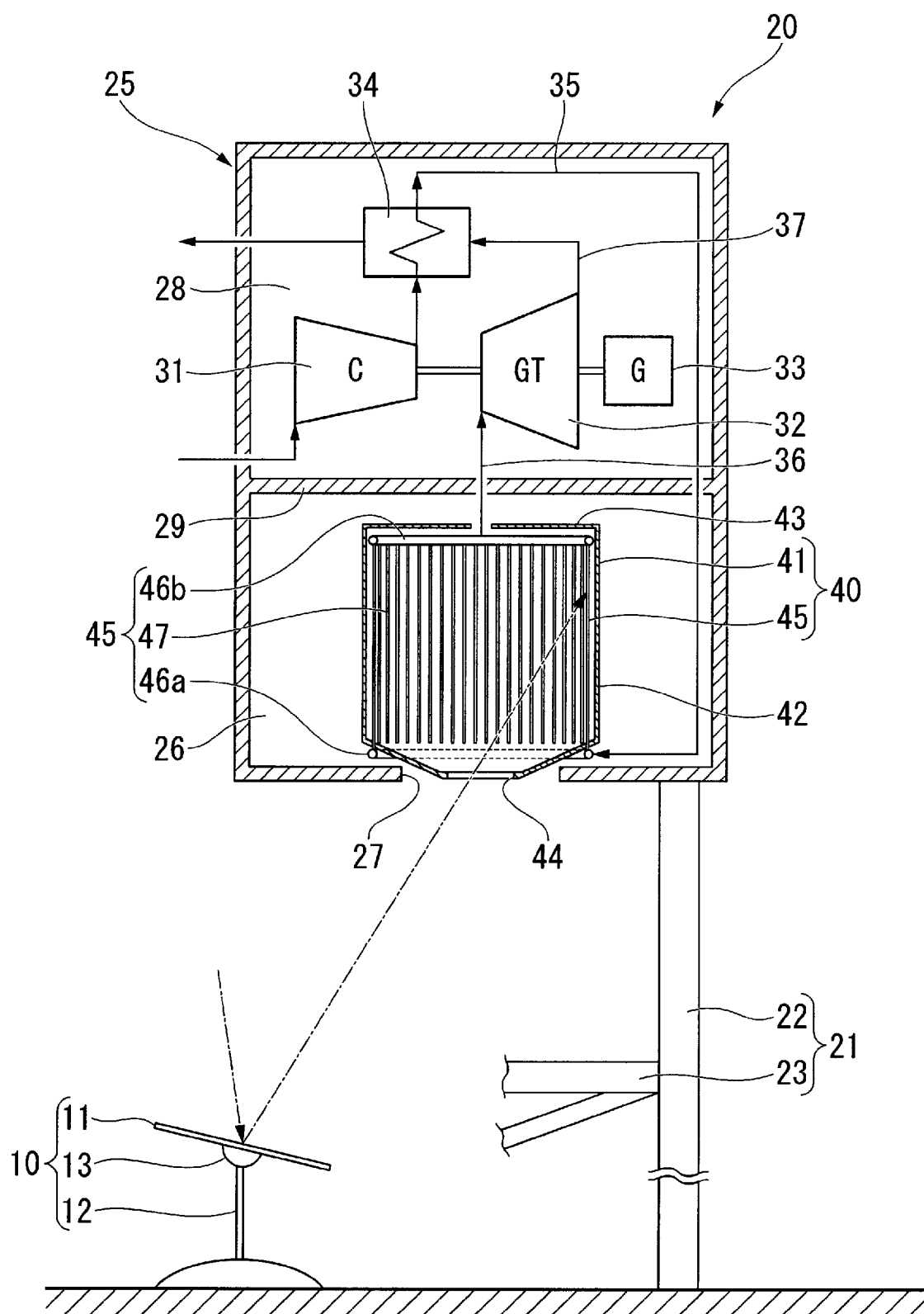
前記運転ヘリオスタット設定工程で定められた複数の前記ヘリオスタット群毎の前記運転ヘリオスタットに対して運転を指示し、前記運転ヘリオスタットにより、前記運転ヘリオスタットを含む前記ヘリオ

スタット群に対応している前記領域内の前記受熱管に太陽光を照射させる運転指示工程と、
を有するヘリオスタット制御方法。

[図2]

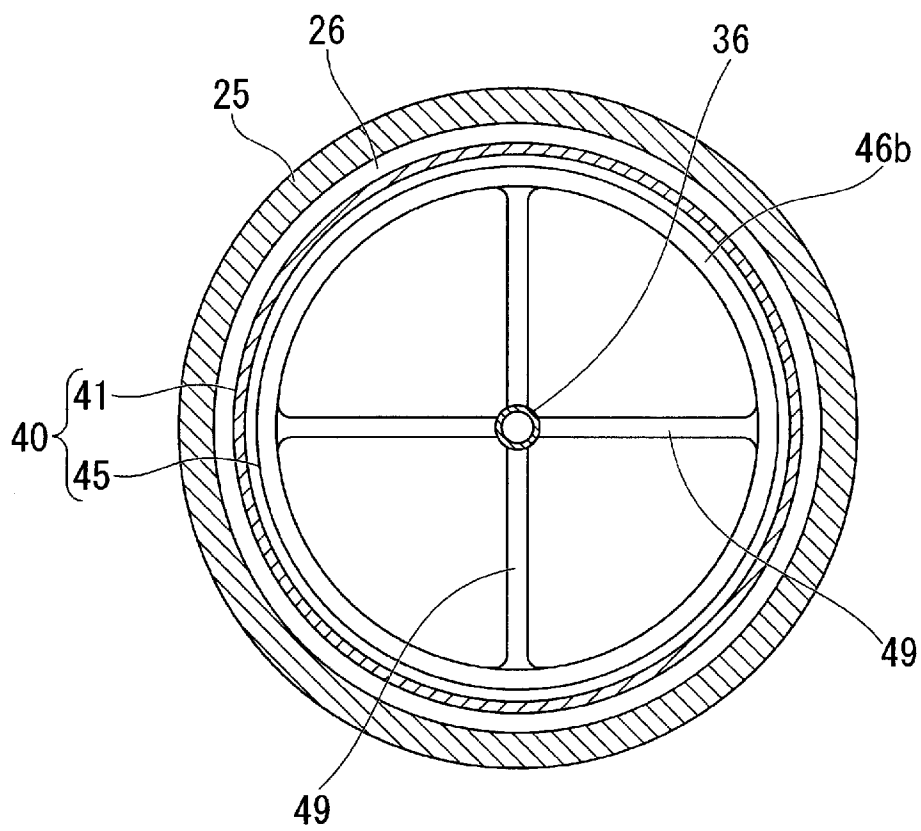


[図3]

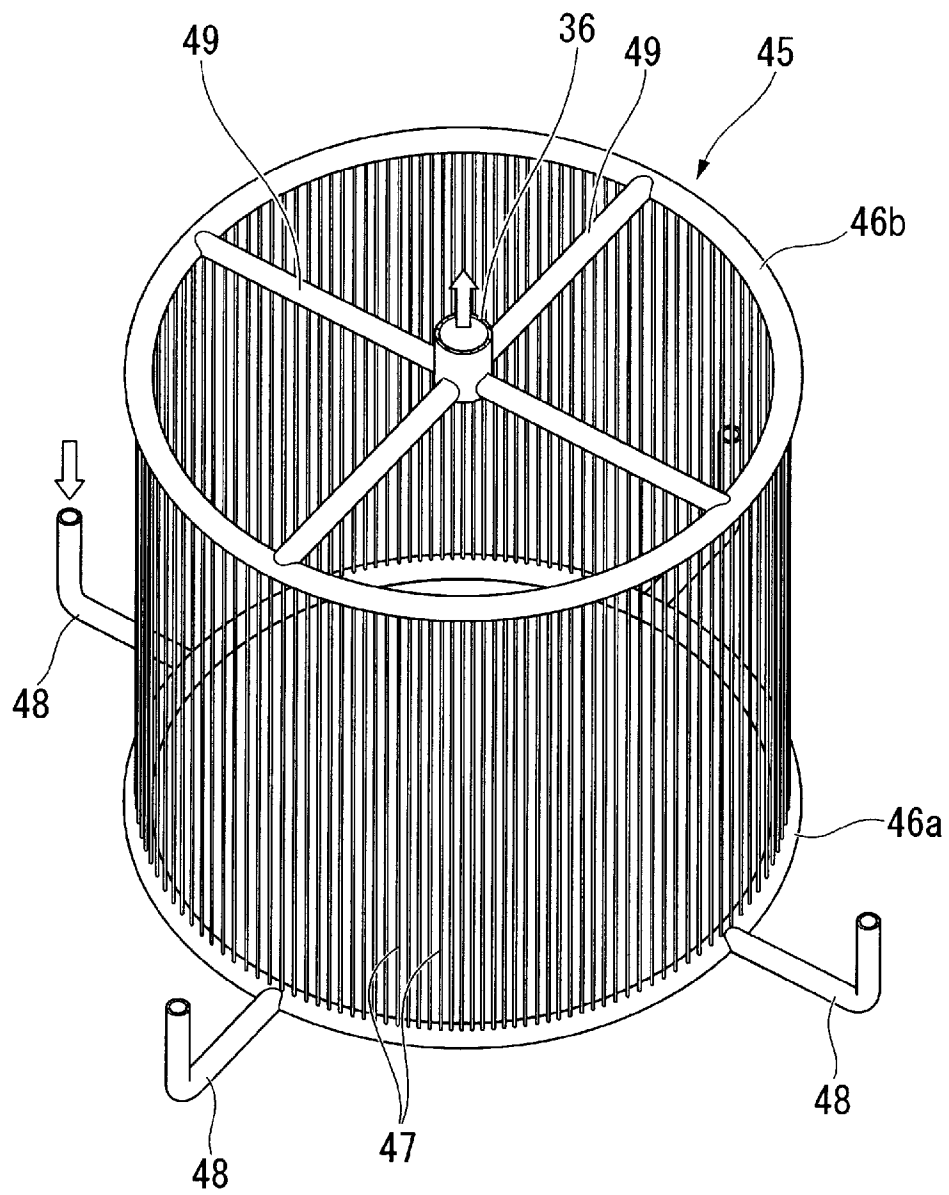


A detailed cross-sectional view of a semiconductor device 25. The device is housed within a substrate 26. At the top, there are two large rectangular blocks, 31 and 32, which appear to be heat sinks or mounting pads. Between them is a central region 28 containing a resistor symbol. A central vertical structure 37 extends downwards from this region. The top surface is covered by a layer 33. Below this, there are various conductive layers and interconnects, including a layer 34 and a layer 36. A central channel or cavity 39 is visible. The main body of the device is a large rectangular area 40, which is filled with a dense array of vertical lines 41, representing a memory array or a similar structure. This array is bounded by vertical lines 42 and 43. The array is connected to a horizontal line 44 at the bottom. The entire array is surrounded by a frame-like structure 45. At the bottom corners, there are circular features 46a and 46b, which could be solder bumps or contact pads. The bottom surface is covered by a layer 47. The entire device is mounted on a substrate 26, which has a central opening 27. The device is also connected to a power supply V, indicated by arrows pointing to the top and bottom of the array.

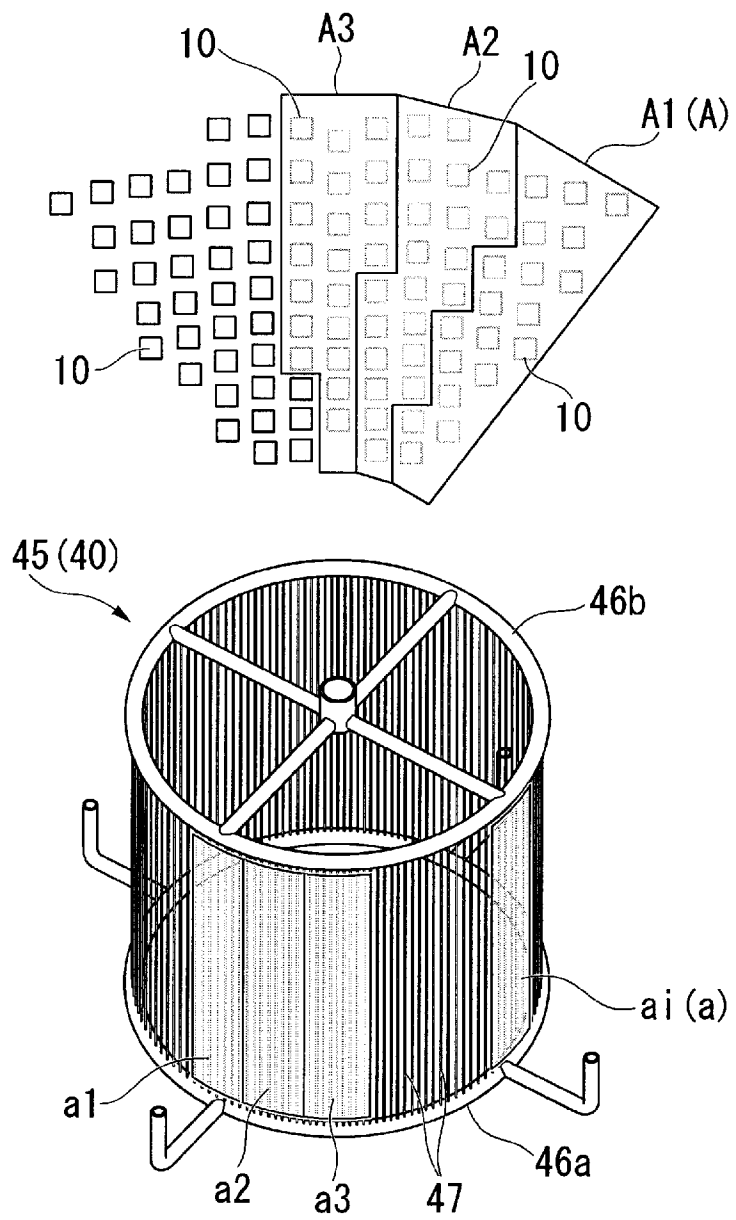
[図5]



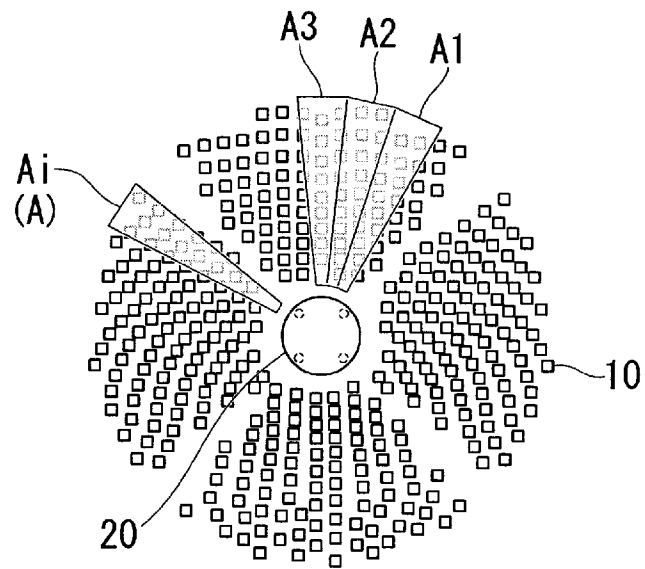
[図6]



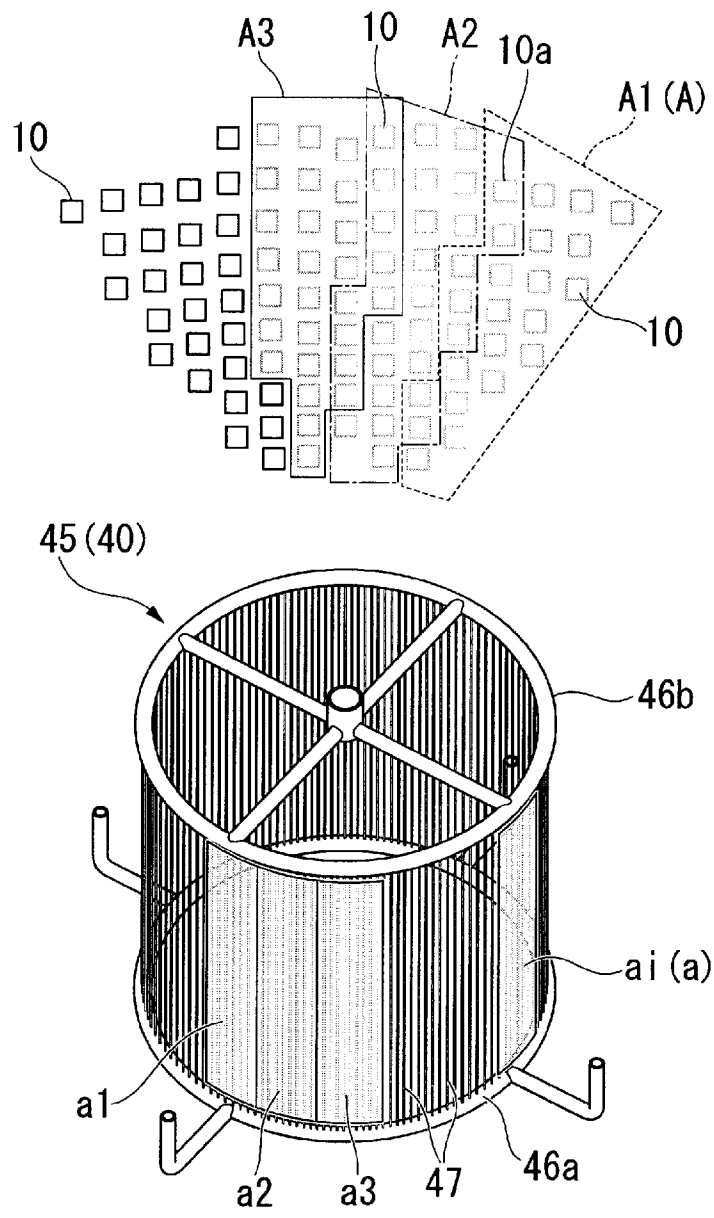
[図7A]



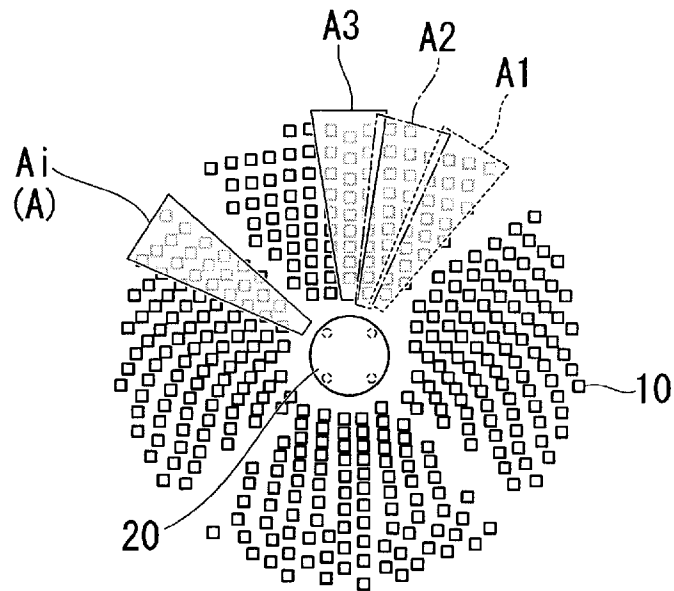
[図7B]



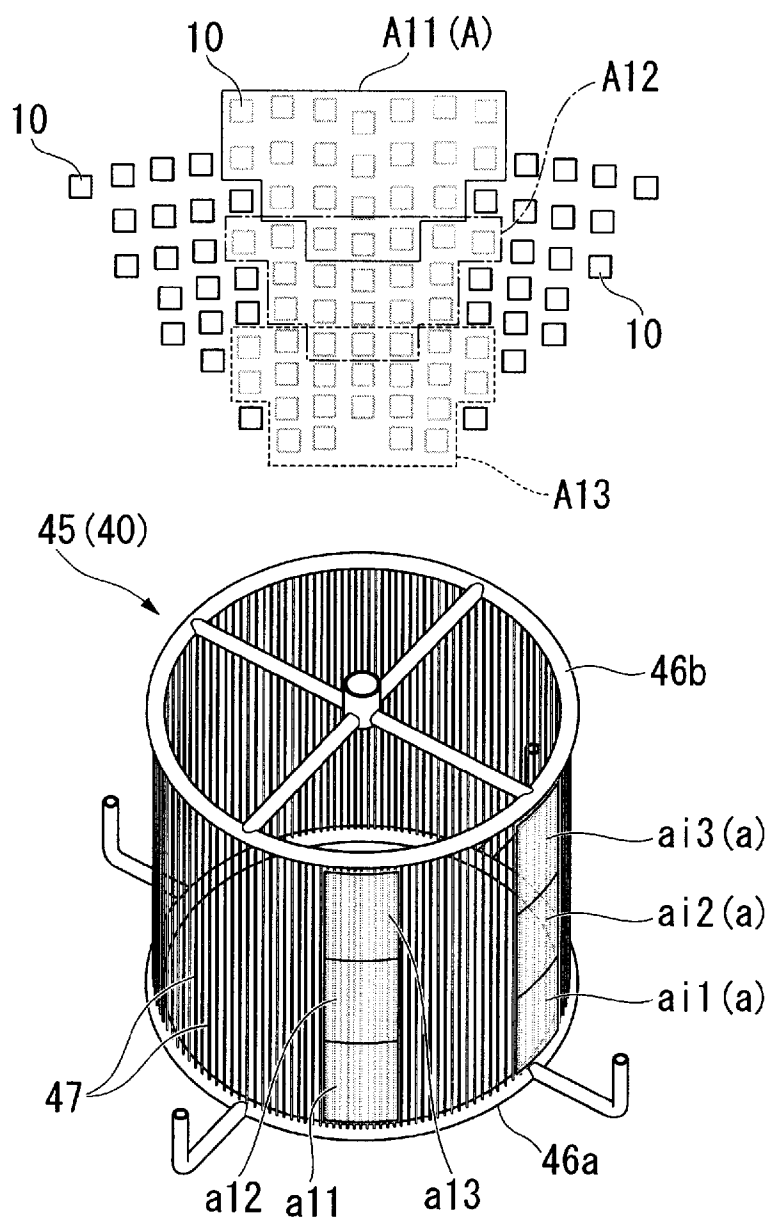
[図8A]



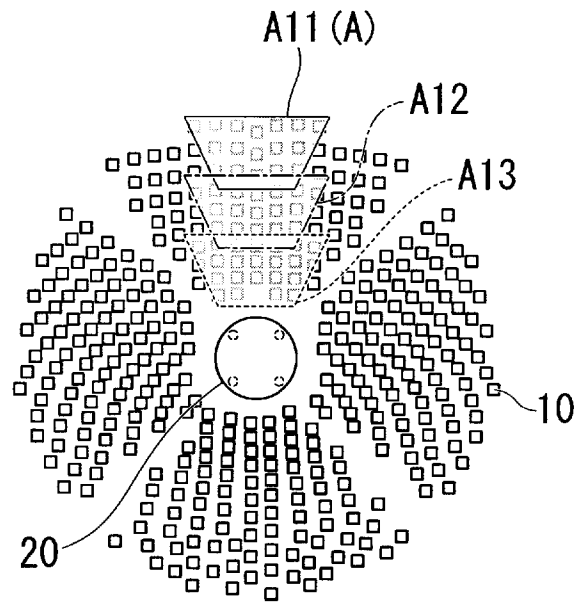
[図8B]



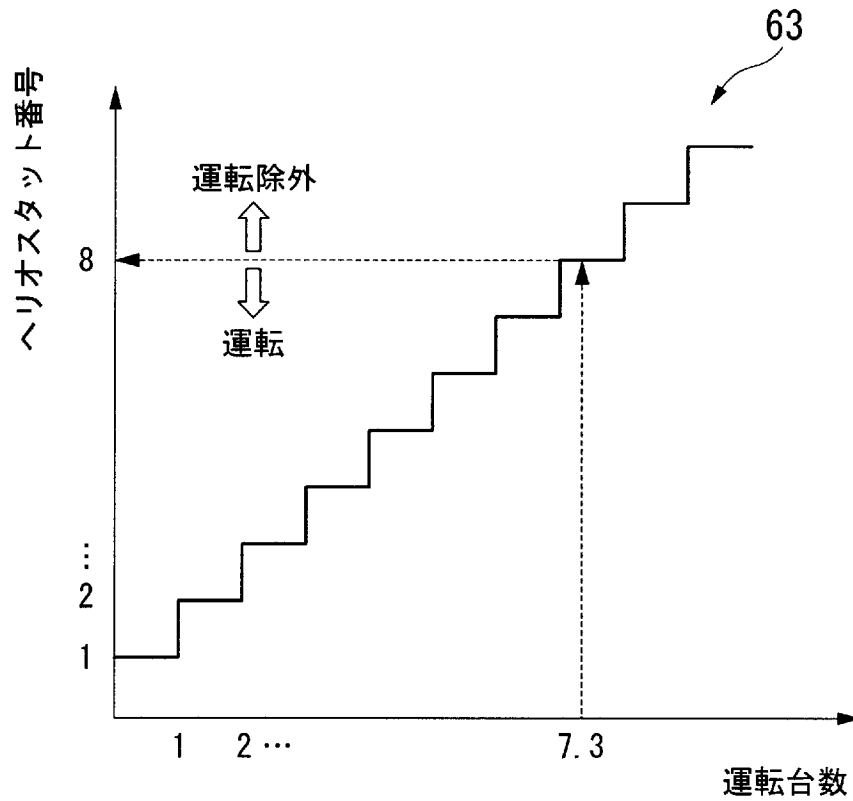
[図9A]



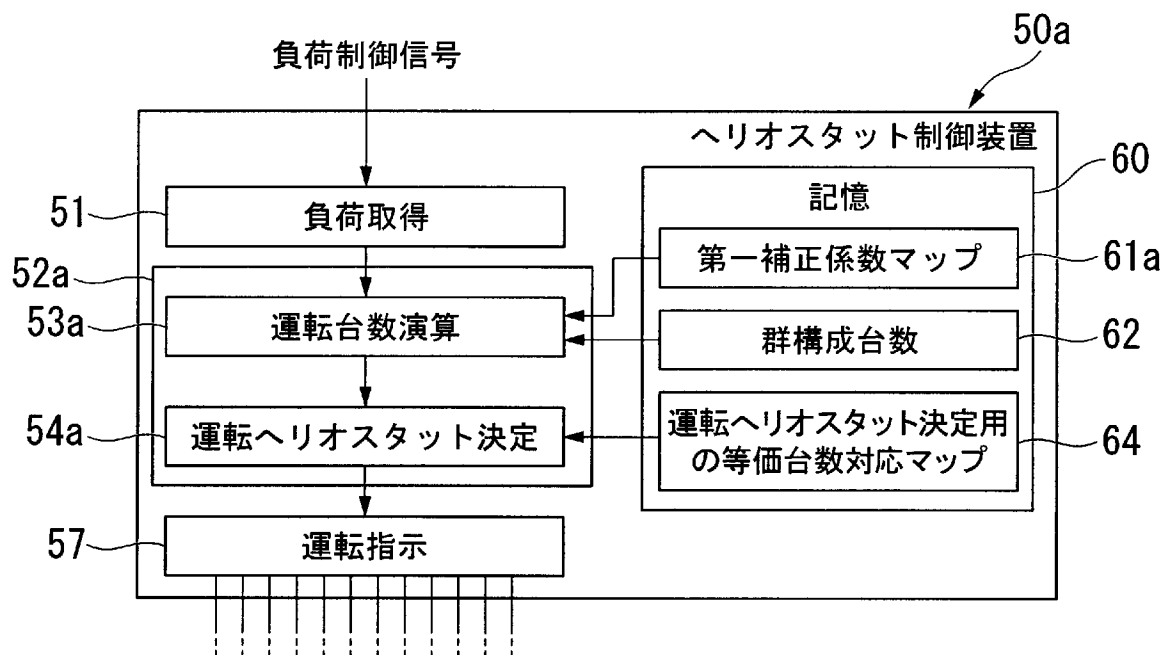
[図9B]



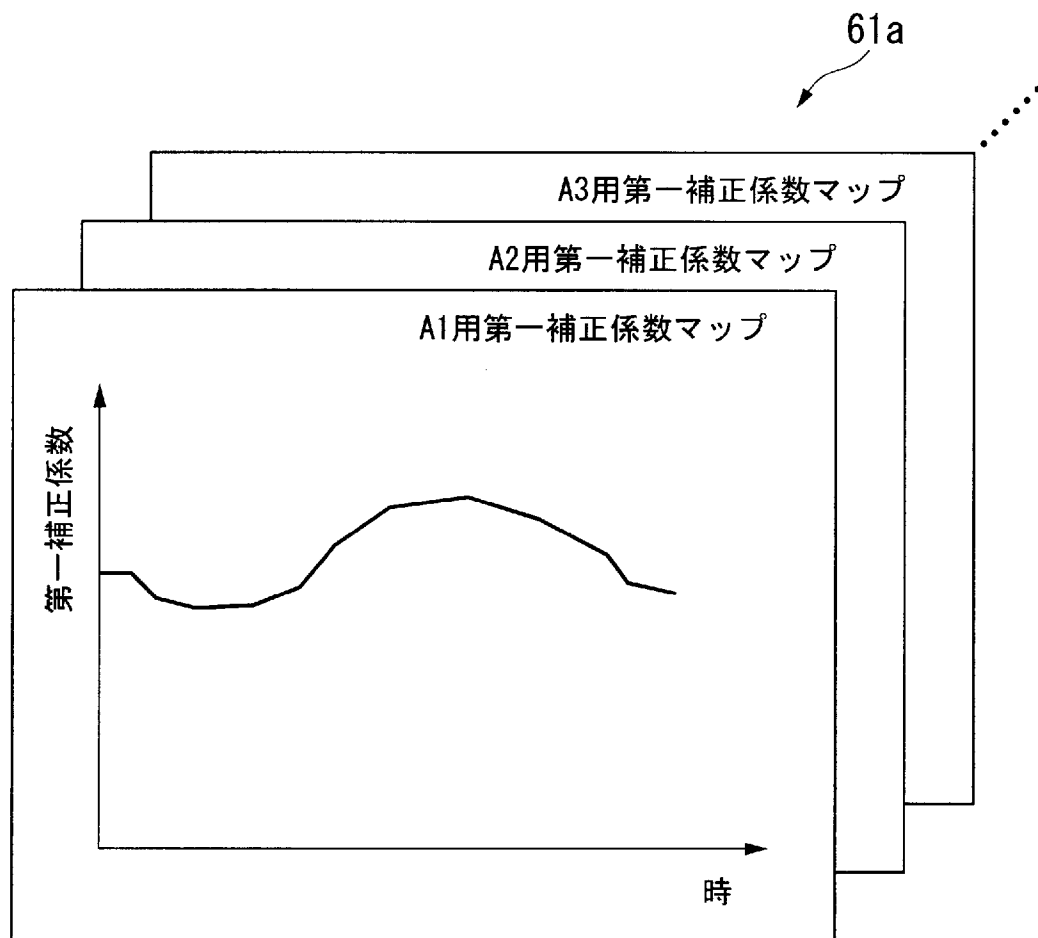
[図10]



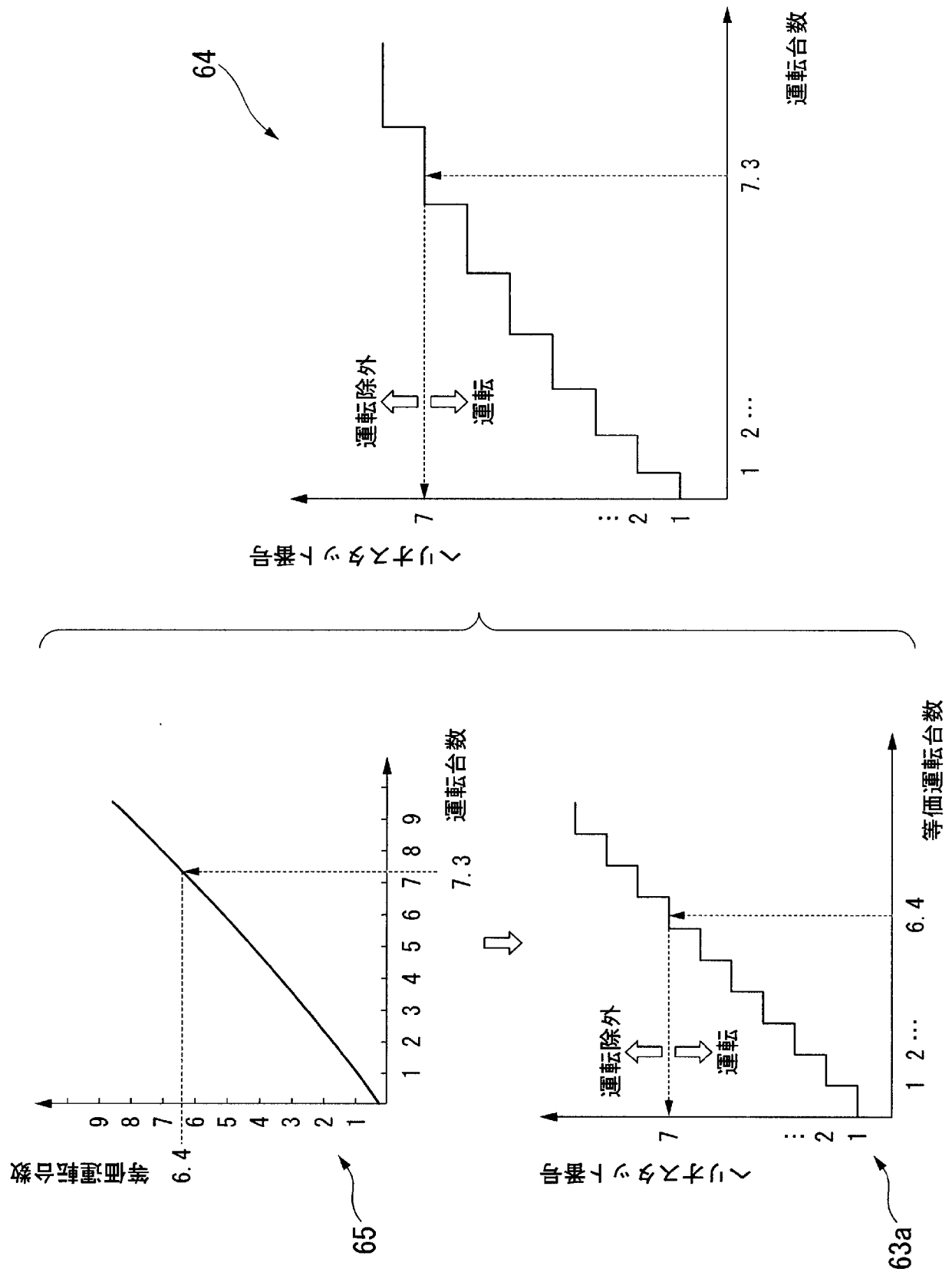
[図11]



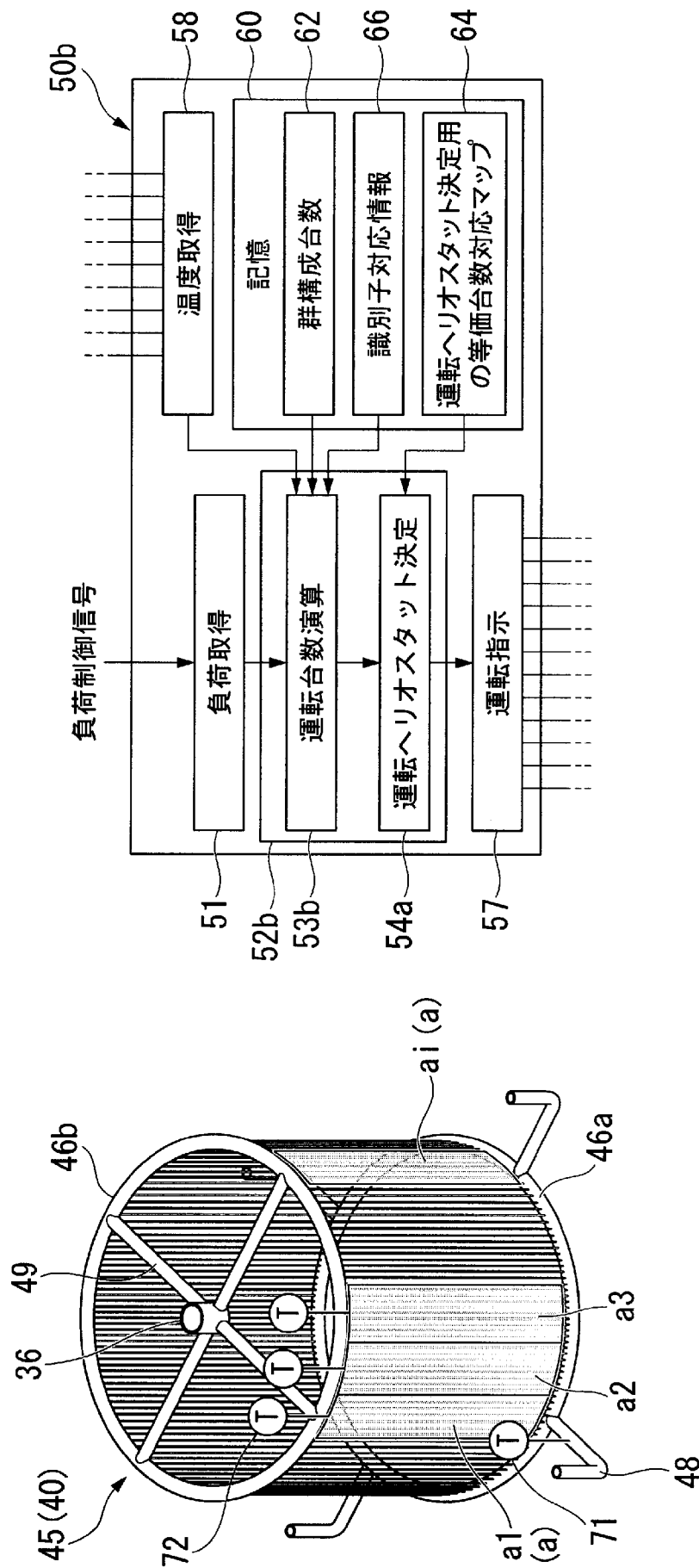
[図12]



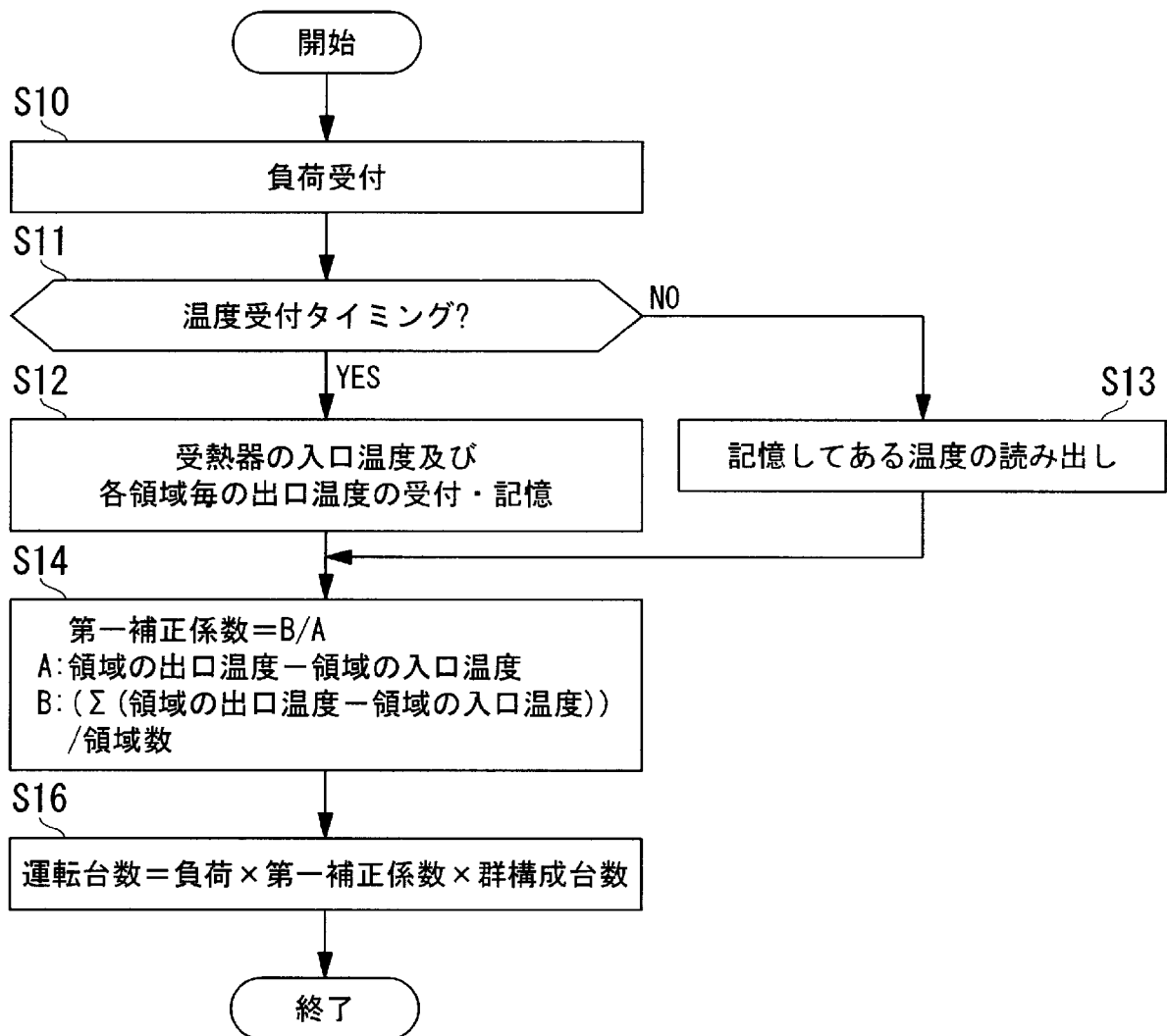
[図13]



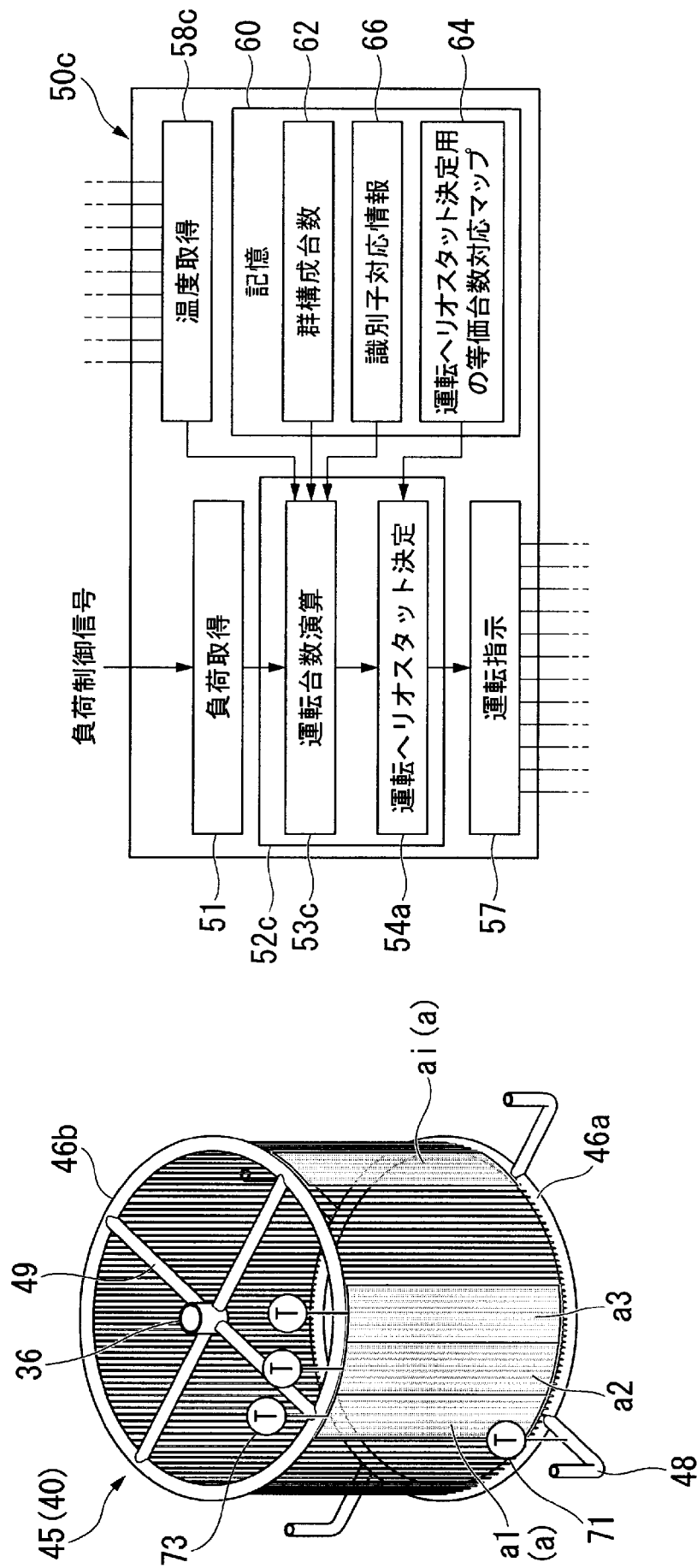
[図14]



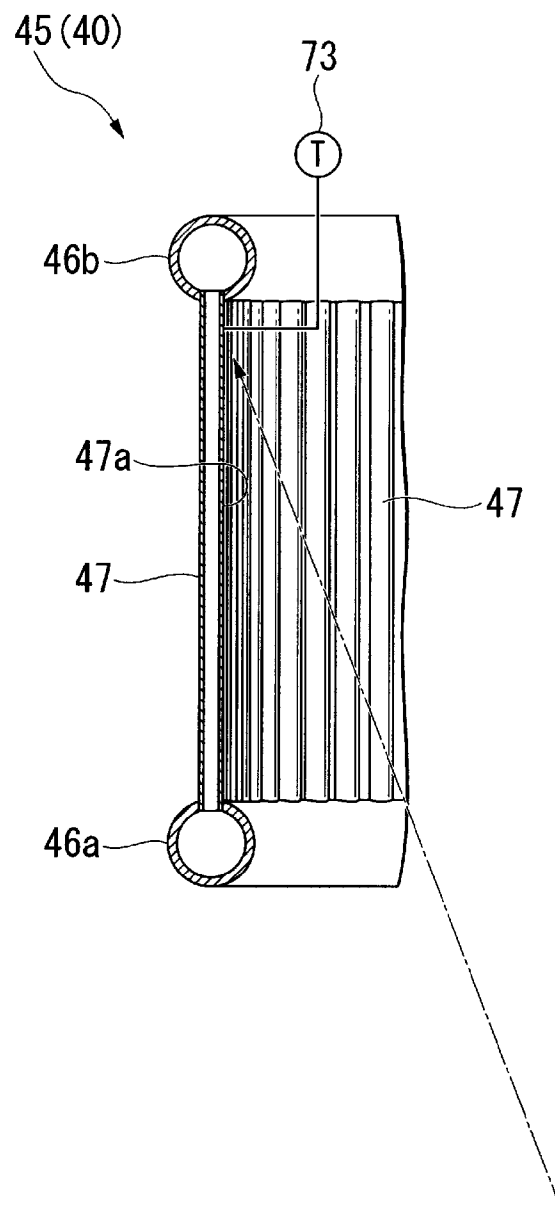
[図15]



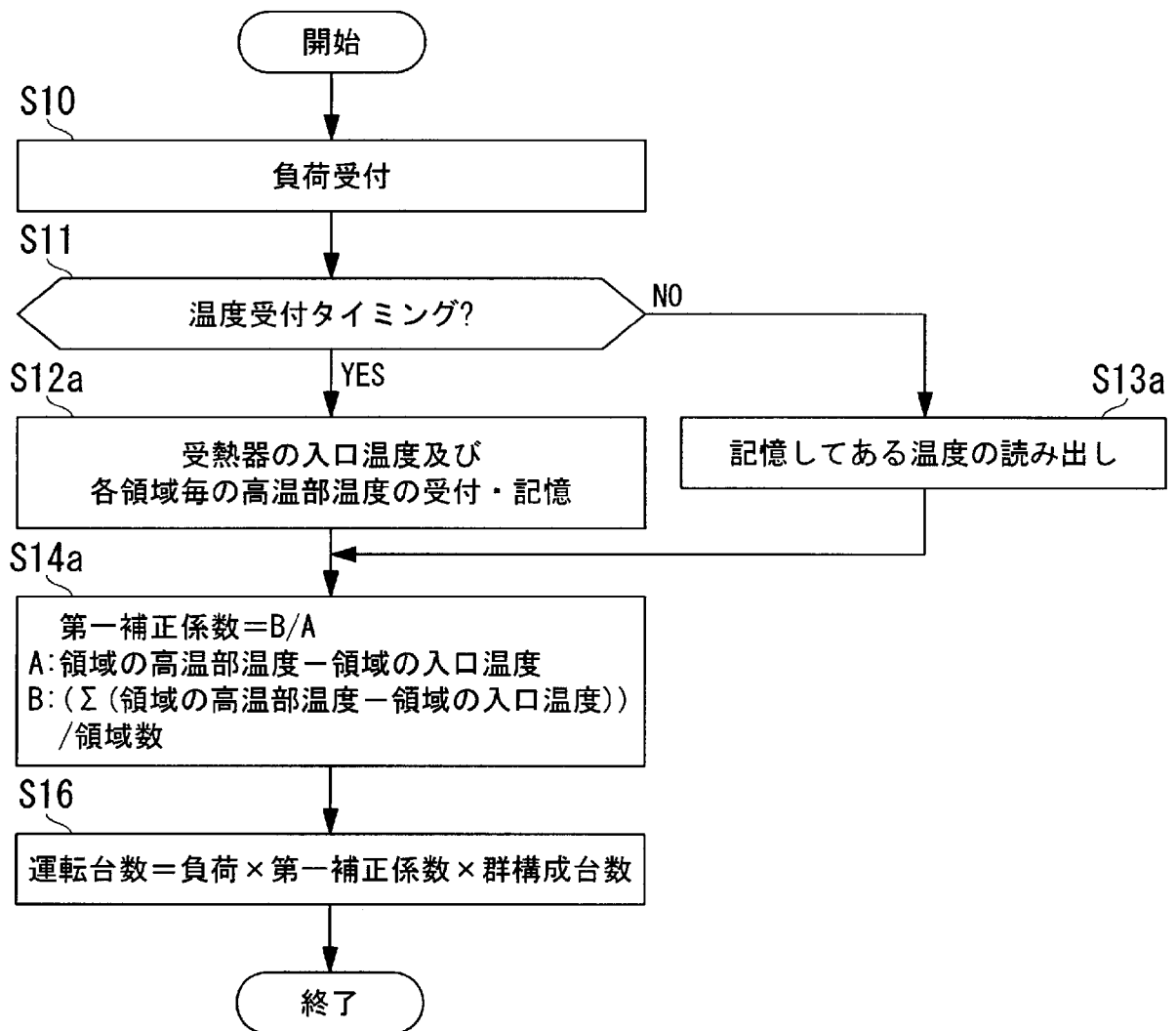
[図16]



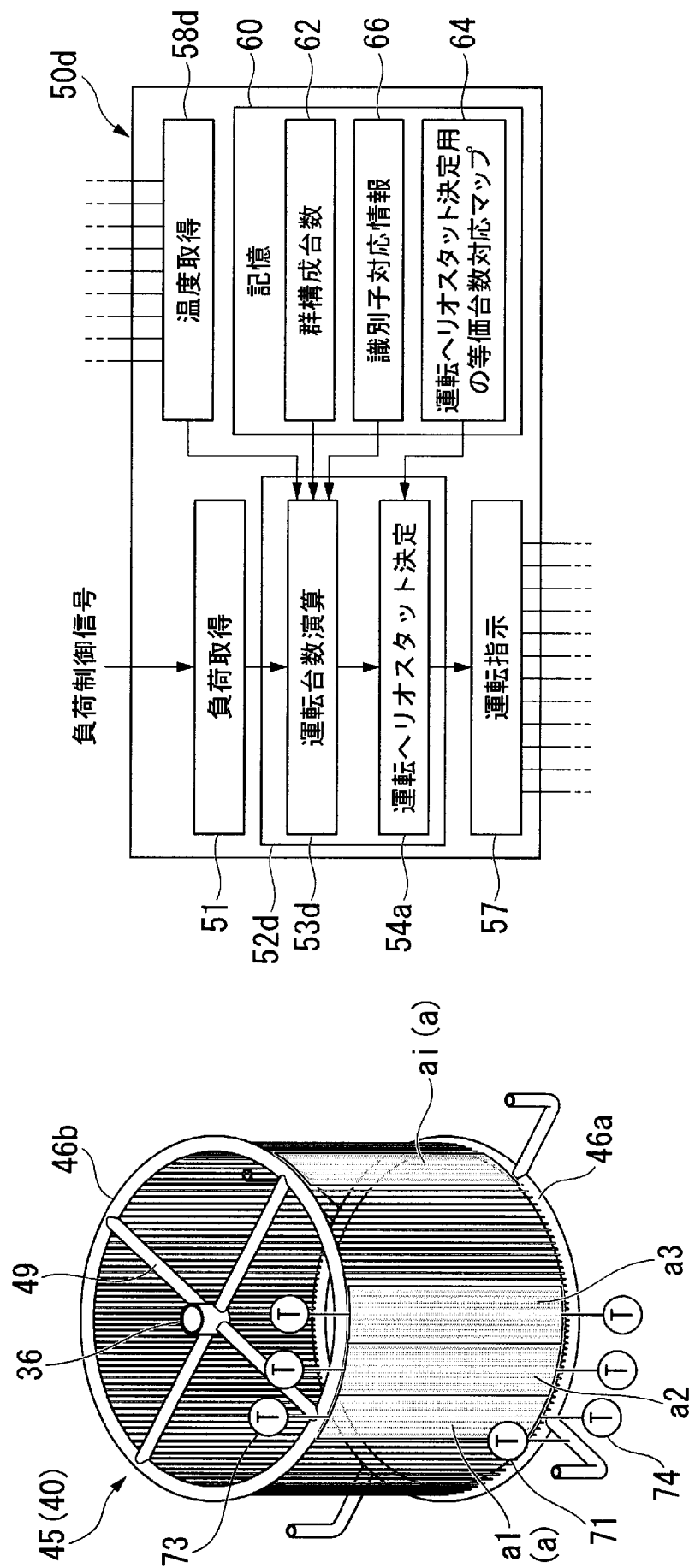
[図17]



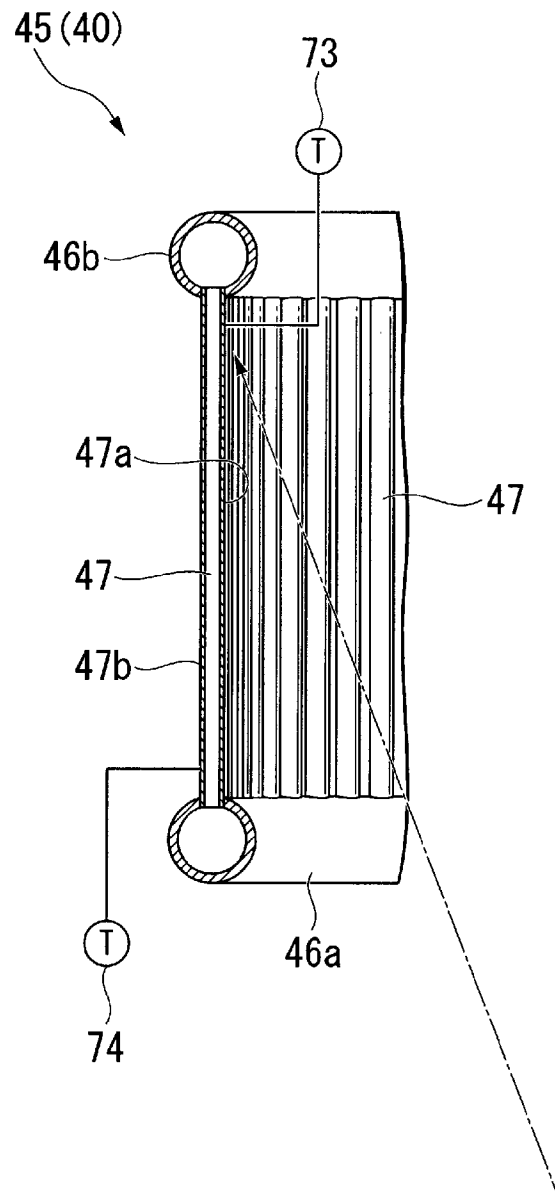
[図18]



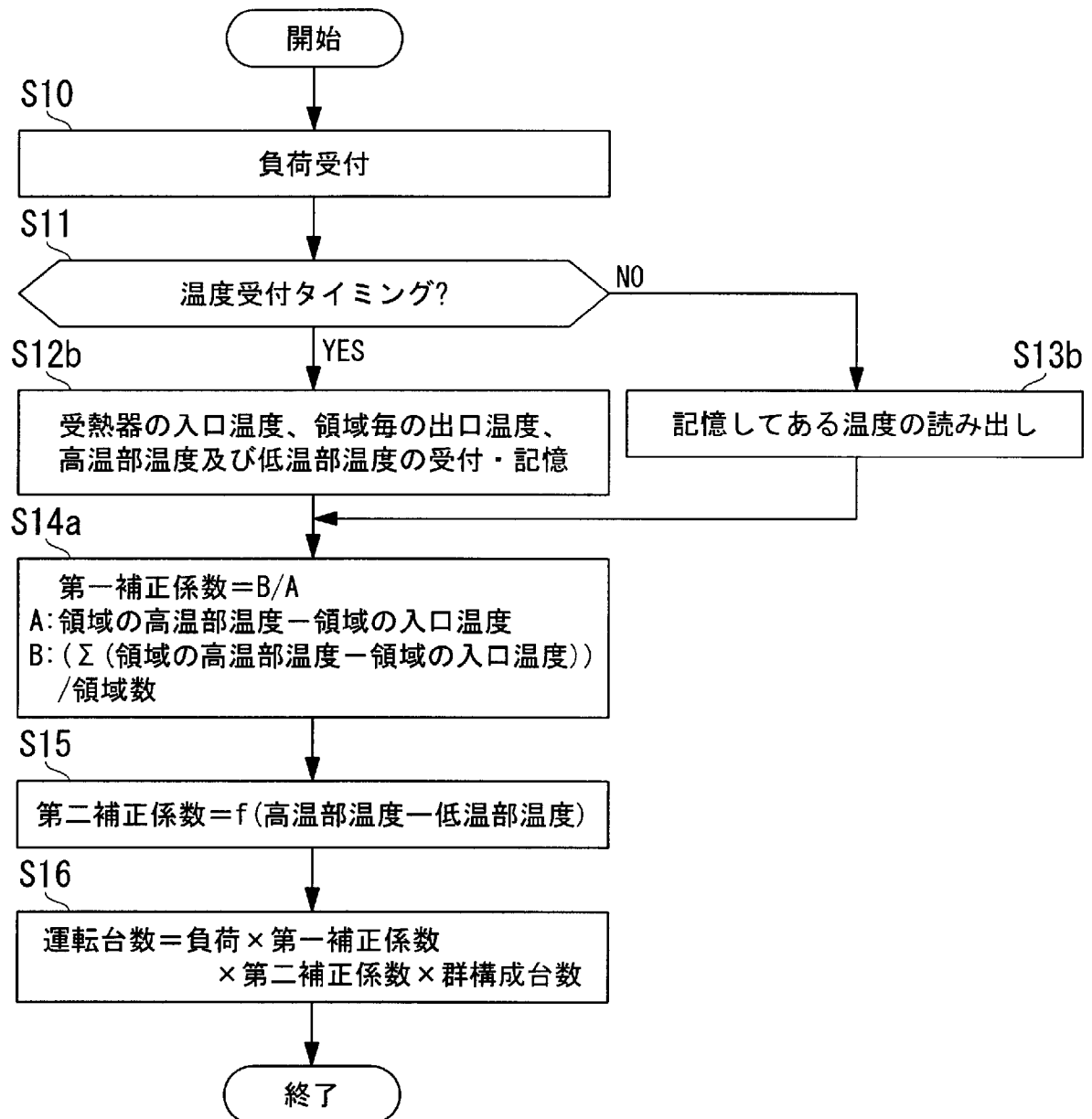
[図19]



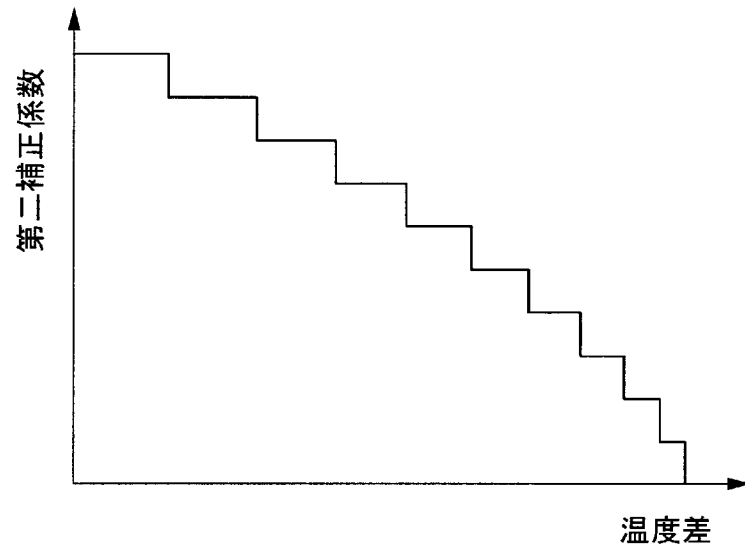
[図20]



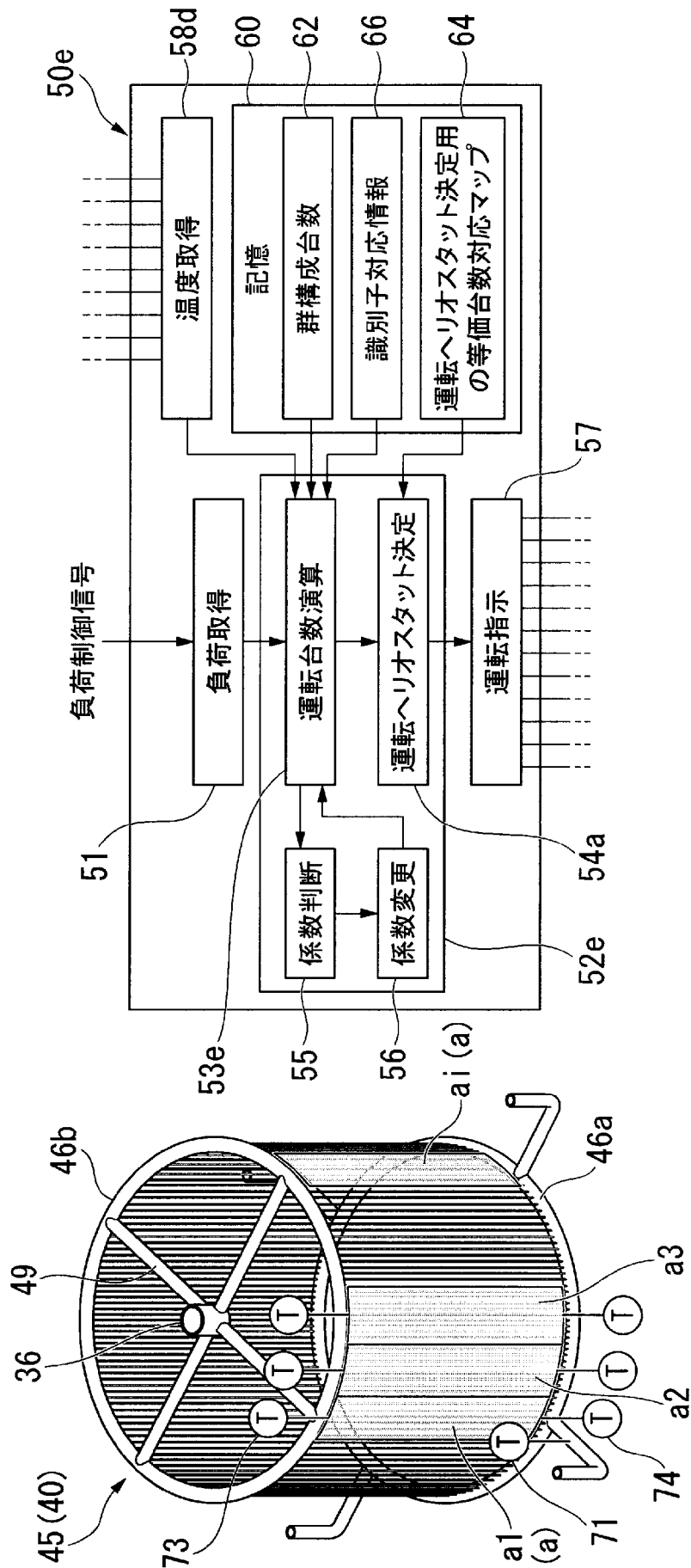
[図21]



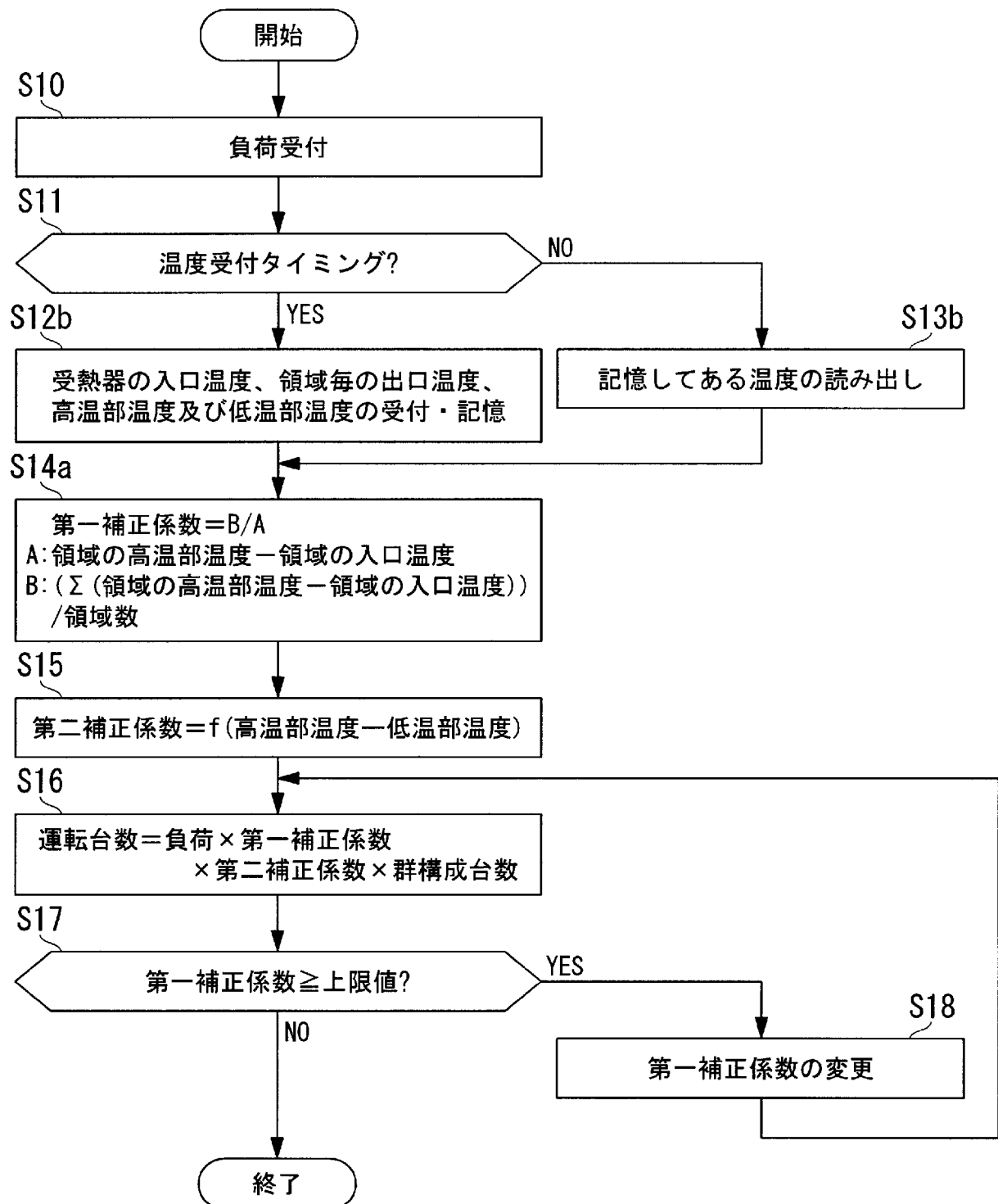
[図22]



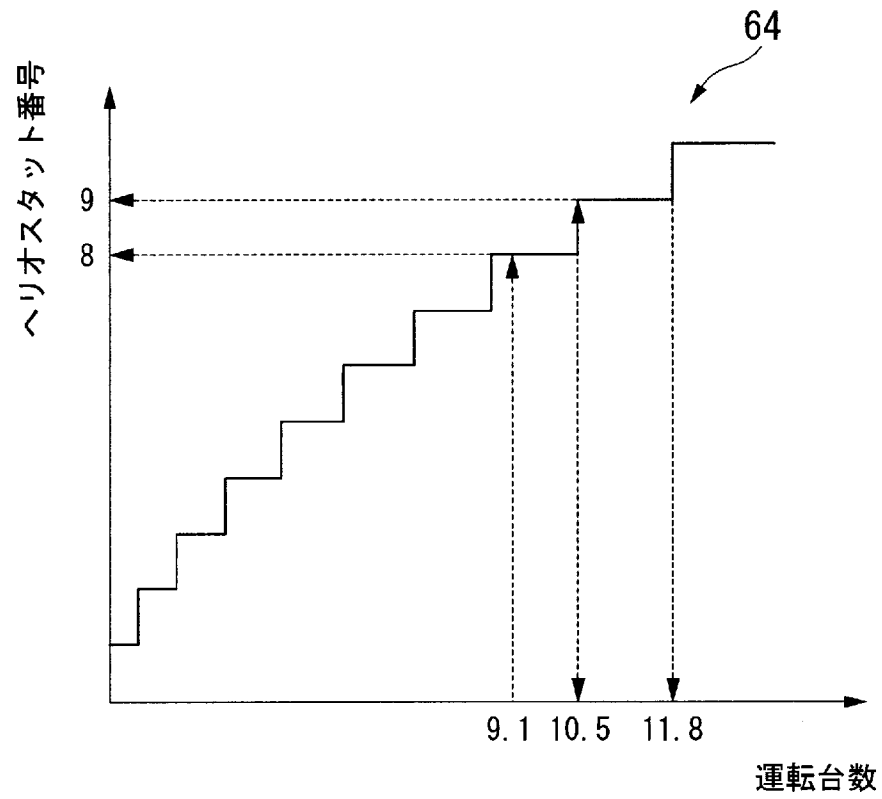
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J2/38(2006.01)i, F03G6/00(2006.01)i, F24J2/10(2006.01)i, F24J2/24(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)

F24J2/38, F03G6/00, F24J2/10, F24J2/24, F21S11/00

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2011-043128 A (Tokyo Institute of Technology), 03 March 2011 (03.03.2011), entire text; all drawings & WO 2011/024647 A1	1-15
A	WO 2007/072591 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 June 2007 (28.06.2007), entire text; all drawings & EP 2037192 A1 & WO 2007/072591 A1 & AU 2006327452 A	1-15



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

22 June, 2012 (22.06.12)

Date of mailing of the international search report

03 July, 2012 (03.07.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057425

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 2010/013632 A1 (Cosmo Oil Co., Ltd.), 04 February 2010 (04.02.2010), entire text; all drawings & JP 2010-38370 A & EP 2320154 A1 & AU 2009277681 A & CN 102112822 A & IL 210941 D & MA 32578 B	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F24J2/38(2006.01)i, F03G6/00(2006.01)i, F24J2/10(2006.01)i, F24J2/24(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. F24J2/38, F03G6/00, F24J2/10, F24J2/24, F21S11/00		
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 2年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 1 2年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 1 2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 2011-043128 A（国立大学法人東京工業大学）2011.03.03, 全文, 全図 & WO 2011/024647 A1	1-15
A	WO 2007/072591 A1（川崎重工業株式会社）2007.06.28, 全文, 全図 & EP 2037192 A1 & WO 2007/072591 A1 & AU 2006327452 A	1-15
A	WO 2010/013632 A1（コスモ石油株式会社）2010.02.04, 全文, 全図 & JP 2010-38370 A & EP 2320154 A1 & AU 2009277681 A & CN 102112822 A & IL 210941 D & MA 32578 B	1-15
☐ 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 2 2 . 0 6 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 0 3 . 0 7 . 2 0 1 2	
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） 北村 英隆 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 3 7	3 L 9 3 2 8