

(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
2016 年 9 月 9 日(09.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/140018 A1

- (51) 国際特許分類:
F02G 5/04 (2006.01) F01K 23/06 (2006.01)
B63J 3/02 (2006.01) F01K 23/10 (2006.01)
F01K 9/00 (2006.01) F01N 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053594
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 5 日(05.02.2016)
- (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 2015-043538 2015 年 3 月 5 日(05.03.2015) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 宇井 慎弥(UI Shinya); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 小松 正(KOMATSU Tadamshi); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田

1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 高橋 邦幸(TAKAHASHI Kuniyuki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

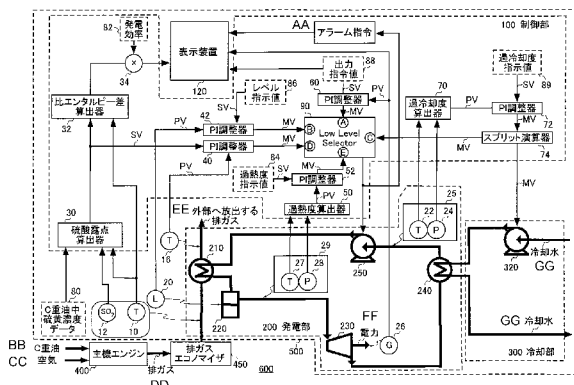
(74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿 1-6-1 新宿エルタワー 2 2 階 Tokyo (JP).

(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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

[続葉有]

(54) Title: BINARY POWER GENERATION SYSTEM, CONTROL DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: バイナリ発電システム、制御装置およびプログラム



- 30 Sulfuric acid dew point calculator
32 Specific enthalpy difference calculator
40, 42, 52, 60, 72 PI adjuster
50 Degree-of-superheat calculator
70 Degree-of-supercooling calculator
74 Split computer
80 Data regarding sulfur concentration in C heavy oil
82 Power generation efficiency
84 Degree-of-superheat indication value
86 Level indication value
88 Output command value
89 Degree-of-supercooling indication value
90 Low level selector
100 Control unit
120 Display device
200 Power generation unit
300 Cooling unit
400 Main engine
450 Exhaust economizer
AA Alarm command
BB C heavy oil
CC Air
DD Exhaust gas
EE Exhaust gas discharged externally
FF Power
GG Cooling water

(57) Abstract: Provided is a novel binary power generation system using exhaust gas as a heat source, wherein the amount of generated power is maximized while taking into account the sulfuric acid dew point of the exhaust gas. In this binary power generation system, sulfuric acid corrosion is prevented. This binary power generation system is equipped with a binary power generation device that generates power by using heat from exhaust gas output from a power device to gasify a power generation medium, and the binary power generation device has a control unit that controls the flow volume of the power generation medium on the basis of at least the sulfur concentration in the exhaust gas.

(57) 要約: 要約 加熱源として排ガスを用いたバイナリ発電システムにおいて、排ガスの硫酸露点温度を考慮しつつ発電量を最大化する新規なバイナリ発電システムを提供する。当該バイナリ発電システムにおいては、硫酸腐食が防止される。動力装置から出力される排ガスの熱を利用して発電用媒体を気化させることにより発電するバイナリ発電装置を備え、バイナリ発電装置は排ガスの硫黄濃度に少なくとも基づいて発電用媒体の流量を制御する制御部を有する、バイナリ発電システムを提供する。

WO 2016/140018 A1



(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, ST, 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))

明 細 書

発明の名称：バイナリ発電システム、制御装置およびプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、バイナリ発電システム、制御装置およびプログラムに関する。

[0002] 排ガス中に含まれる硫黄酸化物は硫酸蒸気に転換し得る。硫酸蒸気は、露点温度以下の温度において結露する。従来、排ガスの熱を利用するボイラーにおいて、結露した硫酸による金属の腐食を抑制することが知られている（例えば、特許文献１および特許文献２参照）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献１] 特開２００５－００９７９２号公報

[特許文献２] 特開２０１３－２０４９６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 加熱源と発電用媒体とを有するバイナリ発電システムが知られている。バイナリ発電システムにおいては、加熱源が発電用媒体を蒸発させる。蒸発された発電用媒体が蒸気タービンを回すことにより、バイナリ発電システムは発電する。これまでに、当該バイナリ発電システムの加熱源として排ガスは用いられていなかった。それゆえ、バイナリ発電システムの発電において、硫酸の露点温度を考慮した発電がされていなかった。

課題を解決するための手段

[0004] 本発明の第１の態様におけるバイナリ発電システムは、バイナリ発電装置を備える。バイナリ発電装置は、動力装置から出力される排ガスの熱を利用して発電用媒体を気化させることにより発電してよい。バイナリ発電装置は、制御部を有してよい。制御部は、排ガスの硫黄濃度に少なくとも基づいて発電用媒体の流量を制御してよい。

[0005] バイナリ発電装置は、発電部を備えてよい。発電部は、蒸発器と、発電機

とを有してよい。蒸発器には、排ガスと熱交換する発電用媒体が導入されてよい。発電機は、蒸発器により気化された発電用媒体により発電してよい。制御部は、動力装置と蒸発器との間における排ガスの露点温度に更に基づいて発電用媒体の流量を制御してよい。制御部は、蒸発器から外部へ排出される排ガスの温度である排出温度に更に基づいて発電用媒体の流量を制御してよい。

[0006] 発電部は、凝縮器と、発電用媒体ポンプとを有してよい。凝縮器は、蒸発器において気化して発電機から排出された発電用媒体を液化させてよい。発電用媒体ポンプは、凝縮器により液化した発電用媒体を蒸発器に流入させてよい。バイナリ発電装置は、冷却部を更に備えてよい。冷却部は、凝縮器において発電用媒体を冷却してよい。冷却部は、冷却用媒体を凝縮器に流入させる冷却用媒体ポンプを有してよい。制御部は、発電用媒体ポンプの流量に応じて変化する凝縮器における発電用媒体の過冷却度の変動に応じて、冷却用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0007] 制御部は、排ガスの露点温度と排出温度とに基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、制御部に対して要求される発電の出力指令値および発電機の現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量とに更に基づいて発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。発電部は、第1の検出器を更に有してよい。第1の検出器は、凝縮器と発電用媒体ポンプとの間における発電用媒体の温度および圧力を測定してよい。制御部は、第1の検出器により測定された発電用媒体の温度および圧力に基づいて発電用媒体ポンプの流量と冷却用媒体ポンプの流量とを算出してよい。制御部は、算出された流量に基づいて発電用媒体ポンプの流量と冷却用媒体ポンプの流量との少なくとも一つを制御してよい。

[0008] 制御部は、第1の検出器により測定された発電用媒体の温度および圧力に基づいて発電用媒体の過冷却度を算出してよい。制御部は、制御部に対して要求される冷却用媒体の過冷却度指示値と過冷却度とに基づいて、発電用媒体ポンプの流量と冷却用媒体ポンプの流量とを算出してよい。制御部は、算

出された流量に基づいて発電用媒体ポンプの流量と冷却用媒体ポンプの流量との少なくとも一つが制御されることにより変化した発電用媒体の過冷却度と、制御部に対して要求される冷却用媒体の過冷却度指示値とに更に基づいて、発電用媒体ポンプの流量と冷却用媒体ポンプの流量とを再度算出してよい。

[0009] 発電部は、蒸発器と発電機との間にバッファタンクを有してよい。バッファタンクは、蒸発器で気化した発電用媒体と蒸発器で気化しなかった発電用媒体とを一時的に蓄えてよい。制御部は、制御部に対して要求されるバッファタンク内の液体量の上限を示すレベル指示値とバッファタンク内の現在の液体量とに更に基づいて、発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0010] 発電部は、第2の検出器をさらに備えてよい。第2の検出器は、バッファタンクと発電機との間における発電用媒体の温度および圧力を測定してよい。制御部は、第2の検出器により測定された発電用媒体の温度および圧力に基づいて発電用媒体の過熱度を算出してよい。制御部は、制御部に対して要求される過熱度の下限を示す過熱度指示値と算出した発電用媒体の過熱度とに更に基づいて発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0011] バイナリ発電装置は、表示装置をさらに備えてよい。制御部に要求される発電量が出力指令値よりも制限されている場合には、排ガスの露点温度、冷却用媒体の過冷却度指示値、過熱度の下限を示す過熱度指示値、ならびに、バッファタンクの液体量の上限を示すレベル指示値のうち、いずれにより発電量が制限されているのかを制御部が表示装置に表示させてよい。

[0012] 制御部は、排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、出力指令値および現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0013] 制御部は、排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、出力指令値および現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量とを比較し、これらのうち最も小さ

な変化量に基づいて発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0014] 制御部は、排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、出力指令値および現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、過冷却度指示値および過冷却度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0015] 制御部は、過冷却度指示値および過冷却度に基づいて冷却用媒体ポンプを制御し、かつ、排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、出力指令値および現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、過冷却度指示値および過冷却度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量とを比較し、これらのうち最も小さな変化量に基づいて発電用媒体ポンプの流量を調整してよい。

[0016] 制御部は、排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、出力指令値および現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、過冷却度指示値および過冷却度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、レベル指示値および現在の液体量に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量と、過熱度指示値および過熱度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプの流量を制御してよい。

[0017] 制御部は、過冷却度指示値および過冷却度に基づいて冷却用媒体ポンプを制御し、かつ、排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、出力指令値および現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、過冷却度指示値および過冷却度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、レベル指示値および現在の液体量に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量と、過熱度指示値および過熱度に基づいて定められる発電用媒体ポンプの流量の変化量とを比較し、これらのうち最も小さな変化量に基づいて発電用媒

体ポンプの流量を調整してよい。バイナリ発電システムは船舶に備えられる船舶用発電システムであってよい。

[0018] 本発明の第２の態様における制御装置は、動力装置から出力される排ガスの熱を利用して発電用媒体を気化させることにより発電するバイナリ発電装置を制御する。制御装置は、排ガスの硫黄濃度に少なくとも基づいて発電用媒体の流量を制御してよい。本発明の第３の態様におけるプログラムは、コンピュータを第２の態様の制御装置として機能させる。

[0019] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0020] [図１]主機エンジン４００、排ガスエコノマイザ４５０およびバイナリ発電装置５００を備えるバイナリ発電システム６００を示す図である。

[図２]バイナリ発電装置５００の詳細を示す図である。

[図３]スプリット演算器７４での演算の例を示す図である。

[図４]コンピュータ６９０のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0022] 図１は、主機エンジン４００、排ガスエコノマイザ４５０およびバイナリ発電装置５００を備えるバイナリ発電システム６００を示す図である。本例のバイナリ発電システム６００は、船舶に備えられる船舶用発電システムである。ただし、当該バイナリ発電装置５００は、ごみ焼却装置における発電装置に適用してもよい。

[0023] 本例の主機エンジン４００は、船の推進力を生み出すエンジンである。主機エンジン４００は、Ｃ重油および空気を取り込んでよい。主機エンジン４

〇〇は、C重油および空気を燃焼させることにより、推進力を生み出す。燃焼後に、主機エンジン400は、排ガスエコノマイザ450へ排ガスを排出する。なお、C重油は、動粘度により分類されるA重油、B重油およびC重油におけるC重油を指す。

[0024] 排ガスエコノマイザ450は、排ガスとパイプに通した水とを熱交換させるための装置である。本例の排ガスエコノマイザ450は、船舶の煙突の内側に設けられる。排ガスエコノマイザ450を通過した排ガスは、バイナリ発電装置500の発電部200に入る。排ガスエコノマイザ450から発電部200に入る排ガスの温度は、例えば200℃以下である。

[0025] バイナリ発電装置500は、制御部100、表示装置120、発電部200および冷却部300を有する。なお、制御部100は制御装置と読み替えてもよい。制御部100は、発電部200および冷却部300の動作を制御する。制御部100の動作については、図2および図3において後述する。制御部100は、表示装置120に現在の制御の状態を表示させる。

[0026] 発電部200は、動力装置としての主機エンジン400から出力される排ガスの熱を利用して発電用媒体を気化させることにより発電する。発電部200は、利用した排ガスを船舶の外部へ放出する。冷却部300の冷却用媒体は、発電部200の発電用媒体と熱交換する。具体的には、冷却部300の冷却用媒体は、発電部200の発電用媒体を冷却する。

[0027] 図2は、バイナリ発電装置500の詳細を示す図である。上述の様に、バイナリ発電装置500は、制御部100、表示装置120、発電部200および冷却部300を有する。

[0028] (発電部200の構成) 発電部200は、蒸発器210、バッファタンク220、発電機230、凝縮器240および発電用媒体ポンプ250を有する。本例の蒸発器210は、船舶の煙突の内側に設けられる。蒸発器210には、排ガスと熱交換する発電用媒体が導入される。排ガスと熱交換した発電用媒体は、蒸発器210で気化した発電用媒体と蒸発器210で気化しなかった発電用媒体とになる。

[0029] バッファタンク 220 は、蒸発器 210 と発電機 230 との間に設けられる。バッファタンク 220 は、発電用媒体の気体および液体を一時的に蓄えられる。バッファタンク 220 を設けることにより、蒸発器 210 において気化しなかった発電用媒体の液体が、発電機 230 の蒸気タービンに接触することを防ぐことができる。蒸発器 210 により気化された発電用媒体は、発電機 230 の蒸気タービンを回転させる。これにより発電機 230 は、発電する。

[0030] 蒸発器 210 において気化して発電機 230 から排出された発電用媒体は、凝縮器 240 に入る。凝縮器 240 は、凝縮器 240 に入った発電用媒体を液化させる。凝縮器 240 は、発電用媒体の気体と冷却部 300 の冷却用媒体とを熱交換させる。具体的には、凝縮器 240 は、冷却用媒体により発電用媒体を冷却することにより、発電用媒体を液化させる。発電用媒体ポンプ 250 では、気体を含まない液体のみを汲み上げることが望ましい。そこで、凝縮器 240 は、冷却用媒体により発電用媒体を過冷却する。

[0031] 発電部 200 は、凝縮器 240 と発電用媒体ポンプ 250 との間における発電用媒体の温度および圧力を測定する第 1 の検出器 25 を有する。第 1 の検出器 25 は、温度計 22 および圧力計 24 を有する。温度計 22 および圧力計 24 において測定された温度および圧力は、制御部 100 が発電用媒体の過冷却度を算出することに用いられる。

[0032] 過冷却度は、ある圧力における液体の飽和温度とその圧力における過冷却状態の液体の温度との差である。過冷却度が増加すると、これに伴い発電用媒体ポンプ 250 の動力負荷が増加する。発電用媒体ポンプ 250 に係る必要以上に大きな負荷は、バイナリ発電装置 500 における電力損失となる。後述するが、本例の制御部 100 は、当該電力損失を最小化するように、発電用媒体ポンプ 250 および後述の冷却用媒体ポンプ 320 を制御する。

[0033] 発電用媒体ポンプ 250 は、凝縮器 240 により液化した発電用媒体を汲み上げる。発電用媒体ポンプ 250 は、汲み上げた発電用媒体を蒸発器 210 に流入させる。発電用媒体ポンプ 250 における発電用媒体の流量は、制

御部 100 により制御される。

[0034] 発電部 200 は、バッファタンク 220 と発電機 230 との間における発電用媒体の温度および圧力を測定する第 2 の検出器 29 を有する。第 2 の検出器 29 は、温度計 27 および圧力計 28 を有する。温度計 27 および圧力計 28 において測定された温度および圧力は、発電用媒体の過熱度の算出に用いられる。

[0035] 過熱度は、ある圧力における飽和蒸気の温度とその圧力における過熱蒸気の温度との差である。過熱度が小さいと、気体は凝縮する可能性が有る。後述するが、発電機 230 の蒸気タービンに液体を接触させないように、制御部 100 は発電用媒体の過熱度を制御する。

[0036] (冷却部 300 の構成) 冷却部 300 は、凝縮器 240 において冷却用媒体により発電用媒体を冷却する。冷却部 300 は、冷却用媒体を発電部 200 の凝縮器 240 に流入させる冷却用媒体ポンプ 320 を有する。

[0037] 本例の冷却用媒体は海水である。なお、冷却用媒体は純水等の液体であってもよい。本例の冷却用媒体ポンプ 320 は、海から海水を汲み上げて凝縮器 240 に流す。汲み上げられた海水は、凝縮器 240 において発電用媒体と熱交換して、発電用媒体を冷却する。冷却用媒体ポンプ 320 は、熱交換後の海水の温度と海中の所定の深さの温度との差が 10℃ 以下である場合に、海水を海へ放出してよい。

[0038] (制御部 100 による制御) 制御部 100 は、発電用媒体ポンプ 250 における発電用媒体の流量を制御する。また、制御部 100 は、冷却用媒体ポンプ 320 における冷却用媒体の流量を制御する。制御部 100 は、複数の P I 調整器 40、42、52、60 および 72 を有する。また、制御部 100 は、硫酸露点算出器 30、比エンタルピー差算出器 32、過熱度算出器 50、過冷却度算出器 70、スプリット演算器 74 および低レベル選択器 90 を有する。なお、制御部 100 の算出器、演算器および選択器は、ハードウェアとして構成されてもよく、ソフトウェアとして構成されてもよい。

[0039] P I 調整器 40 の P と I とは、P r o p o r t i o n a l (比例) の P と

、Integral（積分）のIとを意味する。PI調整器40は、測定値（Process Variable）であるPVを、設定値（Set Variable）であるSVに近づけるべく、PVとSVとの偏差（Deviation）に基づいて操作量（Manipulative Variable）であるMVを算出する。

[0040] 例えばPI調整器40は、SVとPVとの偏差に比例してMVを算出する。これを比例制御という。比例制御の場合、偏差が小さくなるとMVも小さくなる。比例制御ではPVとSVとが一致するまでに時間を要する場合がある。

[0041] そこで、PI調整器40は、SVとPVとの残留偏差を時間的に累積させて、一定量累積させた残留偏差をMVとして算出する。これを積分制御という。PI調整器40は、比例制御および積分制御を用いて、PVをSVに近づけるべくMVを算出してよい。他のPI調整器42、52、60および72も同様に比例制御および積分制御を用いて、PVおよびSVの入力に対してMVを算出してよい。但し、PV、SVおよびMVは、PI調整器ごとに異なる値であってよい。

[0042] PI調整器40、42、52および60は、算出したMVを低レベル選択器90に入力する。低レベル選択器90は、PI調整器40、42、52および60から入力された複数のMVを、発電用媒体ポンプ250の流量の変化量に換算する。

[0043] PI調整器72は、発電用媒体ポンプ250および冷却用媒体ポンプ320を制御するためのMVを算出する。PI調整器72は、算出したMVをスプリット演算器74に入力する。スプリット演算器74は、発電用媒体ポンプ250の操作量であるMVを低レベル選択器90に入力する。また、スプリット演算器74は、冷却用媒体ポンプ320の操作量であるMVを算出する。当該算出されたMVにより、冷却用媒体ポンプ320の流量は制御される。

[0044] 発電部200において、発電用媒体ポンプ250の流量が変更されると、

外部へ排出される排ガスの温度、バッファタンク 220 の液体量、発電用媒体の過熱度、発電機 230 が出力する電力、および、発電用媒体の過冷却度等が影響を受ける。これにより、各 P V の値は変化し得る。

[0045] 発電用媒体ポンプ 250 の流量と発電機 230 の発電量とは比例する。つまり、発電用媒体ポンプ 250 の流量が増え、発電機 230 の発電量は増加する。制御部 100 は、発電部 200 の発電量を最大化しつつも、蒸発器 210、バッファタンク 220、発電機 230、凝縮器 240、発電用媒体ポンプ 250 および冷却用媒体ポンプ 320 が安全に動作するように制御する。

[0046] M V が最も小さいということは、P V の値が最も S V に近いことを意味する。各 S V は、蒸発器 210、バッファタンク 220、発電機 230、凝縮器 240、発電用媒体ポンプ 250 および冷却用媒体ポンプ 320 が安全に動作する範囲の値で設定される。最も S V に近い部材、つまり、限界で動作している機器を保護するべく、発電用媒体ポンプ 250 の流量は最小の M V により制限されてよい。なお、各 M V 同士は直接比較できないので、低レベル選択器 90 が各 M V を発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量に換算して比較する。

[0047] 低レベル選択器 90 は、複数の P I 調整器 40、42、52 および 60 から入力された M V から換算した発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量と、スプリット演算器 74 から入力された操作量 M V から換算した発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量とのうち、最も小さな変化量を選択する。低レベル選択器 90 は、当該最も小さな変化量で動作するように、発電用媒体ポンプ 250 を制御する。これにより、発電量を最大化しつつも、機器およびポンプ等を保護することができる。

[0048] (硫酸露点温度に基づく制御) 排ガスは、二酸化硫黄 (SO_2) および三酸化硫黄 (SO_3) を含む。三酸化硫黄は水 (H_2O) と反応する。これにより、硫酸 (H_2SO_4) が生成される。排ガスが通過する船舶の煙突の内部が露点温度以下になると、生成された硫酸が結露する。この場合、液体の硫酸が

船舶の煙突の内側に設けられた蒸発器 210 の金属部材を腐食する。蒸発器 210 が腐食すると、発電用媒体が腐食した部分から漏れ出す可能性が有る。発電用媒体が蒸発器 210 から漏れると、発電部 200 はもはや使用できない。この場合、発電部 200 を備えた船舶の修理に多大なコストおよび時間がかかる。それゆえ、蒸発器 210 の腐食を防ぐ必要がある。

[0049] 制御部 100 は、硫酸露点算出器 30 を有する。硫酸露点算出器 30 は、動力装置としての主機エンジン 400 と蒸発器 210 との間における排ガスの温度および二酸化硫黄の濃度、ならびに、主機エンジン 400 が使用する C 重油中の硫黄 (S) の濃度を用いて、硫酸露点を算出する。

[0050] 船舶の煙突の内側には、温度計 10 および濃度センサ 12 が設けられる。温度計 10 および濃度センサ 12 は、排ガスエコノマイザ 450 と蒸発器 210 との間における排ガスの温度および二酸化硫黄の濃度を測定する。

[0051] C 重油中の硫黄濃度は、購入時の燃料成分表から知ることができる。既知の硫黄濃度を、C 重油中の硫黄濃度データ 80 として用いることができる。

[0052] 現時点の技術的知見においては、三酸化硫黄の濃度を直接測定することが難しい。これに対して、二酸化硫黄の濃度を測定することは容易である。また、C 重油中の硫黄濃度データ 80 により、二酸化硫黄が三酸化硫黄へ変化する転換率が定まる。硫酸露点算出器 30 は、当該転換率および温度を用いて、硫酸露点温度を算出する。

[0053] 蒸発器 210 を通過した排ガスは、船舶の煙突の先端から外部へ放出される。蒸発器 210 を通過した後であって外部へ放出される前の排ガスの排出温度は、船舶の煙突の内側に設けた温度計 16 により測定される。

[0054] 制御部 100 は、濃度センサ 12 により測定される排ガスの硫黄濃度に少なくとも基づいて発電部 200 における発電用媒体の流量を制御する。つまり、制御部 100 は、主機エンジン 400 と蒸発器 210 との間における排ガスの硫黄濃度等から算出した露点温度に基づいて、発電部 200 における発電用媒体の流量を制御する。また、制御部 100 は、蒸発器 210 から外部へ排出される排ガスの温度である排出温度に基づいて発電部 200 にお

る発電用媒体の流量を制御する。

[0055] 具体的には、硫酸露点算出器 30 は、濃度センサ 12 により測定される排ガスの硫黄濃度から硫酸露点温度を算出する。硫酸露点算出器 30 は、算出した硫酸露点温度を S V として P I 調整器 40 に入力する。また、制御部 100 は、温度計 16 で測定された排ガスの排出温度を P V として P I 調整器 40 に入力する。P I 調整器 40 は、P V を S V に近づけるべく M V を算出する。P I 調整器 40 は、算出した M V を低レベル選択器 90 の入力端子 D に入力する。なお、硫酸露点温度としての S V は、外部へ放出される排ガスの温度の下限值となる。

[0056] 低レベル選択器 90 は、P I 調整器 40 で算出された M V に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化を算出する。他の P I 調整器等と比較して、P I 調整器 40 で算出された M V に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化が最も小さい場合には、制御部 100 は、P I 調整器 40 で算出された M V の分だけ、発電用媒体ポンプ 250 の流量を調整する。つまり、硫酸露点温度による制御に際し、要求発電量と現在の出力、バッファタンク 220 内の水量、過熱度および過冷却度を考慮した制御を行うことができる。

[0057] 発電用媒体ポンプ 250 の流量と、排ガスと発電用媒体との熱交換の量とは比例する。また、発電用媒体ポンプ 250 の流量が増えれば、発電機 230 の発電量は増え、排ガスの排出温度 (P V) は下がる。ただし、硫酸の結露を防止するべく、排ガスの排出温度 (P V) は硫酸露点温度 (S V) よりも常に大きくする必要がある。そこで、硫酸の結露を防ぎつつ発電量を最大化するために、発電用媒体ポンプ 250 の流量を調整する。これにより、発電部 200 における発電量を最大化しつつ、蒸発器 210 の腐食を防止することができる。特に、燃料の燃焼状態によって硫酸露点温度が変動する場合でも、本例では、硫酸露点温度による制御に際し、要求発電量と現在の出力、バッファタンク 220 内の水量、過熱度および過冷却度を考慮した制御を行うため、当該変動に的確に対応し、硫酸の結露を防ぎつつ発電量を最大化することができる。

- [0058] なお、上述の様に、蒸発器 210 が腐食された場合の修理のためのコストおよび時間は甚大である。そこで、硫酸露点算出器 30 は、算出された硫酸露点よりも更に高い温度を硫酸露点としてよい。例えば、算出された硫酸露点温度が 115℃である場合に、硫酸露点算出器 30 は、さらに 25℃のマージンを取り、硫酸露点温度は 140℃であるとしてもよい。マージンの温度は、設計または運用段階において適宜定めてよい。これにより、発電部 200 における蒸発器 210 の腐食を確実に防ぐことができる。
- [0059] (バッファタンク 220 内の液体量に基づく制御) バッファタンク 220 には、気体および液体の発電用媒体が蒸発器 210 から流入する。上述の様に、発電機 230 の蒸気タービンには、液体を接触させないことが好ましい。そこで、制御部 100 は、制御部 100 に対して要求されるバッファタンク 220 内の液体量の上限を示すレベル指示値 86 とバッファタンク 220 内の現在の液体量とに基づいて、発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御する。
- [0060] 具体的には、制御部 100 は、制御部 100 に与えられるレベル指示値 86 を SV として PI 調整器 42 に入力する。制御部 100 は、バッファタンク 220 内の液体量を測定する液量計 20 が測定した液体量を PV として PI 調整器 42 に入力する。PI 調整器 42 は、PV を SV に近づけるべく MV を算出する。PI 調整器 42 は、算出した MV を低レベル選択器 90 の入力端子 B に入力する。なお、レベル指示値 86 である SV は、液体量としての PV の上限値となる。
- [0061] 低レベル選択器 90 は、PI 調整器 42 で算出された MV に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化を算出する。他の PI 調整器等と比較して、PI 調整器 42 で算出された MV に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化が最も小さい場合には、制御部 100 は、PI 調整器 42 で算出された MV の分だけ、発電用媒体ポンプ 250 の流量を調整する。これにより、発電量を最大化しつつ、発電機 230 の蒸気タービンへの液体が流入することを防止することができる。

- [0062] なお、発電用媒体ポンプ250の流量を減らすと、流量を減らす前と比較して蒸発器210における発電用媒体と排ガスとの熱交換量は多くなる。この場合、バッファタンク220における発電用媒体の気体の量は、流量を減らす前と比較して多くなる。つまり、バッファタンク220における発電用媒体の気体の量を増やすためには発電用媒体ポンプ250の流量を減らせばよい。逆に、バッファタンク220における発電用媒体の気体の量を減らすためには発電用媒体ポンプ250の流量を増やせばよい。
- [0063] (過熱度に基づく制御) 過熱度が小さいと、気体状態の発電用媒体は凝縮して液体となる可能性がある。発電機230の蒸気タービンに液体を接触させないように、制御部100は過熱度を制御することが好ましい。
- [0064] 制御部100は、第2の検出器29により測定された発電用媒体の温度および圧力に基づいて発電用媒体の過熱度を算出する。具体的には、過熱度算出器50が、圧力計28により測定した圧力における飽和蒸気の温度と温度計27で測定した過熱蒸気の温度との差を算出する。
- [0065] 制御部100は、制御部100に対して要求される過熱度の下限を示す過熱度指示値84をSVとしてPI調整器52に入力する。また、過熱度算出器50は、算出した過熱度をPVとしてPI調整器52に入力する。PI調整器52は、PVをSVに近づけるべくMVを算出する。PI調整器52は、算出したMVを低レベル選択器90の入力端子Eに入力する。なお、過熱度指示値84であるSVは、算出した過熱度としてのPVの下限值となる。
- [0066] 制御部100は、過熱度指示値84と算出した発電用媒体の過熱度とに基づいて発電用媒体ポンプ250の流量を制御する。低レベル選択器90は、PI調整器52で算出されたMVに対応する発電用媒体ポンプ250の流量の変化を算出する。他のPI調整器等と比較して、PI調整器52で算出されたMVに対応する発電用媒体ポンプ250の流量の変化が最も小さい場合には、制御部100は、PI調整器52で算出されたMVの分だけ、発電用媒体ポンプ250の流量を調整する。これにより、発電量を最大化しつつ発電機230の蒸気タービンへの液体が流入することを防止することができる。

。

[0067] (発電機 230 の発電量に基づく制御) 制御部 100 は、制御部 100 に対して要求される発電の出力指令値 88 および発電機 230 の現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプ 250 の流量に基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御する。具体的には、制御部 100 は、制御部 100 に与えられる出力指令値 88 を SV として P I 調整器 60 に入力する。出力指令値 88 は、バイナリ発電装置 500 への要求発電量である。

[0068] 発電部 200 は、発電機 230 の現在の出力を計測する電力測定器 26 を有する。制御部 100 は、電力測定器 26 により測定された出力を、PV として P I 調整器 60 に入力する。P I 調整器 60 は、PV を SV に近づけるべく MV を算出する。P I 調整器 60 は、算出した MV を低レベル選択器 90 の入力端子 A に入力する。

[0069] 低レベル選択器 90 は、P I 調整器 60 で算出された MV に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化を算出する。他の P I 調整器等と比較して、P I 調整器 60 で算出された MV に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化が最も小さい場合には、制御部 100 は、P I 調整器 60 で算出された MV の分だけ、発電用媒体ポンプ 250 の流量を調整する。これにより、要求発電量に従って、発電部 200 を発電させることができる。

[0070] 出力指令値 88 は、発電部 200 が目標とする目標値である。制御部 100 は、基本的には出力指令値 88 により定められた発電量を実現するべく、発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御する。例えば、現在の発電機 230 の出力が出力指令値 88 よりも低い場合には、制御部 100 は発電用媒体ポンプ 250 の流量を増やす必要がある。ただし、発電用媒体ポンプ 250 の流量は、排出される排ガスの温度、バッファタンク 220 内の水量、過熱度および過冷却度にも影響する。それゆえ、どの程度、発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御するかは、低レベル選択器 90 の決定に従う。

[0071] (過冷却度に基づく制御) 凝縮器 240 における発電用媒体の過冷却度は、発電用媒体ポンプ 250 の流量に応じて変化する。例えば、冷却用媒体の

流量が一定の場合には、発電用媒体の流量が増えるほど過冷却度は小さくなる。これに対して、冷却用媒体の流量が一定の場合には、発電用媒体の流量が減るほど過冷却度は大きくなる。冷却用媒体の流量によっても、発電用媒体の過冷却度は変化する。例えば、発電用媒体の流量が一定の場合には、冷却部 300 における冷却用媒体の流量を減らすほど過冷却度は小さくなる。これに対して、発電用媒体の流量が一定の場合には、冷却部 300 における冷却用媒体の流量を増やすほど過冷却度は大きくなる。

[0072] 過冷却度が増加すると発電用媒体ポンプ 250 の動力負荷が増加する。必要以上に大きな動力負荷は、発電部 200 における電力損失となる。制御部 100 は、制御部 100 に与えられる過冷却度指示値 89 を SV として PI 調整器 72 に入力する。また、制御部 100 の過冷却度算出器 70 は、第 1 の検出器 25 により測定された発電用媒体の温度および圧力に基づいて発電用媒体の過冷却度を算出する。

[0073] 具体的には、過冷却度算出器 70 は、圧力計 24 で測定した圧力における液体の飽和温度と温度計 22 で測定した液体の温度との差から過冷却度を算出する。過冷却度算出器 70 は、算出した過冷却度を PV として PI 調整器 72 に入力する。発電用媒体の過冷却度が過冷却度指示値 89 を超えないように制御することにより、発電用媒体ポンプ 250 の動力負荷が必要以上に大きくなることを防ぐことができる。これにより、バイナリ発電装置 500 における電力損失を防ぐことができる。

[0074] PI 調整器 72 は、算出した MV をスプリット演算器 74 に入力する。制御部 100 のスプリット演算器 74 は、第 1 の検出器 25 により測定された発電用媒体の温度および圧力に基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量と冷却用媒体ポンプ 320 の流量とを算出する。具体的には、スプリット演算器 74 は、PI 調整器 72 で算出された MV を 1 つの入力信号として、発電用媒体ポンプ 250 の MV および冷却用媒体ポンプ 320 の MV の 2 つの出力信号を算出する。このように、制御部 100 のスプリット演算器 74 は、制御部 100 に対して要求される冷却用媒体の過冷却度指示値 89 と測定され

た過冷却度とに基づいて、発電用媒体ポンプ 250 の流量と冷却用媒体ポンプ 320 の流量とを算出する。

[0075] スプリット演算器 74 における出力信号の具体的な算出方法については、図 3 において述べる。スプリット演算器 74 は、冷却用媒体ポンプ 320 の出力が 100% を超えないように調整する。これにより、冷却用媒体ポンプ 320 は保護される。スプリット演算器 74 は、算出した発電用媒体ポンプ 250 の MV を低レベル選択器 90 の入力端子 C に入力する。なお、過冷却度指示値 89 である SV は、算出した過冷却度としての PV の下限値となる。

[0076] 制御部 100 は、スプリット演算器 74 で算出された発電用媒体ポンプ 250 の流量と冷却用媒体ポンプ 320 の流量とに基づいて両者のうちの少なくとも一つを制御する。本例の制御部 100 は、スプリット演算器 74 の算出結果を受けて、冷却用媒体ポンプ 320 の流量を常に制御する。しかし、スプリット演算器 74 の算出結果を受けて発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御するか否かは、他の PI 調整器の出力に対応する発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化と比較して低レベル選択器 90 により決定される。具体的には、他の PI 調整器の MV から算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化と比較して、スプリット演算器 74 で算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化が最も小さい場合には、制御部 100 は、発電用媒体ポンプ 250 の流量を当該最小の流量に調整する。

[0077] 発電用媒体ポンプ 250 の流量および冷却用媒体ポンプ 320 の流量の少なくとも一つを制御した後に、発電用媒体の過冷却度は変化する。そこで、制御部 100 は、凝縮器 240 における発電用媒体の過冷却度の変動に応じて、発電用媒体ポンプ 250 の流量および冷却用媒体ポンプ 320 の流量の少なくとも一つを制御してよい。本例の制御部 100 の過冷却度算出器 70 は、以前に算出された流量に基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量と冷却用媒体ポンプ 320 の流量との少なくとも一つが制御されることにより変化した発電用媒体の過冷却度と、制御部 100 に対して要求される冷却用媒体

の過冷却度指示値 89 とに更に基づいて、発電用媒体ポンプ 250 の流量と冷却用媒体ポンプ 320 の流量とを再度算出する。具体的な流量の制御方法は上述の通りである。これにより、バイナリ発電装置 500 における電力損失を防ぐことができる。

[0078] (表示装置) バイナリ発電装置 500 は表示装置 120 をさらに備える。制御部 100 は、表示装置 120 における画面の表示を制御する。制御部 100 は、制御部 100 の発電機 230 に要求される発電量が出力指令値 88 よりも制限されている場合には、排ガスの露点温度、冷却用媒体の過冷却度指示値 89、過熱度の下限を示す過熱度指示値 84、ならびに、バッファタンク 220 の液体量の上限を示すレベル指示値 86 のうち、いずれにより発電機 230 の発電量が制限されているのかを表示装置 120 に表示させる。

[0079] 本例の表示装置 120 は、要求される発電量が排ガスの露点温度によって出力指令値 88 よりも制限されている場合には、「D：排ガス温度制限中」と表示する。また、冷却用媒体の過冷却度指示値 89 によって、要求される発電量が出力指令値 88 よりも制限されている場合には、表示装置 120 は「C：冷却水温度制限中」と表示する。

[0080] さらに、過熱度の下限を示す過熱度指示値 84 によって、要求される発電量が出力指令値 88 よりも制限されている場合には、表示装置 120 は「E：媒体温度制限中」と表示する。また、バッファタンク 220 の液体量の上限を示すレベル指示値 86 によって、要求される発電量が出力指令値 88 よりも制限されている場合には、表示装置 120 は「B：バッファタンク水位制限中」と表示する。加えて、要求される発電量が出力指令値 88 に対して制限されていない場合には、表示装置 120 は「A：制限なし」と表示する。

[0081] これによりユーザは、要求される発電量が排ガスの露点温度、過冷却度指示値 89、過熱度指示値 84 およびレベル指示値 86 のいずれによって制限されているのか知ることができる。ユーザは、要求される発電量を実現するべく、過冷却度指示値 89、過熱度指示値 84 およびレベル指示値 86 のい

ずれかの指示値を変更することができる。

[0082] 表示装置 120 は、出力指令値 88 を「出力指令値」として表示装置 120 に表示する。また表示装置 120 は、発電機 230 の発電量を「現在の発電量」として表示装置 120 に表示する。表示装置 120 は、「最大発電量」を表示してもよい。

[0083] 本例の制御部 100 は、比エンタルピー差算出器 32 および演算器 34 を有する。比エンタルピー差算出器 32 は、硫酸露点算出器 30 で算出された硫酸露点温度と温度計 10 で測定された排ガスの温度とから比エンタルピー差を算出する。演算器 34 は、算出された比エンタルピー差と制御部 100 に与えられる発電効率 82 とからバイナリ発電装置 500 の最大発電量を算出する。制御部 100 は、演算器 34 が算出した最大発電量を「最大発電量」として表示装置 120 に表示させる。これによりユーザは、「出力指令値」、「現在の発電量」および「最大発電量」を容易にモニタリングすることができる。

[0084] 本例では、低レベル選択器 90 は、入力端子 A～E に入力された MV を発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量に換算して、最小の変化量を選択する。ここで、低レベル選択器 90 が比較の対象とする、MV には様々な組み合わせが存在する。

[0085] 例えば、低レベル選択器 90 は、PI 調整器 40 の MV と PI 調整器 60 の MV とのいずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御してよい。つまり、低レベル選択器 90 は、(1) 排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプ 250 の流量と、(2) 出力指令値 88 および発電機 230 の現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプ 250 の流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御してよい。

[0086] より具体的には、低レベル選択器 90 は、(1) 排ガスの露点温度および排出温度から PI 調整器 42 および低レベル選択器 90 により算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量と、(2) 出力指令値 88 および発電

機 230 の現在の出力から P I 調整器 60 および低レベル選択器 90 により算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量とを比較し、(1) および (2) のうち最も小さな変化量で発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御してよい。

[0087] さらに他の例では、低レベル選択器 90 は、P I 調整器 40 の M V と、P I 調整器 60 の M V と、スプリット演算器 74 の M V とのいずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御してよい。つまり、低レベル選択器 90 は、(1) 排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプ 250 の流量と、(2) 出力指令値 88 および発電機 230 の現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプ 250 の流量と、(3) 過冷却度指示値 89 および過冷却度算出器 70 により算出された過冷却度に基づいて定められる発電用媒体ポンプ 250 の流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量を制御してよい。また、(1) ~ (3) が比較される際に、スプリット演算器 74 は、過冷却度指示値 89 および過冷却度算出器 70 により算出された過冷却度に基づいて冷却用媒体ポンプ 320 の流量を制御してよい。

[0088] より具体的には、制御部 100 は、過冷却度指示値 89 および過冷却度算出器 70 により算出された過冷却度からスプリット演算器 74 が定める冷却用媒体ポンプ 320 の流量を制御し、かつ、(1) 排ガスの露点温度および排出温度から P I 調整器 42 および低レベル選択器 90 により算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量と、(2) 出力指令値 88 および発電機 230 の現在の出力から、P I 調整器 60 および低レベル選択器 90 により算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量と、(3) 過冷却度指示値 89 および過冷却度算出器 70 により算出された過冷却度から、スプリット演算器 74 および低レベル選択器 90 により算出される発電用媒体ポンプ 250 の流量の変化量とを比較し、(1) ~ (3) のうち最も小さな変化量に基づいて発電用媒体ポンプ 250 の流量を調整する。

[0089] またさらに他の例では、低レベル選択器 90 は、P I 調整器 40 の M V と

、PI調整器60のMVと、スプリット演算器74のMVと、PI調整器42のMVと、PI調整器52のMVとのいずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプ250の流量を制御してよい。つまり、低レベル選択器90は、

(1) 排ガスの露点温度および排出温度に基づいて定められる発電用媒体ポンプ250の流量と、(2) 出力指令値88および発電機230の現在の出力に基づいて定められる発電用媒体ポンプ250の流量と、(3) 過冷却度指示値89および過冷却度算出器70により算出された過冷却度に基づいて定められる発電用媒体ポンプ250の流量と、(4) レベル指示値86および液量計20によって測定された現在の液体量に基づいて定められる発電用媒体ポンプ250の流量と、(5) 過熱度指示値84および過熱度算出器50によって算出された過熱度に基づいて定められる発電用媒体ポンプ250の流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて発電用媒体ポンプ250の流量を制御してよい。また、(1)～(5)が比較される際に、スプリット演算器74は、過冷却度指示値89および過冷却度算出器70により算出された過冷却度に基づいて冷却用媒体ポンプ320の流量を制御してよい。

[0090] より具体的には、制御部100は、過冷却度指示値89および過冷却度算出器70により算出された過冷却度からスプリット演算器74が定める冷却用媒体ポンプ320の流量を制御し、かつ、(1) 排ガスの露点温度および排出温度からPI調整器42および低レベル選択器90により算出される発電用媒体ポンプ250の流量の変化量と、(2) 出力指令値88および発電機230の現在の出力から、PI調整器60および低レベル選択器90により算出される発電用媒体ポンプ250の流量の変化量と、(3) 過冷却度指示値89および過冷却度算出器70により算出された過冷却度から、スプリット演算器74および低レベル選択器90により算出される発電用媒体ポンプ250の流量の変化量と、(4) レベル指示値86および液量計20によって測定された現在の液体量から、低レベル選択器90により算出される発電用媒体ポンプ250の流量と、(5) 過熱度指示値84および過熱度算出器50によって算出された過熱度から、低レベル選択器90により算出され

る発電用媒体ポンプ250の流量とを比較し、(1)～(5)のうち最も小さな変化量に基づいて発電用媒体ポンプ250の流量を調整する。

[0091] 図3は、スプリット演算器74での演算の例を示す図である。横軸は、PI調整器72がスプリット演算器74に出力する操作量であるMV（以下、PI調整器72からの入力値と略称する。）を示す。入力値の下限は0%であり、上限は100%である。縦軸は、発電用媒体ポンプ250の操作量MVおよび冷却用媒体ポンプ320の操作量であるMVを示す。縦軸の下限は0%であり、上限は100%である。

[0092] 図3中の点線は、PI調整器72からの入力値に対する出力値を示す。これは、発電用媒体ポンプ250のMVに相当する。また、図3中の実線は、PI調整器72からの入力値に対する出力値を示す。これは、冷却用媒体ポンプ320のMVに相当する。このように、スプリット演算器は、1つの入力値に対して2つの出力値を算出する。

[0093] 本例のスプリット演算器74は、PI調整器72からの入力値が0から50%までの範囲では、発電用媒体ポンプ250のMVを100%で一定とする。ただし、スプリット演算器74は、PI調整器72からの入力値が50から100%までの範囲では、発電用媒体ポンプ250のMVを100%から0%へ線形に減少させる。

[0094] これに対して、スプリット演算器74は、PI調整器72からの入力値が0から50%までの範囲では、冷却用媒体ポンプ320のMVを0～100%へ線形に増加させる。ただし、スプリット演算器74は、PI調整器72からの入力値が50から100%までの範囲では、冷却用媒体ポンプ320のMVを100%で一定とする。

[0095] 例えば、PI調整器72からの入力値が25%の場合には、発電用媒体ポンプ250のMVは100%となり、冷却用媒体ポンプ320のMVは50%となる。すなわち、発電用媒体ポンプ250の過冷却度が過冷却度指示値89に近い場合には、発電用媒体ポンプ250のMVは最大とし、かつ、冷却用媒体ポンプ320のMVは発電用媒体ポンプ250のMVに対して小さ

くする。

[0096] これに対して、例えば、PI調整器72からの入力値が75%の場合には、発電用媒体ポンプ250のMVは50%となり、冷却用媒体ポンプ320のMVは100%となる。すなわち、発電用媒体ポンプ250の過冷却度が過冷却度指示値89から遠い場合には、冷却用媒体ポンプ320のMVは最大とし、かつ、発電用媒体ポンプ250のMVを冷却用媒体ポンプ320のMVに対して小さくする。つまり、過冷却度指示値89に対して冷却用媒体ポンプ320が最大量で運転している場合には、発電用媒体ポンプ250の出力を下げる。このように、冷却用媒体ポンプ320の出力が100%を超えないようにすることで、冷却用媒体ポンプ320を保護することができる。

[0097] 図4は、コンピュータ690のハードウェア構成の一例を示す図である。本実施形態に係るコンピュータ690は、ホスト・コントローラ782により相互に接続されるCPU695、RAM720、グラフィック・コントローラ775、及び表示装置780を有するCPU周辺部と、入出力コントローラ784によりホスト・コントローラ782に接続される通信インターフェイス730、ハードディスクドライブ740、及びCD-ROMドライブ760を有する入出力部と、入出力コントローラ784に接続されるROM710、フレキシブルディスク・ドライブ750、及び入出力チップ770を有するレガシー入出力部とを備える。

[0098] ホスト・コントローラ782は、RAM720と、高い転送レートでRAM720をアクセスするCPU695及びグラフィック・コントローラ775とを接続する。CPU695は、ROM710及びRAM720に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。グラフィック・コントローラ775は、CPU695等がRAM720内に設けたフレーム・バッファ上に生成する画像データを取得し、表示装置780上に表示させる。これに代えて、グラフィック・コントローラ775は、CPU695等が生成する画像データを格納するフレーム・バッファを、内部に含んでもよい。

- [0099] 入出力コントローラ 784 は、ホスト・コントローラ 782 と、比較的高速な入出力装置である通信インターフェイス 730、ハードディスクドライブ 740、CD-ROM ドライブ 760 を接続する。通信インターフェイス 730 は、ネットワークを介して他の装置と通信する。ハードディスクドライブ 740 は、コンピュータ 690 内の CPU 695 が使用するプログラム及びデータを格納する。CD-ROM ドライブ 760 は、CD-ROM 795 からプログラム又はデータを読み取り、RAM 720 を介してハードディスクドライブ 740 に提供する。
- [0100] また、入出力コントローラ 784 には、ROM 710 と、フレキシブルディスク・ドライブ 750、及び入出力チップ 770 の比較的低速な入出力装置とが接続される。ROM 710 は、コンピュータ 690 が起動時に実行するブート・プログラム、及び／又は、コンピュータ 690 のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。フレキシブルディスク・ドライブ 750 は、フレキシブルディスク 790 からプログラム又はデータを読み取り、RAM 720 を介してハードディスクドライブ 740 に提供する。入出力チップ 770 は、フレキシブルディスク・ドライブ 750 を入出力コントローラ 784 へと接続すると共に、例えばパラレル・ポート、シリアル・ポート、キーボード・ポート、マウス・ポート等を介して各種の入出力装置を入出力コントローラ 784 へと接続する。
- [0101] RAM 720 を介してハードディスクドライブ 740 に提供されるプログラムは、フレキシブルディスク 790、CD-ROM 795、又は IC カード等の記録媒体に格納されて利用者によって提供される。プログラムは、記録媒体から読み出され、RAM 720 を介してコンピュータ 690 内のハードディスクドライブ 740 にインストールされ、CPU 695 において実行される。
- [0102] コンピュータ 690 にインストールされ、コンピュータ 690 を制御装置として機能させるプログラムは、硫酸露点算出モジュールと、比エンタルピー差算出モジュールと、演算モジュールと、過熱度算出モジュールと、過冷

却度算出モジュールと、スプリット演算モジュールと、低レベル選択モジュールと、P I調整モジュールとを備える。これらのプログラム又はモジュールは、CPU 695等に働きかけて、コンピュータ690を、制御装置として機能させる。なお、当該制御装置は、図1および図2における制御部100を単体で独立した装置としたものである。

[0103] これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータ690に読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段である硫酸露点算出モジュールと、比エンタルピー差算出モジュールと、演算モジュールと、過熱度算出モジュールと、過冷却度算出モジュールと、スプリット演算モジュールと、低レベル選択モジュールと、P I調整モジュールとして機能する。そして、これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータ690の使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の制御装置が構築される。

[0104] 一例として、コンピュータ690と外部の装置等との間で通信を行う場合には、CPU 695は、RAM 720上にロードされた通信プログラムを実行し、通信プログラムに記述された処理内容に基づいて、通信インターフェイス730に対して通信処理を指示する。通信インターフェイス730は、CPU 695の制御を受けて、RAM 720、ハードディスクドライブ740、フレキシブルディスク790、又はCD-ROM 795等の記憶装置上に設けた送信バッファ領域等に記憶された送信データを読み出してネットワークへと送信し、もしくは、ネットワークから受信した受信データを記憶装置上に設けた受信バッファ領域等へと書き込む。このように、通信インターフェイス730は、DMA（ダイレクト・メモリ・アクセス）方式により記憶装置との間で送受信データを転送してもよく、これに代えて、CPU 695が転送元の記憶装置又は通信インターフェイス730からデータを読み出し、転送先の通信インターフェイス730又は記憶装置へとデータを書き込むことにより送受信データを転送してもよい。

[0105] また、CPU 695は、ハードディスクドライブ740、CD-ROMドライブ760（CD-ROM795）、フレキシブルディスク・ドライブ750（フレキシブルディスク790）等の外部記憶装置に格納されたファイルまたはデータベース等の中から、全部または必要な部分をDMA転送等によりRAM720へと読み込ませ、RAM720上のデータに対して各種の処理を行う。そして、CPU 695は、処理を終えたデータを、DMA転送等により外部記憶装置へと書き戻す。このような処理において、RAM720は、外部記憶装置の内容を一時的に保持するものとみなせるから、本実施形態においてはRAM720および外部記憶装置等をメモリ、記憶部、または記憶装置等と総称する。本実施形態における各種のプログラム、データ、テーブル、データベース等の各種の情報は、このような記憶装置上に格納されて、情報処理の対象となる。なお、CPU 695は、RAM720の一部をキャッシュメモリに保持し、キャッシュメモリ上で読み書きを行うこともできる。このような形態においても、キャッシュメモリはRAM720の機能の一部を担うから、本実施形態においては、区別して示す場合を除き、キャッシュメモリもRAM720、メモリ、及び／又は記憶装置に含まれるものとする。

[0106] また、CPU 695は、RAM720から読み出したデータに対して、プログラムの命令列により指定された、本実施形態中に記載した各種の演算、情報の加工、条件判断、情報の検索・置換等を含む各種の処理を行い、RAM720へと書き戻す。例えば、CPU 695は、条件判断を行う場合においては、本実施形態において示した各種の変数が、他の変数または定数と比較して、大きい、小さい、以上、以下、等しい等の条件を満たすかどうかを判断し、条件が成立した場合（又は不成立であった場合）に、異なる命令列へと分岐し、またはサブルーチンを呼び出す。

[0107] また、CPU 695は、記憶装置内のファイルまたはデータベース等に格納された情報を検索することができる。例えば、第1属性の属性値に対し第2属性の属性値がそれぞれ対応付けられた複数のエントリが記憶装置に格納

されている場合において、CPU 695は、記憶装置に格納されている複数のエントリの中から第1属性の属性値が指定された条件と一致するエントリを検索し、そのエントリに格納されている第2属性の属性値を読み出すことにより、所定の条件を満たす第1属性に対応付けられた第2属性の属性値を得ることができる。

[0108] 以上に示したプログラム又はモジュールは、外部の記録媒体に格納されてもよい。記録媒体としては、フレキシブルディスク790、CD-ROM795の他に、DVD又はCD等の光学記録媒体、MO等の光磁気記録媒体、テープ媒体、ICカード等の半導体メモリ等を用いることができる。また、専用通信ネットワーク又はインターネットに接続されたサーバシステムに設けたハードディスク又はRAM等の記憶装置を記録媒体として使用し、ネットワークを介してプログラムをコンピュータ690に提供してもよい。

[0109] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0110] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順序で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0111] 10・・・温度計、12・・・濃度センサ、16・・・温度計、20・・・液量計、22・・・温度計、24・・・圧力計、25・・・第1の検出器、26・・・電力測定器、27・・・温度計、28・・・圧力計、29・・・第2の検出器

30・・・硫酸露点算出器、32・・・比エンタルピー差算出器、34・・・演算器

40・・・PI調整器、42・・・PI調整器、50・・・過熱度算出器、52・・・PI調整器

60・・・PI調整器、70・・・過冷却度算出器、72・・・PI調整器、74・・・スプリット演算器、80・・・硫黄濃度データ、82・・・発電効率、84・・・過熱度指示値、86・・・レベル指示値、88・・・出力指令値、89・・・過冷却度指示値、90・・・低レベル選択器

100・・・制御部、120・・・表示装置、200・・・発電部、210・・・蒸発器、220・・・バッファタンク、230・・・発電機、240・・・凝縮器、250・・・発電用媒体ポンプ、300・・・冷却部、320・・・冷却用媒体ポンプ、400・・・主機エンジン、450・・・排ガスエコノマイザ、500・・・バイナリ発電装置、600・・・バイナリ発電システム

690・・・コンピュータ、695・・・CPU、710・・・ROM、720・・・RAM、730・・・通信インターフェイス、740・・・ハードディスクドライブ、750・・・フレキシブルディスク・ドライブ、760・・・CD-ROMドライブ、770・・・入出力チップ、775・・・グラフィック・コントローラ、780・・・表示装置、782・・・ホスト・コントローラ、784・・・入出力コントローラ、790・・・フレキシブルディスク、795・・・CD-ROM

請求の範囲

- [請求項1] 動力装置から出力される排ガスの熱を利用して発電用媒体を気化させることにより発電するバイナリ発電装置を備え、
- 前記バイナリ発電装置は、前記排ガスの硫黄濃度に少なくとも基づいて前記発電用媒体の流量を制御する制御部を有する、バイナリ発電システム。
- [請求項2] 前記バイナリ発電装置は、
- 前記排ガスと熱交換する前記発電用媒体が導入される蒸発器と、前記蒸発器により気化された前記発電用媒体により発電する発電機と、を有する発電部を備え、
- 前記制御部は、前記動力装置と前記蒸発器との間における前記排ガスの露点温度に更に基づいて前記発電用媒体の流量を制御する請求項1に記載のバイナリ発電システム。
- [請求項3] 前記制御部は、前記蒸発器から外部へ排出される前記排ガスの温度である排出温度に更に基づいて前記発電用媒体の流量を制御する請求項2に記載のバイナリ発電システム。
- [請求項4] 前記発電部は、
- 前記蒸発器において気化して前記発電機から排出された前記発電用媒体を液化させる凝縮器と、
- 前記凝縮器により液化した前記発電用媒体を前記蒸発器に流入させる発電用媒体ポンプとを有し、
- 前記バイナリ発電装置は、前記凝縮器において前記発電用媒体を冷却するための冷却部を更に備え、
- 前記冷却部は、冷却用媒体を前記凝縮器に流入させる冷却用媒体ポンプを有し、
- 前記制御部は、前記発電用媒体ポンプの流量に応じて変化する前記

凝縮器における発電用媒体の過冷却度の変動に応じて、前記冷却用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 3 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項 5] 前記制御部は、前記排ガスの前記露点温度と前記排出温度とに基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記制御部に対して要求される発電の出力指令値および前記発電機の現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量とに更に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 4 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項 6] 前記発電部は、前記凝縮器と前記発電用媒体ポンプとの間における前記発電用媒体の温度および圧力を測定する第 1 の検出器を更に有し、

前記制御部は、

前記第 1 の検出器により測定された前記発電用媒体の温度および圧力に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量と前記冷却用媒体ポンプの流量とを算出し、

算出された流量に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量と前記冷却用媒体ポンプの流量との少なくとも一つを制御する

請求項 5 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項 7] 前記制御部は、

前記第 1 の検出器により測定された前記発電用媒体の温度および圧力に基づいて前記発電用媒体の過冷却度を算出し、

前記制御部に対して要求される前記冷却用媒体の過冷却度指示値と前記過冷却度とに基づいて、前記発電用媒体ポンプの流量と前記冷却用媒体ポンプの流量とを算出する

請求項 6 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項 8] 前記制御部は、

算出された流量に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量と前記冷却

用媒体ポンプの流量との少なくとも一つが制御されることにより変化した前記発電用媒体の過冷却度と、前記制御部に対して要求される前記冷却用媒体の過冷却度指示値とに更に基づいて、前記発電用媒体ポンプの流量と前記冷却用媒体ポンプの流量とを再度算出する請求項 7 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項9] 前記発電部は、前記蒸発器で気化した前記発電用媒体と前記蒸発器で気化しなかった前記発電用媒体とを一時的に蓄えるバッファタンクを前記蒸発器と前記発電機との間に有し、

前記制御部は、前記制御部に対して要求される前記バッファタンク内の液体量の上限を示すレベル指示値と前記バッファタンク内の現在の液体量とに更に基づいて、前記発電用媒体ポンプの流量を制御する請求項 7 または 8 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項10] 前記発電部は、前記バッファタンクと前記発電機との間における前記発電用媒体の温度および圧力を測定する第 2 の検出器をさらに備え、

前記制御部は、

前記第 2 の検出器により測定された前記発電用媒体の温度および圧力に基づいて前記発電用媒体の過熱度を算出し、

前記制御部に対して要求される前記過熱度の下限を示す過熱度指示値と算出した前記発電用媒体の過熱度とに更に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 9 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項11] バイナリ発電装置は表示装置をさらに備え、

前記制御部に要求される発電量が前記出力指令値よりも制限されている場合には、前記排ガスの前記露点温度、前記冷却用媒体の過冷却度指示値、前記過熱度の下限を示す過熱度指示値、ならびに、前記バッファタンクの液体量の上限を示すレベル指示値のうち、いずれにより前記発電量が制限されているのかを前記制御部が前記表示装置に表

示させる

請求項 10 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項12] 前記制御部は、前記排ガスの前記露点温度および前記排出温度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記出力指令値および前記現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 5 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項13] 前記制御部は、前記排ガスの前記露点温度および前記排出温度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記出力指令値および前記現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量とを比較し、これらのうち最も小さな変化量に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 12 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項14] 前記制御部は、前記排ガスの前記露点温度および前記排出温度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記出力指令値および前記現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記過冷却度指示値および前記過冷却度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 7 または 8 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項15] 前記制御部は、前記過冷却度指示値および前記過冷却度に基づいて前記冷却用媒体ポンプを制御し、かつ、前記排ガスの前記露点温度および前記排出温度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記出力指令値および前記現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記過冷却度指示値および前記過冷却度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量とを比較し、これらのうち最も小さな変化量に基づいて前記

発電用媒体ポンプの流量を調整する

請求項 14 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項16] 前記制御部は、前記排ガスの前記露点温度および前記排出温度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記出力指令値および前記現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記過冷却度指示値および前記過冷却度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記レベル指示値および前記現在の液体量に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量と、前記過熱度指示値および前記過熱度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量とのうち、いずれか一つのみに基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を制御する

請求項 10 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項17] 前記制御部は、前記過冷却度指示値および前記過冷却度に基づいて前記冷却用媒体ポンプを制御し、かつ、前記排ガスの前記露点温度および前記排出温度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記出力指令値および前記現在の出力に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記過冷却度指示値および前記過冷却度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記レベル指示値および前記現在の液体量に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量と、前記過熱度指示値および前記過熱度に基づいて定められる前記発電用媒体ポンプの流量の変化量とを比較し、これらのうち最も小さな変化量に基づいて前記発電用媒体ポンプの流量を調整する

請求項 16 に記載のバイナリ発電システム。

[請求項18] 前記バイナリ発電システムは船舶に備えられる船舶用発電システムである

請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のバイナリ発電システム。

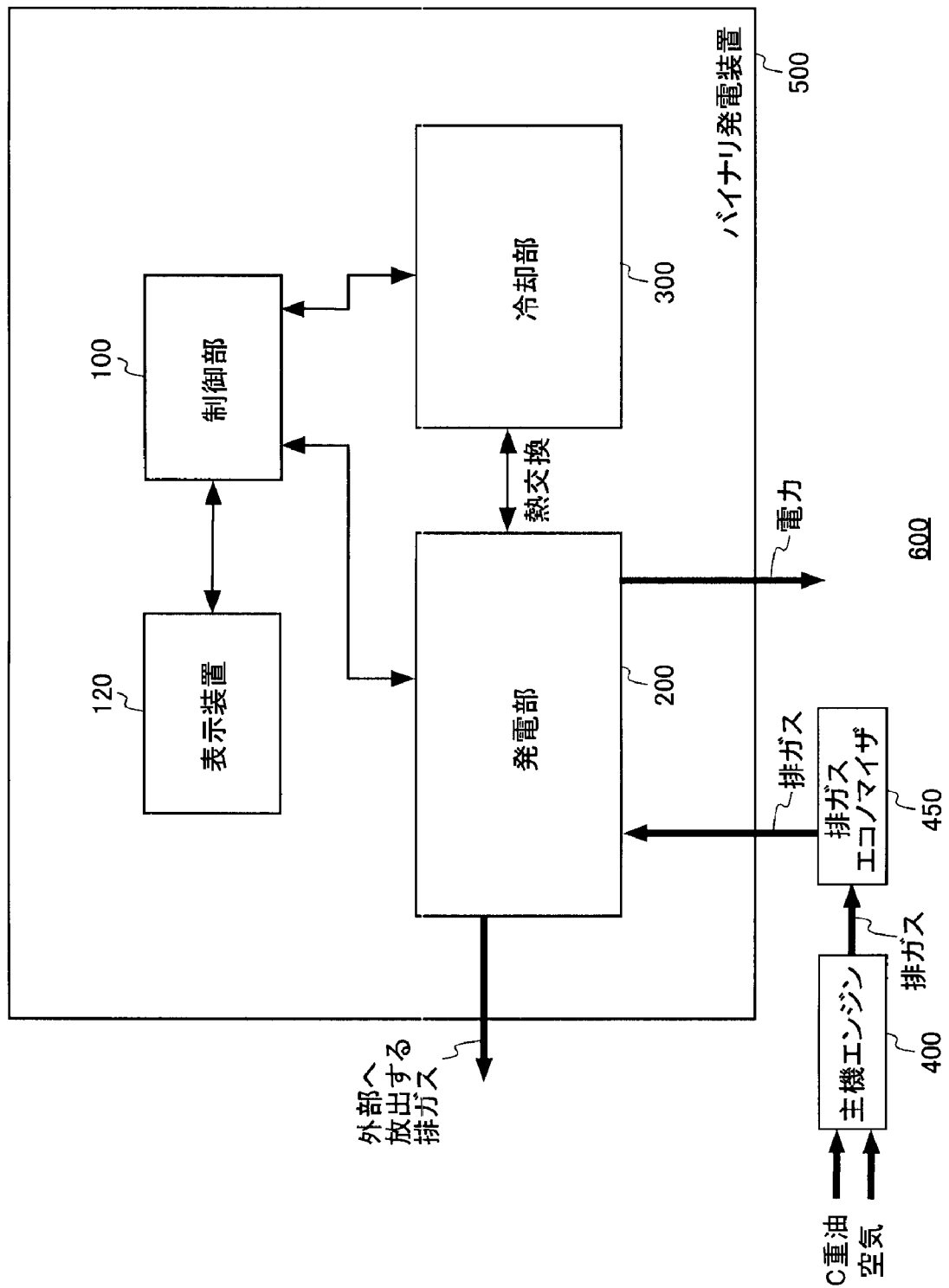
[請求項19] 動力装置から出力される排ガスの熱を利用して発電用媒体を気化さ

せることにより発電するバイナリ発電装置を制御する制御装置であって、

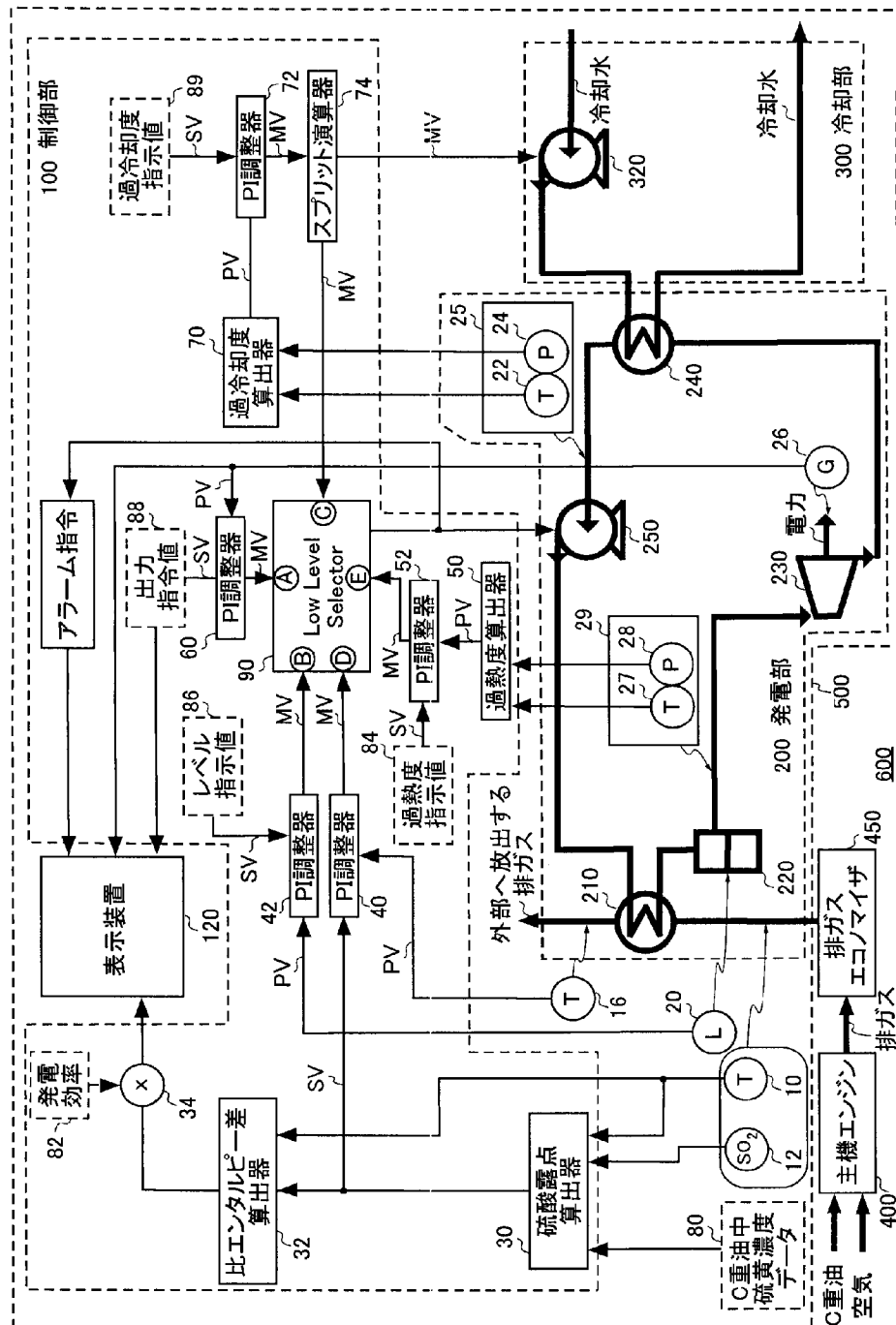
前記排ガスの硫黄濃度に少なくとも基づいて前記発電用媒体の流量を制御する
制御装置。

[請求項20] コンピュータを請求項19の制御装置として機能させるプログラム
。

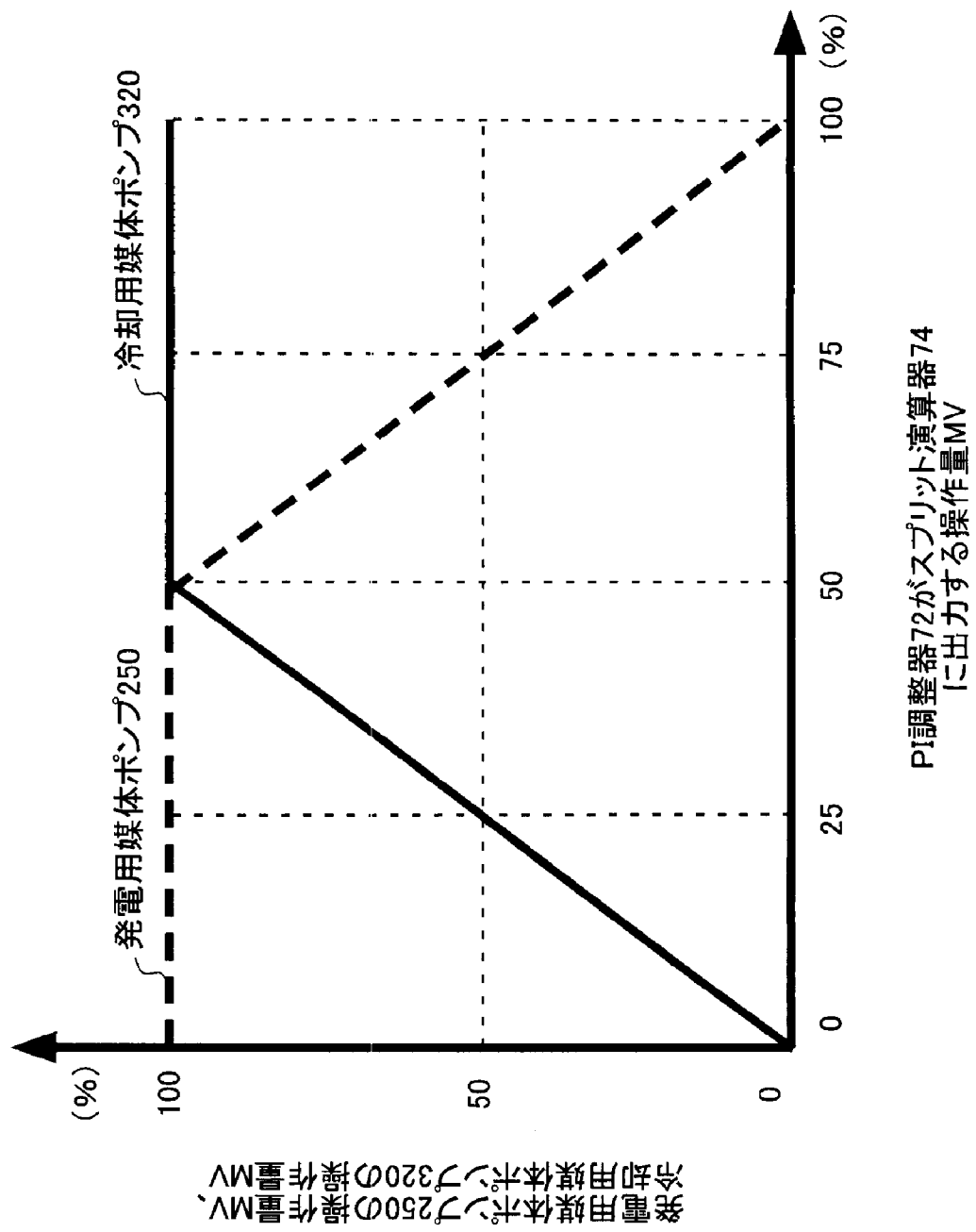
[図1]



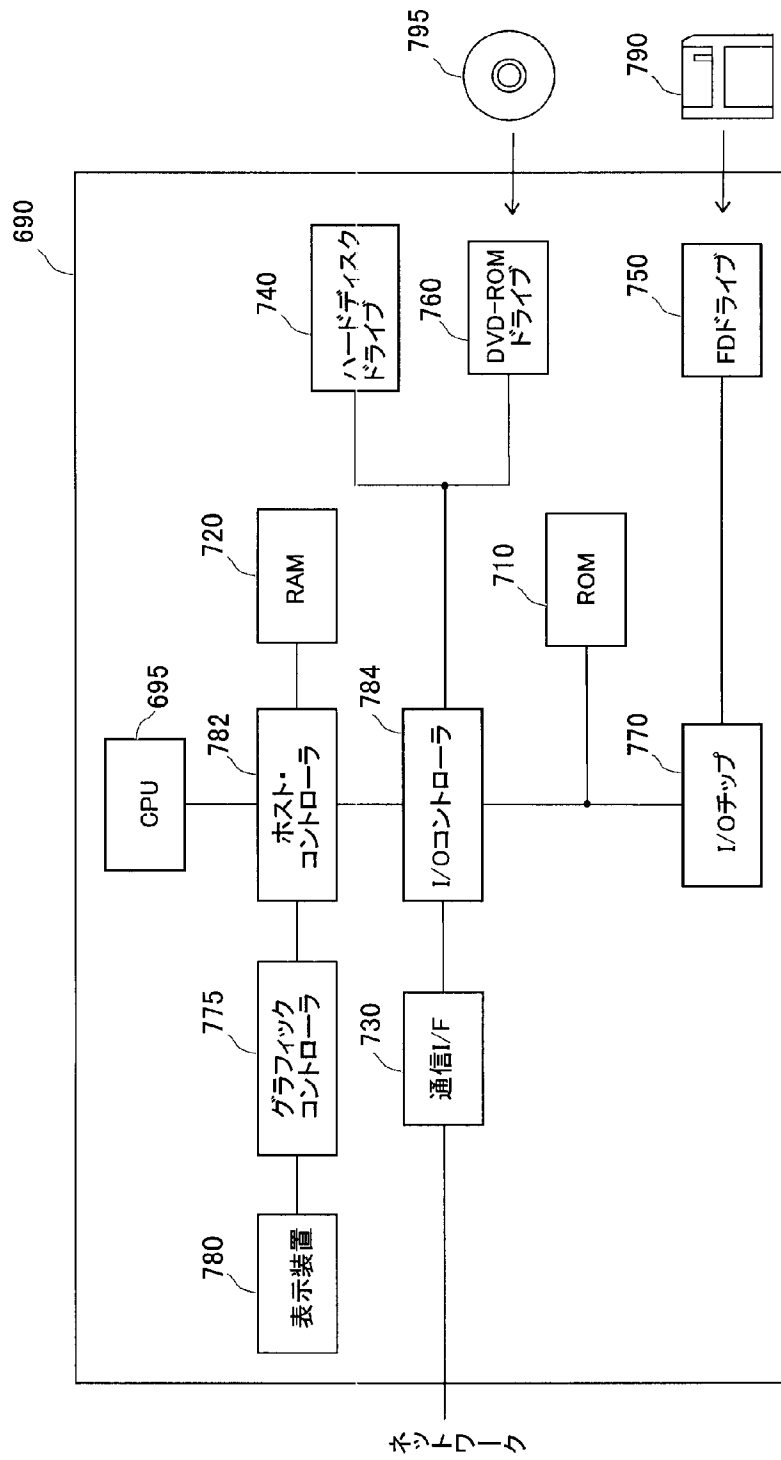
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02G5/04(2006.01)i, B63J3/02(2006.01)i, F01K9/00(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01N5/02(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)

F02G5/04, B63J3/02, F01K9/00, F01K23/06, F01K23/10, F01N5/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-26425 A (Yugen Kaisha San World), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0012] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 18-20 4-17
Y A	JP 7-58043 B2 (Westinghouse Electric Corp.), 21 June 1995 (21.06.1995), column 3, line 49 to column 4, line 3; column 10, lines 4 to 31; column 11, lines 13 to 32; fig. 1 to 2 & US 4976100 A column 1, lines 7 to 12; column 6, line 37 to column 7, line 4; column 7, lines 37 to 59; fig. 1 to 2 & DE 69013981 C & CA 2017989 A1	1-3, 18-20 4-17

☒ 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
25 April 2016 (25.04.16)

Date of mailing of the international search report
10 May 2016 (10.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053594

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-211760 A (Yagumo Engineering Kabushiki Kaisha), 23 August 2007 (23.08.2007), paragraphs [0001], [0026], [0032] (Family: none)	1-3, 18-20 4-17
Y A	JP 2013-217221 A (Toyota Industries Corp.), 24 October 2013 (24.10.2013), paragraphs [0029] to [0031], [0039] & WO 2013/151079 A1	1-3, 18-20 4-17
A	JP 3-115707 A (Hitachi, Ltd.), 16 May 1991 (16.05.1991), entire text; drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2013-154329 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 August 2013 (15.08.2013), entire text; drawings & WO 2013/115107 A1 & TW 201338847 A & CN 204073811 U	1-20
A	JP 2000-329322 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 30 November 2000 (30.11.2000), entire text; drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2011-237048 A (Takuma Co., Ltd.), 24 November 2011 (24.11.2011), entire text; drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2002-21508 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 January 2002 (23.01.2002), entire text; drawings (Family: none)	1-20
A	JP 8-246815 A (ABB Management AG.), 24 September 1996 (24.09.1996), entire text; drawings & US 5706644 A entire text; drawings & EP 728916 A1 & DE 59602980 C & CN 1137605 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02G5/04(2006.01)i, B63J3/02(2006.01)i, F01K9/00(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i,
F01K23/10(2006.01)i, F01N5/02(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. F02G5/04, B63J3/02, F01K9/00, F01K23/06, F01K23/10, F01N5/02

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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)

DWPI (Thomson Innovation)

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 A	JP 2012-26425 A (有限会社サンワールド) 2012.02.09, 段落 0 0 1 2 - 0 0 1 8、図 1 (ファミリーなし)	1-3, 18-20 4-17
Y A	JP 7-58043 B2 (ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレー ション) 1995.06.21, 第 3 欄第 4 9 行 - 第 4 欄第 3 行、第 1 0 欄第 4 - 3 1 行、第 1 1 欄第 1 3 - 3 2 行、第 1 - 2 図 & US 4976100 A, 第 1 欄第 7 - 1 2 行、第 6 欄第 3 7 行 - 第 7 欄第 4 行、第 7 欄第 3 7 - 5 9 行、図 1 - 2 & DE 69013981 C & CA 2017989 A1	1-3, 18-20 4-17

☑ 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

2 5 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 6

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)

山崎 孔徳

3 S

4 0 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1

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 A	JP 2007-211760 A (八雲エンジニアリング株式会社) 2007.08.23, 段落0001、0026、0032 (ファミリーなし)	1-3, 18-20 4-17
Y A	JP 2013-217221 A (株式会社豊田自動織機) 2013.10.24, 段落0029-0031、0039 & WO 2013/151079 A1	1-3, 18-20 4-17
A	JP 3-115707 A (株式会社日立製作所) 1991.05.16, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2013-154329 A (三菱重工業株式会社) 2013.08.15, 全文及び図面 & WO 2013/115107 A1 & TW 201338847 A & CN 204073811 U	1-20
A	JP 2000-329322 A (バブコック日立株式会社) 2000.11.30, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2011-237048 A (株式会社タクマ) 2011.11.24, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2002-21508 A (三菱重工業株式会社) 2002.01.23, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 8-246815 A (エー ビー ビー マネージメント アクチエンゲ ゼルシャフト) 1996.09.24, 全文及び図面 & US 5706644 A , 全文及び図面 & EP 728916 A1 & DE 59602980 C & CN 1137605 A	1-20