(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
2017 年 6 月 29 日(29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/110644 A1

(51) 国際特許分類:
F01P 7/04 (2006.01) *F01P 11/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087354

(22) 国際出願日: 2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)

(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 2015-252271 2015 年 12 月 24 日(24.12.2015) JP
特願 2015-252272 2015 年 12 月 24 日(24.12.2015) JP
特願 2016-126840 2016 年 6 月 27 日(27.06.2016) JP
特願 2016-126842 2016 年 6 月 27 日(27.06.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府大阪市浪速区敷津東１丁目２番４７号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 衣川 亮祐 (KINUGAWA Ryosuke); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 皆川 望 (MINAGAWA Nozomu); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 巽 博司 (TATSUMI Hiroshi); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 三浦 敬典 (MIURA Keisuke); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 野口 眞 (NOGUCHI Makoto); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 安田 敏雄, 外 (YASUDA Toshio et al.); 〒5770066 大阪府東大阪市高井田本通７丁目７番１９号 昌利ビル７・６階 安田岡本特許事務所 Osaka (JP).

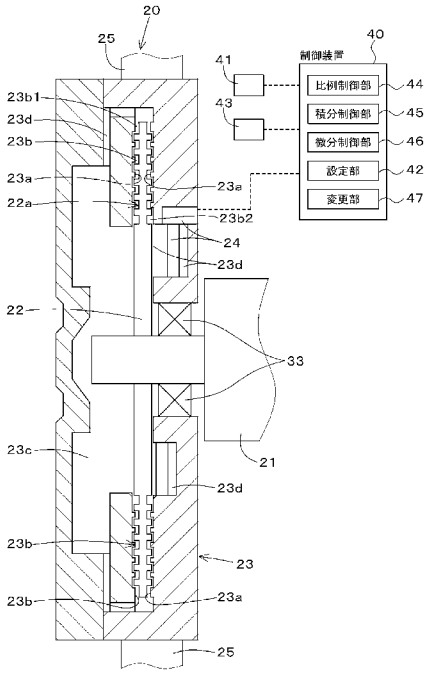
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC,

[続葉有]

(54) **Title**: COOLING CONTROL SYSTEM FOR WORKING MACHINE AND WORKING MACHINE

(54) 発明の名称 : 作業機の冷却制御システム及び作業機

[図1]



40 Control device
42 Setting unit
44 Proportion control unit
45 Integration control unit
46 Differential control unit
47 Changing unit

(57) **Abstract**: The present invention makes it possible to easily change the actual rotation speed of a fan when the desired rotation speed of the fan is changed. A cooling control system for a working machine is provided with: a fan; a housing to which the fan is attached; a rotor caused to rotate by the rotational power of the output shaft of a prime mover, and caused to rotate with the housing by a fluid introduced into a gap formed between the rotor and the housing; a fluid-setting unit for setting the introduction amount of the fluid introduced into the gap; and a control device for controlling the fluid-setting unit and thereby controlling the fan. The control device has a setting unit for setting the desired rotation speed of the fan on the basis of the responsiveness of the actual rotation speed of the fan when the desired rotation speed of the fan is changed.

(57) 要約: ファンの目標回転数の変更に伴ってファンの実回転数を簡単に変更することができるようにする。 作業機の冷却制御システムは、ファンと、ファンが装着されたハウジングと、出力軸を有する原動機と、原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、ギャップに導入する流体の導入量を設定する流体設定部と、流体設定部を制御することでファンを制御する制御装置と、を備えている。制御装置は、ファンの目標回転数の変更時におけるファンの実回転数の応答性に基づいて、ファンの目標回転数を設定する設定部を有している。

WO 2017/110644 A1

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.

(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 ： 作業機の冷却制御システム及び作業機

技術分野

[0001] 本発明は、ホイールローダ、スキッドステアローダ、コンパクトトラックローダ等の作業機の冷却制御システム及び作業機に関する。

背景技術

[0002] 従来、作業機の冷却制御システムとして特許文献１が知られている。特許文献１の作業機の冷却制御システムは、冷却流体を冷却するために外気を冷却風として導入する冷却ファンの回転数を制御する制御装置を備え、流体温度を検知する流体温度センサと、外気の温度を検知する外気温センサと、流体温度と外気の温度との差分を算出し、差分の大きさに応じて冷却ファンの目標回転数を設定している。なお、ディーゼルエンジンから排出された排気ガスに含まれる粒子状物質をフィルタで捕捉し且つフィルタの再生を行う排ガス浄化装置として特許文献２に開示された技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００７－２５５２１６号公報

特許文献2：特開２０１３－１１３２９１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] さて、特許文献１で採用している冷却制御システムは、ビスカスクラッチ（流体継手）によってエンジンからの動力が伝達される構造（粘性クラッチファン構造）である。粘性クラッチファン構造では、粘度の高いシリコンオイルの量によって、ファンに伝達するトルクが変化し、冷却ファンの回転数を変更する。粘性クラッチファン構造では、制御装置から冷却ファンの目標回転数を変更したとしても、冷却ファンの実際の回転数が変更できないことがあった。

[0005] また、特許文献１で採用している冷却制御システムでは、制御装置によって、流体温度と外気の温度との差分を算出し、差分の大きさに応じて冷却ファンの目標回転数を設定することでファンの回転数を制御している。作業機における冷却ファンの制御において、作業機の状態や冷却ファンの状態に応じて適正に冷却ファンの回転数を制御することが無く、より精密な制御が求められている。

[0006] また、作業機における冷却ファンの制御において、当該冷却ファンの回転数が変化した場合の作業機の振動（衝撃）を考慮して、適正に冷却ファンの回転数を制御することが無く、より精密な制御が求められている。

また、特許文献１に開示された冷却制御システムは、冷却ファンを回転させることによってエンジンルーム等を冷却することができる。一方、特許文献２に開示された排ガス浄化装置は、エンジンの回転数を上昇させることによって排ガスの温度を上昇させ、フィルタに捕捉された粒子状物質の燃焼を促進している。即ち、冷却ファンは主に温度を低下させる動作を行い、排ガス浄化装置は温度を上昇させる動作を行う。そのため、冷却ファンと排ガス浄化装置との両方を作動させる場合には、対策を行うことが望ましく、ディーゼルエンジンの動力によって回転するファンを備えていても、排ガス浄化装置によるフィルタの再生を適正に行うことができるようにするのが良い。

[0007] 本発明は、上記したような従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、ファンの目標回転数の変更に伴ってファンの実回転数を簡単に変更することができる作業機の冷却制御システム及び作業機を提供することを目的とする。また、ファンの回転数を原動機又はファンの状態によって、精度よく制御することができる作業機の冷却制御システム及び作業機を提供することを目的とする。また、ファンの回転数を増加又は減少させる場合の振動（衝撃）を抑制することができる作業機の冷却制御システム及び作業機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] この技術的課題を解決するための本発明の技術的手段は、以下の通りであ

る。

本発明の作業機の冷却制御システムは、ファンと、ファンが装着されたハウジングと、出力軸を有する原動機と、前記原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、前記ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、前記ギャップに導入する前記流体の導入量を設定する流体設定部と、前記流体設定部を制御することで前記ファンを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記ファンの目標回転数の変更時における前記ファンの実回転数の応答性に基づいて、前記ファンの目標回転数を設定する設定部を有している。

[0009] 作業機の冷却制御システムは、前記原動機の実回転数を検出する第１検出装置を備え、前記設定部は、前記第１検出装置で検出された原動機の実回転数から、前記応答性に基づいて定めた所定回転数を減算した値を、前記ファンの目標回転数に設定する。

作業機の冷却制御システムは、前記ファンの実回転数を検出する第２検出装置を備え、前記制御装置は、前記第２検出装置で検出されたファンの実回転数と、ファンの目標回転数との差分に対して比例制御を行う比例制御部を有している。

[0010] 作業機の冷却制御システムは、前記制御装置は、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部とを有している。

作業機の冷却制御システムは、前記制御装置は、前記原動機又はファンの状態に基づいて制御の変更を行う変更部を有する。

作業機の冷却制御システムは、出力軸を有する原動機と、前記原動機の出力軸の回転動力によって回転するファンと、前記原動機の実回転数を検出する第１検出装置と、前記ファンの実回転数を検出する第２検出装置と、前記ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分に対して比例制御を行う比例制御部と、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部と、前記原動機又はファンの状態に基づいて

、前記比例制御、積分制御、微分制御のいずれかの変更を行う変更部とを有する制御装置と、を備えている。

[0011] 前記変更部は、前記原動機の始動時に前記積分制御部及び微分制御部を無効にする。

前記変更部は、前記原動機の実回転数と予め定められた所定回転数との差である閾値よりも、前記ファンの実回転数が大きい場合に、前記積分制御部及び微分制御部を無効にする。

前記変更部は、前記原動機の始動時であって、前記原動機の実回転数と予め定められた所定回転数との差である閾値よりも前記ファンの実回転数が大きい場合に、前記積分制御部及び微分制御部を無効にし、前記ファンの実回転数が前記閾値以下になった場合に積分制御部及び微分制御部を有効にする。

[0012] 前記変更部は、前記ファンの目標回転数を所定以上変更した場合に、前記積分制御部を無効にする。

作業機の冷却制御システムは、前記ファンが装着されたハウジングと、前記原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、前記ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、前記ギャップに導入する前記流体の導入量を設定する流体設定部と、を備えている。

[0013] 作業機の冷却制御システムは、出力軸を有する原動機と、前記原動機の出力軸の回転動力によって回転するファンと、前記ファンの実回転数を検出する第１検出装置と、前記ファンの目標回転数及び多項式補間関数に基づいて、前記ファンの目標回転数に達する補間軌道を設定する補間軌道設定部と、前記ファンの実回転数が前記ファンの目標回転数に達する間に、前記補間軌道設定部で設定された前記補間軌道に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する制御部と、を備えている。

[0014] 前記制御部は、所定時間における前記補間軌道で得られる前記ファンの回転数と、前記ファンの実回転数との差分に基づいて、前記ファンの実回転数

を制御する。

前記制御部は、前記差分に対して比例制御を行う比例制御部と、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部とを含む。

前記補間軌道設定部は、前記ファンの回転方向を正転から逆転に変化させる際に、前記補間軌道として正転時のファンの回転数を減少させる減少補間軌道を設定し、前記制御部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する。

[0015] 前記補間軌道設定部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を減少後に、前記ファンを逆転させて回転数を増加させる際に、前記補間軌道として逆転時のファンの回転数を増加させる増加補間軌道を設定し、前記制御部は、前記増加補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する。

作業機の冷却制御システムは、前記ファンが装着されたハウジングと、前記原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、前記ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、前記ギャップに導入する前記流体の導入量を設定する流体設定部と、を備えている。

[0016] 作業機の冷却制御システムは、電動モータと、前記電動モータの回転動力によって回転するファンと、前記ファンの実回転数を検出する第１検出装置と、前記ファンの目標回転数及び多項式補間関数に基づいて、前記ファンの目標回転数に達する補間軌道を設定する補間軌道設定部と、前記ファンの実回転数が前記ファンの目標回転数に達する間に、前記補間軌道設定部で設定された前記補間軌道に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する制御部と、を備えている。

[0017] 前記制御部は、所定時間における前記補間軌道で得られる前記ファンの回転数と、前記ファンの実回転数との差分に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する。

前記制御部は、前記差分に対して比例制御を行う比例制御部と、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部とを含んでいる。

前記補間軌道設定部は、前記ファンの回転方向を正転から逆転に変化させる際に、前記補間軌道として正転時のファンの回転数を減少させる減少補間軌道を設定し、前記制御部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する。

[0018] 前記補間軌道設定部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を減少後に、前記ファンを逆転させて回転数を増加させる際に、前記補間軌道として逆転時のファンの回転数を増加させる増加補間軌道を設定し、前記制御部は、前記増加補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する。

作業機は、作業機の冷却制御システムを備えている。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、ファンの目標回転数の変更に伴ってファンの実回転数を簡単に変更することができる。また、ファンの回転数を原動機又はファンの状態によって、精度よく制御することができる。また、ファンの回転数を増加又は減少させる場合の振動（衝撃）を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]第１実施形態における作業機の冷却制御システムを示す図である。

[図2]エンジンと冷却装置との関係を示す図である。

[図3]ファンの目標回転数、ファンの実回転数及びエンジンの実回転数の関係の一例である。

[図4A]ファンの回転数の応答改善処理を行わなかった場合の試験結果を示す図である。

[図4B]ファンの回転数の応答改善処理を行った場合の試験結果を示す図である。

[図5]制御ブロック図を示す図である。

[図6A]エンジン始動時におけるエンジンの実回転数及びファンの実回転数の関係を示す図である。

[図6B]エンジンの実回転数、ファンの実回転数、ファンの目標回転数及び閾値の関係を示す図である。

[図7A]エンジンの実回転数を低下させた場合におけるエンジンの実回転数、ファンの実回転数、ファンの目標回転数、ＰＩＤ制御との関係を示す図である。

[図7B]エンジンの実回転数を低下させた場合におけるエンジンの実回転数、ファンの実回転数、ファンの目標回転数、ＰＤ制御との関係を示す図である。

[図8]第２実施形態における作業機の冷却制御システムを示す図である。

[図9]制御ブロックを示す図である。

[図10]ファンの目標回転数、ファンの実回転数及び補間軌道との関係を示す図である。

[図11]第３実施形態における作業機の冷却制御システムを示す図である。

[図12]冷却装置を作業機に取付けた取り付け部分の概略図である。

[図13]ファンの正転及び逆転におけるファンの目標回転数、ファンの実回転数及び補間軌道との関係を示す図である。

[図14]変形例における作業機の冷却制御システムを示す図である。

[図15]排ガス浄化装置及び冷却装置を示す図である。

[図16]ＤＰＦ再生において、エンジン回転数及び水温の推移を示した図である。

[図17]冷却装置の詳細を示す図である。

[図18]ＤＰＦ再生におけるエンジン回転数、ファンの回転数の推移を示した図である。

[図19]ホイールローダの全体図である。

発明を実施するための形態

[0021] [第１実施形態]

本発明に係る作業機の冷却制御システム及びこの冷却制御システムを備えた作業機の好適な実施形態について、適宜図面を参照しながら説明する。

図１９は、ホイールローダの全体図である。

まず、作業機として、ホイールローダを例にあげ説明する。なお、作業機は、ホイールローダに限定されず、コンパクトトラックローダ、スキッドステアローダ、バックホー等であっても、その他の作業機であってもよい。

[0022] 図１９に示すように、ホイールローダ１は、アーティキュレート式の作業機であり、機体２と、前方で作業が可能な作業装置３とを有している。機体２には前輪５及び後輪６が設けられている。機体２には、支持フレーム４が設けられている。作業装置３は、リフトアーム９とバケット１０とを有する。リフトアーム９は、その基端側が支持フレーム４に幅方向の軸心（横軸）回りに揺動自在に支持されている。リフトアーム９はリフトシリンダ１２の伸縮によって作動される。即ち、リフトシリンダ１２を伸縮すると、リフトアーム９は上下方向に揺動する。バケット１０は、リフトアーム９の先端側に横軸回りに揺動自在に支持されている。バケット１０は、バケットシリンダ１３の伸縮によって上下方向に回動する。なお、バケット１０は着脱自在に設けられていて、バケット１０の代わりに、スイーパー、モアー、ブレーカ等の予備アタッチメントをリフトアーム９の先端側に取り付け可能とされている。

[0023] 機体２には、運転席１４と、ステアリング１６と、作業装置３を操作する操作装置１７と、原動機１８とが設けられている。原動機１８は、ディーゼルエンジン（エンジン）である。なお、原動機１８は、電動モータであってもよいし、電動モータとエンジンとの両方から構成されていてもよい。ホイールローダ１には、原動機１８の出力軸１９の回転動力により作動する油圧ポンプが設けられている。油圧ポンプは、ホイールローダ１に装備された油圧アクチュエータ（リフトシリンダ１２、バケットシリンダ１３等）やバケット１０の代わりに装着されるアタッチメントの油圧アクチュエータに作動油を供給可能である。また、ホイールローダ１には、ＨＳＴ（静油圧式トラ

ンスミッション）等の走行装置が設けられている。

[0024] 次に、ホイールローダ１に設けられた作業機の冷却制御システムについて説明する。

図１、２に示すように、作業機の冷却制御システムは、冷却装置２０を備えている。冷却装置２０は、原動機１８を動力源として駆動する装置であって、粘性の流体を用いた粘性式のクラッチファンである。冷却装置２０は、回転軸２１と、ロータ２２と、ハウジング（ケース）２３と、流体設定部（流体設定装置）２４と、ファン２５とを有している。

[0025] 回転軸２１は、エンジン１８の出力軸１９の回転動力により回転する軸である。例えば、エンジン１８の出力軸１９には、当該出力軸１９と共に回転するプーリ３０が設けられている。また、回転軸２１にも、当該回転軸２１と共に回転するプーリ３１が設けられている。プーリ３０とプーリ３１とには、ベルト（駆動ベルト）３２が掛けられ、プーリ３０の回転動力が駆動ベルト３２を介してプーリ３１に伝達される。即ち、回転軸２１は、エンジン１８の出力軸１９の回転動力によって回転する。

[0026] ロータ２２は、回転軸２１に固定されていて、回転軸２１と共に回転する。ロータ２２は、円盤状であって、外面に環状のラビリンス部（溝部）２２ａが形成されている。ロータ２２はハウジング２３に収容されている。

ハウジング２３は、回転軸２１に軸受３３を介して回転自在に支持されている。ハウジング２３の外側には、複数枚の羽根を有するファン２５が装着されている。したがって、ハウジング２３を回転させることによってファン２５を回転させることができる。

[0027] ハウジング２３は、ロータ２２のラビリンス部２２ａに近接する壁部２３ａを有している。ハウジング２３の壁部２３ａと、ロータ２２のラビリンス部２２ａとの間には、ギャップ（作動ギャップ）２３ｂが形成されている。ギャップ２３ｂに粘性の流体（例えば、シリコン油）を導入することによって、ロータ２２の回転動力がハウジング２３に伝達される。ハウジング２３はロータ２２の回転動力によって回転する。

[0028] ハウジング２３は、貯蔵室２３ｃと、流路２３ｄとを有している。貯蔵室２３ｃは、シリコン油を一時的に貯蔵する室であって、回転軸２１の先端側に設けられている。流路２３ｄは、貯蔵室２３ｃとギャップ２３ｂとを連通する循環型の流路である。即ち、流路２３ｄは、ギャップ２３ｂの出側２３ｂ１と貯蔵室２３ｃとを繋ぎ、ギャップ２３ｂの入側２３ｂ２と貯蔵室２３ｃとを繋ぐ流路である。したがって、ギャップ２３ｂに導入されたシリコン油は、流路２３ｄを通過して貯蔵室２３ｃに入った後、貯蔵室２３ｃから流路２３ｄに入って、ギャップ２３ｂに戻ることが可能である。

[0029] 流体設定部（流体設定装置）２４は、ギャップ２３ｂに導入するシリコン油の導入量を設定する装置である。流体設定装置２４は、流路２３ｄの中途部を閉鎖可能な電磁弁である。即ち、流体設定装置２４は、コイル（ソレノイド）と、コイルの励磁によって移動可能なピンと、ピンの先端に設けられた弁体とを有している。流体設定装置２４のピン及び弁体は、流路２３ｄ内に設けられ、ビンの移動によって流路２３ｄの内部を開放又は閉鎖可能である。流体設定装置２４を作動させて開度を変更すれば、貯蔵室２３ｃから流体設定装置２４を通過してギャップ２３ｂに導入される導入量を調整することができる。

[0030] ギャップ２３ｂに入ったシリコン油は、流路２３ｄを通過して貯蔵室２３ｃに入る。ここで、流体設定部２４によって流路２３ｄを完全に閉鎖した状態では、シリコン油は、貯蔵室２３からギャップ２３ｂに流入することができない。流体設定部２４の弁体を開けば、貯蔵室２３ｃのシリコン油は、流体設定部２４を通過して、ギャップ２３ｂに流入することができる。ギャップ２３ｂに導入されたシリコン油の導入量によって、ファン２５（ハウジング２３）の回転数を変更することができる。

[0031] 例えば、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を多くすることによって、ファン２５の実際の回転数（実回転数）を、エンジン１８の実際の回転数（実回転数）と略一致するまで上昇させることができる。また、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を少なくすることによって、エンジン１８の回

転軸１９からロータ２２を介してハウジング２３に伝達するトルクが小さくなる。即ち、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を少なくすることによって、エンジン１８の実回転数に対するファン２５の実回転数の比率が減少する。

[0032] 冷却装置２０の制御は、ＣＰＵ等で構成された制御装置４０で行う。制御装置４０は、流体設定装置２４に制御信号を出力して当該流体設定装置２４の開度を変更することによって、ファン２５の回転数を制御する。即ち、制御装置４０は、ファン２５の目標回転数とファン２５の実回転数とが一致するように、流体設定装置２４を制御する。

図３は、ファンの目標回転数、ファンの実回転数及びエンジンの実回転数の関係の一例である。図３に示すように、ファンの目標回転数Ｆ１を変更した場合、エンジンの実回転数Ｅ１が幾らであっても、ファンの目標回転数Ｆ１に追随してファンの実回転数Ｆ２が変更することが理想的である。しかしながら、上述したように、粘性式のクラッチファンでは、ファンの目標回転数Ｆ１を変更している状態にも関わらず、ファンの実回転数Ｆ２がエンジンの実回転数Ｅ１に追随して変化してしまうという張り付き現象が生じて、ファンの目標回転数Ｆ１にファンの実回転数Ｆ２が応答しない場合がある。即ち、ファンの目標回転数の変更時においてファンの実回転数の応答性が良好でない場合がある。

[0033] 制御装置４０は、ファンの目標回転数の変更時におけるファンの実回転数の応答性を向上させる処理（応答改善処理）を行っている。応答改善処理、即ち、張り付き現象の抑制について詳しく説明する。

制御装置４０は、第１検出装置４１と、設定部４２とを備えている。第１検出装置４１は、エンジン１８の実際の回転数（実回転数）を検出する装置である。即ち、第１検出装置４１は、出力軸１９の付近に設けられ、エンジン１８の出力軸１９の実回転数を検出する。設定部４２は、応答改善処理を行う部分であって、制御装置４０を構成する電気・電子部品、当該制御装置４０に組み込まれたプログラム等から構成されている。設定部４２は、ファ

ンの目標回転数をエンジンの実回転数よりも予め低くすることで、ファンの目標回転数の変更時におけるファンの実回転数の応答性を向上させている。

[0034] 具体的には、設定部４２は、エンジンの実回転数から、応答性に基づいて定めた所定回転数を減算した値を、ファンの目標回転数に設定する。即ち、設定部４２は、[ファンの目標回転数Ｆ１（ｒｐｍ）＝エンジンの実回転数Ｅ１（ｒｐｍ）－所定回転数（ｒｐｍ）]に設定する。ここで、所定回転数とは、応答性に基づいて定めた回転数であって、張り付き現象を抑制することが可能な回転数（張付防止回転数）である。所定回転数は、様々な実験等によって定めた値で、少なくともファンの目標回転数Ｆ１をエンジンの実回転数Ｅ１よりも１５０ｒｐｍ低くすることにより、ファンの目標回転数の変更時においてファンの実回転数の応答性が向上する。

[0035] 図４Ａ及び図４Ｂは、ファンの回転数の応答改善処理を行った場合と、応答改善処理を行わなかった場合との試験結果を比較したものである。試験では、両者とも条件は同じである。試験では、エンジンの実回転数を急激に低下させた後、短時間の間にエンジンの実回転数を変化させた。図４Ａに示すように、応答改善処理を行わなかった場合は、ファンの実回転数Ｆ２がエンジンの実回転数Ｅ１に追随してしまう。また、ファンの実回転数がファンの目標回転数Ｆ１の付近に達する際にハンチングが発生した。一方、図４Ｂに示すように、応答改善処理を行った場合は、ファンの実回転数Ｆ２はエンジンの実回転数Ｅ１に追随することがなく、ファンの実回転数Ｅ１はファンの目標回転数Ｆ１に略一致して、ハンチングも発生することはなかった。

[0036] さて、図１に示すように、制御装置４０は、第２検出装置４３と、比例制御部４４と、積分制御部４５と、微分制御部４６とを備えている。第２検出装置４３は、ファン２５（ハウジング２３）の実回転数を検出する装置である。即ち、ファン２５又はハウジング２３の近傍に設けられ、ファン２５の実回転数を検出する。

比例制御部４４、積分制御部４５及び微分制御部４６は、制御装置４０を構成する電気・電子部品、当該制御装置４０に組み込まれたプログラム等か

ら構成されている。図５は、制御装置４０の制御ブロックを示している。図５に基づいて、比例制御部４４、積分制御部４５及び微分制御部４６について説明する。

[0037] 図５に示すように、制御装置４０の設定部４２は、第１検出装置４１で検出されたエンジンの実回転数(Ｅ１)と、制御装置４０に予め記憶された所定回転数（Ｄ）とを用いて、ファンの目標回転数（Ｆ１＝Ｅ１－Ｄ）を求める。制御装置４０は、第２検出装置４３で検出されたファンの実回転数(Ｆ２)と、ファンの目標回転数（Ｆ１）との差分（Ｆ１－Ｆ２）を求める。比例制御部４４は、ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分（Ｆ１－Ｆ２）に対してゲインを掛けて比例制御（Ｐ制御）を行う。したがって、比例制御部４４により、ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分に対してＰ制御を行っているため、ファンの実回転数をファンの目標回転数まで素早く変更することができ、さらに、ファンの目標回転数は応答改善処理後の値であるため、ファンの目標回転数を変更した場合には、ファンの実回転数をエンジンの実回転により張り付くことなく、ファンの目標回転数の近くにすることができる。

[0038] 積分制御部４５は、ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分（Ｆ１－Ｆ２）に対してゲインを掛けて積分制御（Ｉ制御）を行う。したがって、積分制御部４５は、ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分に対してＩ制御を行っているため、ファンの実回転数をファンの目標回転数に正確に合わせることができ、さらに、ファンの目標回転数は応答改善処理後の値であるため、ファンの目標回転数を変更した場合には、ファンの実回転数をエンジンの実回転により張り付くことなく、ファンの目標回転数の近くにすることができる。

[0039] 微分制御部４６は、ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分（Ｆ１－Ｆ２）に対してゲインを掛けて微分制御（Ｄ制御）を行う。したがって、微分制御部４６は、ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分に対してＤ制御を行っているため、ファンの実回転数をファンの目標回転数に対

して素早く補正することができ、さらに、ファンの目標回転数は応答改善処理後の値であるため、ファンの目標回転数を変更した場合には、ファンの実回転数をエンジンの実回転により張り付くことなく、ファンの目標回転数の近くにすることができる。

[0040] したがって、制御装置４０は、ＰＩＤ制御によって制御値（操作量）を決定して、当該制御値に対応する制御信号を流体設定装置２４のコイルに出力することにより、ファンの回転を設定する。なお、制御信号は、制御値に応じてデューティ比が設定された信号であって、制御装置４０は、ＰＷＭ制御によって、流体設定装置２４の開度を設定する。

また、制御装置４０は、変更部４７を有している。変更部４７は、制御装置４０を構成する電気・電子部品、当該制御装置４０に組み込まれたプログラム等から構成されている。

[0041] 変更部４７は、エンジン１８又はファン２５の状態に基づいて、少なくとも、比例制御（Ｐ制御）、積分制御（Ｉ制御）、微分制御（Ｄ制御）のいずれかを変更する。

変更部４７は、エンジン１８の始動時に、積分制御部４５及び微分制御部４６を無効にする。具体的には、図６Ａに示すように、ポイントＰ１で、エンジン１８の始動を開始後、エンジンの実回転数Ｅ１が所定の回転数に達するまでの間は、変更部４７によりＩ制御及びＤ制御を無効にすることで、制御装置４０は、Ｐ制御によりファン２５の制御を行う。

[0042] また、図６Ｂに示すように、変更部４７は、ＰＩＤ制御を行っている状況下において、ファンの実回転数Ｆ２が、エンジンの実回転数Ｅ１と予め定められた所定回転数との差である閾値Ｍ１よりも大きい場合に、積分制御部４５及び微分制御部４６を無効にする。詳しくは、変更部４７は、ＰＩＤ制御を行っている状況下において、「ファンの実回転数Ｆ２＞エンジンの実回転数Ｅ１－８０ｒｐｍ＝閾値（判断値）」になったとする（ファンの実回転数Ｆ２がエンジンの実回転数Ｅ１に近い状態になる）。このような状況化で、ファンの目標回転数を上昇させた場合（エンジンの実回転数が上昇した場合

）、ファンの実回転数がファンの目標回転数に近づく過程（矢印Ａ）で、オーバーシュートが発生する可能性がある。そのため、変更部４７は、ファンの実回転数Ｆ２とエンジンの実回転数Ｅ１との差が判断値未満（例えば、８０ｒｐｍ）になった場合には、積分制御部４５及び微分制御部４６を無効にする。なお、判断値は、大よそ張付防止回転数の半分の値であって、例えば、判断値は張付防止回転数の５５％であることが好ましい。このようにすれば、ファンの目標回転数を上昇させた場合でもオーバーシュートを小さくすることができる。

[0043] また、変更部４７は、積分制御部４５及び微分制御部４６を無効にしている状況下で、ファンの実回転数が判断値以下（ファンの実回転数≦判断値）である場合は、積分制御部４５及び微分制御部４６を有効にする。即ち、変更部４７は、ＰＩＤ制御に変更する。

さて、図７Ａは、ＰＩＤ制御を行っている状況下において、エンジンの実回転数を低下させた場合の状況を示している。図７Ａの矢印Ｂ１に示すように、エンジンの実回転数Ｅ１を低下させると、これに応じてファンの目標回転数Ｆ１が低下する。エンジンの実回転数Ｅ１を低下させた後は、ファンの目標回転数Ｆ１が下がり、下がったファンの目標回転数Ｆ１に追随してファンの実回転数Ｆ２が低下することが理想的である。しかしながら、実際の制御では、ファンの目標回転数Ｆ１に対してファンの実回転数Ｆ２が上下する（振動）することがある。このときでのファンの目標回転数Ｆ１に対するファンの実回転数Ｆ２の上下幅は±７０～８０ｒｐｍ、即ち、張付防止回転数の大よそ半分である。ファンの実回転数Ｆ２がファンの目標回転数Ｆ１に対して所定幅以上、上下動する状況下においてＰＩＤ制御を続け、さらに、再び、ファンの目標回転数を上昇させた場合は、図７の矢印Ｃ１に示すように、オーバシュートが大きくなってしまう。即ち、エンジンの実回転数Ｅ１を所定以上低下させることによって、エンジンの実回転数Ｅ１とファンの実回転数Ｆ２との差（Ｄ１＝Ｅ１－Ｆ２）が張付防止回転数以下になったとする。この場合に、ＰＩＤ制御を続けると、ファンの目標回転数を上昇させた際

は、図７の矢印Ｃ１に示すように、オーバシュートが大きくなってしまう。エンジンの実回転数Ｅ１を低下させた結果、エンジンの実回転数Ｅ１とファンの実回転数Ｆ２との差が所定以下（張付防止回転数の１／２倍以下）になる区間（エンジンの実回転数を低下させてから上昇させるまでの区間）Ｇ１において、積分制御によるＩ成分が増加することによって、オーバシュートが大きくなると考えられる。そこで、変更部４７は、上述したように、エンジンの実回転数Ｅ１が所定以上低下させた場合において、エンジンの実回転数Ｅ１とファンの実回転数との差Ｄ１が予め定められた所定値以下（張付防止回転数の１／２倍以下）の場合は、図７Ｂに示すように、積分制御部４５を無効にする。例えば、図７Ｂのポイント Ｐ２でエンジンの実回転数Ｅ１を低下した場合において、変更部４７は、エンジンの実回転数Ｅ１とファンの実回転数との差Ｄ１が張付防止回転数の１／２倍以下になった場合に、ファンの制御をＰＩＤ制御からＰＤ制御に変更する。これにより、図７Ｂの矢印Ｃ１に示すように、ファンの実回転数Ｆ２のオーバシュートを抑制することができる。

[0044] 例えば、作業機の作業装置３がバケット１０等で積荷（土等の運搬物）を掬い、その状態からリフトアーム９をゆっくりと上昇させる作業、積荷の積み下ろし作業、積荷をバケットに入れている状態でトラック等の運搬車を待つ作業、信号等で走行している状態から停止する時などは、エンジンの実回転数を所定以上低下させることがある。このような場合は、ファンの制御をＰＤ制御にすることになる。そのため、このような状況下において、ファンの実回転数Ｆ２を再び上昇させた場合のオーバーシュートを抑制することができる。

[第２実施形態]

図８は、第２実施形態における作業機の冷却制御システムを示している。第２実施形態では第１実施形態と異なる構成について説明する。なお、第２実施形態において冷却装置２０Ａの構成は第１実施形態の冷却装置２０と同様である。

[0045] 冷却装置２０Ａの制御は、ＣＰＵ等で構成された制御装置１４０で行う。制御装置１４０は、流体設定装置２４に制御信号を出力して当該流体設定装置２４の開度を変更することによって、ファン２５の回転数を制御する。即ち、制御装置１４０は、ファン２５の目標回転数とファン２５の実回転数とが一致するように、流体設定装置２４を制御する。

制御装置１４０は、ファン２５の目標回転数が与えられると、現在のファン２５の実回転数から目標回転数に達するまでの軌跡を設定し、軌跡に基づいてファン２５の実回転数を制御する。

[0046] 以下、制御装置１４０の制御について詳しく説明する。

図８～図１０に示すように、制御装置１４０は、補間軌道Ｋを設定する補間軌道設定部１４１と、ファン２５の実回転数を制御する制御部１４２とを備えている。補間軌道設定部１４１及び制御部１４２は、制御装置１４０を構成する電気・電子部品、当該制御装置１４０に組み込まれたプログラム等から構成されている。

[0047] 図１０に示すように、補間軌道Ｋとは、所定時間ｔにおけるファン２５の回転数ｒを示すラインであって、ファン２５の実回転数を滑らかに上昇させて目標回転数に達成させるための軌道である。補間軌道設定部１４１は、ファン２５の目標回転数及び多項式補間関数に基づいて、図１０に示すような補間軌道Ｋを設定する。多項式補間関数とは、例えば、３次多項式［$f(t)=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3$］、５次多項式［$f(t)=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3a_4t^4+a_5t^5$］である。ここで、「$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$」は変数であって、例えば、ファン２５の目標回転数に対応して設定される。「ｔ」は時間、「ｆ(ｔ)」はファン２５の回転数である。補間軌道設定部１４１は、目標回転数毎に、上述した３次多項式又は５次多項式を記憶している。また、３次多項式又は５次多項式の変数は、ファン２５の回転数の変化によって、軸受、プーリ、ベルト等に生じる振動（衝撃）を所定以下に小さくする値であって、コンピュータシミュレーション、実験等で得られた値である。なお、上述した実施形態では、３次多項式又は５次多項式の変数は、所定のファン２５の目標回転数に対応して設定されているが

、これに代え、ファン２５の目標回転数が与えられる直前のファン２５の実回転数と与えられた目標回転数との関係で設定されていてもよい。

[0048] 制御部１４２は、補間軌道設定部１４１で設定された補間軌道Ｋに基づいて、ファン２５の実回転数を制御する。まず、図１０を用いて、制御装置１４０（制御部１４２）の制御の概略について説明する。

図１０に示すように、ファン２５の目標回転数が与えられる直前のファン２５の実回転数が「Ｒ１」であり、ファン２５の目標回転数が「Ｍ１０」であり、補間軌道が「Ｋ」であるとする。制御部１４２は、所定時間ｔｎ（ｎ＝1,2,3,4…）時におけるファン２５の実回転数Ｒｎ（ｎ＝1,2,3,4…）と、補間軌道Ｋにおいて所定時間ｔｎにおけるファン２５の回転数ｆ（t）との差分Ｓｎ（ｎ＝1,2,3,4…）を求める。そして、制御部１４２は、所定時間ｔｎにおいて、差分Ｓｎが零となるように、ファン２５の実回転数を制御する。

[0049] 次に、図８及び図９を用いて、ファン２５の制御について詳しく説明する。

図８に示すように、制御装置１４０には、第１検出装置１４３と、第２検出装置１４４とが接続されている。第１検出装置１４３は、ファン２５（ハウジング２３）の実回転数を検出する装置である。即ち、ファン２５又はハウジング２３の近傍に設けられ、ファン２５の実回転数を検出する。第２検出装置１４４は、作業機の内部の環境温度（原動機１８の温度、エンジンルームの温度等）、或いは、作業機の外部の環境温度を検出する装置である。

[0050] 制御部１４２は、比例制御部１４５と、積分制御部１４６と、微分制御部１４７とを備えている。比例制御部１４５、積分制御部１４６及び微分制御部１４７は、制御装置１４０を構成する電気・電子部品、当該制御装置１４０に組み込まれたプログラム等から構成されている。

制御装置１４０は、第２検出装置１４４で検出された温度（環境温度）に基づいて、ファン２５の目標回転数を決定する。なお、ファン２５の目標回転数の設定は、作業機の内部又は外部の温度環境に基づいて設定してもよいが、その他の条件で設定してもよく限定されない。

[0051] 図９に示すように、ファン２５の目標回転数は補間軌道設定部１４１に入力され、補間軌道設定部１４１は、ファン２５の目標回転数に基づいて、補間軌道Ｋの設定を行う。制御部１４２は、補間軌道設定部１４１で設定された補間軌道Ｋのファン２５の回転数f(t)と、ファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎを求める。比例制御部１４５は、補間軌道Ｋにおけるファン２５の回転数f(t)と、ファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎに対してゲインを掛けて比例制御（Ｐ制御）を行う。したがって、比例制御部１４５により、ファン２５の回転数f(t)とファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎに対してＰ制御を行っているため、ファン２５の実回転数Ｒｎをファン２５の回転数f(t)に素早く変更することができる。

[0052] 積分制御部１４６は、ファン２５の回転数f(t)とファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎに対してゲインを掛けて積分制御（Ｉ制御）を行う。したがって、積分制御部１４６は、ファン２５の回転数f(t)とファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎに対してＩ制御を行っているため、ファン２５の実回転数Ｓｎをファン２５の回転数f(t)に正確に合わせることができる。

[0053] 微分制御部１４７は、ファン２５の回転数f(t)とファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎに対してゲインを掛けて微分制御（Ｄ制御）を行う。したがって、微分制御部１４７は、ファン２５の回転数f(t)とファン２５の実回転数Ｒｎとの差分Ｓｎに対してＤ制御を行っているため、ファン２５の実回転数をファン２５の目標回転数に対して素早く補正することができる。

[0054] したがって、制御部１４２は、ＰＩＤ制御によって、所定時間ｔｎにおける制御値（操作量）を決定して、当該制御値に対応する制御信号を流体設定装置２４のコイルに出力することにより、ファン２５の回転を設定する。なお、制御信号は、制御値に応じてデューティ比が設定された信号であって、制御部１４２は、ＰＷＭ制御によって、流体設定装置２４の開度を設定する。

[0055] そして、制御部１４２は、ファン２５の実回転数がファン２５の目標回転数に達するまで、即ち、ファン２５の実回転数がファン２５の目標回転数に

達する間、補間軌道Ｋに基づいてファン２５の実回転数の制御を繰り返し行う。

以上、作業機の冷却制御システムは、補間軌道設定部１４１と、制御部１４２とを備えている。そのため、ファン２５の回転数を増加又は減少させる場合において、現在のファン２５の実回転数とファン２５の目標回転数との差が大きい場合であっても、補間軌道設定部１４１によってファン２５の実回転数を徐々に増加又は減少させることができる。即ち、ファン２５の実回転数がファン２５の目標回転数に達する間に、補間軌道設定部１４１の補間軌道Ｋによってファン２５の実回転数が補間されるため、ファン２５の回転数を増加又は減少させる場合の振動（衝撃）を抑制することができる。

[0056] また、制御部１４２は、所定時間ｔｎにおける補間軌道Ｋで得られるファン２５の回転数と、ファン２５の実回転数との差分Ｓｎに基づいて、ファン２５の実回転数を制御している。そのため、ファン２５の回転数を増加又は減少させる場合の振動を可及的に減少させることができる。

制御部１４２は、比例制御部１４５と、積分制御部１４６と、微分制御部１４７とを含んでいる。そのため、ファン２５の回転数を増加又は減少させた場合において、オーバシュート等が発生することを抑制することができ、より、スムーズにファン２５の回転数を増加又は減少させることができる。

[第３実施形態]

図１１及び図１２は、第３実施形態における作業機の一部及び作業機の冷却制御システムを示している。第３実施形態において、第２実施形態と同様の構成の説明は省略する。

[0057] 図１２に示すように、冷却装置２０Ａは、作業機に形成された開口部６０の近傍に設けられている。冷却装置２０Ａは、正転時に開口部６０から外気を取り込み、機体２に取り入れることで、機体２内を冷却する。開口部６０には、防塵部材６２が設けられている。

図１１に示すように、作業機の冷却制御システムは、冷却装置２０Ａのロータ２２の回転方向を変更可能な切換部１５０を備えている。即ち、ファン

２５は、切換部１５０によって正転又は逆転が可能である。切換部１５０は、例えば、油圧クラッチ等で構成され、油圧クラッチの接続位置によって、回転軸２１（ロータ２２）の回転方向を変更することが可能である。ファン２５の正転又は逆転（切換部１５０の切換）は、例えば、制御装置１４０に接続されたスイッチ１４８によって行う。スイッチ１４８は、ＯＮする（押す）ことによりファン２５の逆転を設定する。また、スイッチ１４８は、ＯＮの状態から再度押すことによりファン２５の正転を設定する。なお、スイッチ１４８によるファン２５の正転又は逆転の設定は上述した方法に限定されない。

[0058] 図１３は、ファン２５を正転から逆転に変化させる場合のファン２５の回転数の推移を示している。ファン２５が正転である状態からスイッチ１４８を押された場合（ファン２５の逆転が設定された場合）、制御装置１４０は、まず、ファン２５の実回転数を減少させる。具体的には、スイッチ１４８が押された時点（ファン２５の実回転数を減少させる指令があった時点）で、補間軌道設定部１４１は、補間軌道Ｋとして正転時のファン２５の回転数を減少させる減少補間軌道Ｋ１を設定する。減少補間軌道Ｋ１を設定する際のファン２５の目標回転数は零である。制御部１４２は、減少補間軌道Ｋ１に基づいてファン２５の実回転数を制御する。

[0059] ファン２５の実回転数が零又は限りなく零になった時点で、制御装置１４０は、切換部１５０に指令を出力して、ファン２５の回転を逆転する。そして、制御装置１４０は、ファン２５を逆転させた時点で、徐々にファン２５の回転数を上昇させる。具体的には、ファン２５の実回転数が零又は限りなく零になった時点で、補間軌道設定部１４１は、補間軌道Ｋとして逆転時のファン２５の回転数を増加させる増加補間軌道Ｋ２を設定する。増加補間軌道Ｋ２を設定する際のファン２５の目標回転数は、制御装置１４０（補間軌道設定部１４１）に予め設定された値である。制御部１４２は、増加補間軌道Ｋ２に基づいてファン２５の実回転数を制御する。なお、制御部１４２におけるファン２５の実回転数の制御は、上述した第１実施形態と同様である

。

[0060] 以上、補間軌道設定部１４１は、ファン２５の回転方向を正転から逆転に変化させる際に、減少補間軌道Ｋ１を設定し、且つ、ファンを逆転させて回転数を増加させる際に、増加させる増加補間軌道Ｋ２を設定している。そのため、ファン２５の回転方向を正転から逆転する場合の振動（衝撃）を抑制することができる。例えば、作業機１は様々な場所で使用されるため、外気の吸込みを長時間行った場合に、防塵部材６２に草や藁等が絡まることがある。そのため、例えば、作業者はスイッチ１４８を押し、ファンを正転から逆転に変更し、ファン２５の逆転時に発生する風によって防塵部材６２に絡まった草や藁等を除去する。このようにファンを正転から逆転に切り換えた場合でも、切換時における衝撃や騒音を低減することができる。

[0061] 上述した実施形態は、冷却装置２０Ａは、原動機１８を動力源として駆動する粘性式のクラッチファンであったが、これに代え、図１４に示すように、冷却装置２０Ｂは、電動モータ７０及び電動モータ７０の回転動力によって回転するファン２５を備えた装置であってもよい。電動モータ７０は、制御装置１４０によって制御される。制御装置１４０は、制御信号を電動モータ７０に出力することによって、電動モータ７０の回転数を制御する。電動モータ７０は、正転又は逆転可能である。制御装置１４０は、補間軌道設定部１４１と、制御部１４２とを備えている。また、制御部１４２は、比例制御部１４５と、積分制御部１４６と、微分制御部１４７とを備えている。なお、補間軌道設定部１４１、制御部１４２、比例制御部１４５、積分制御部１４６及び微分制御部１４７の動作は、上述した第２実施形態と同様であるため説明を省略する。

[第４実施形態]

図１５～図１８は、第４実施形態における作業機を示している。第４実施形態では、上述した実施形態と異なる構成について説明する。

[0062] 図１５に示すように、ホイールローダ１は、排ガス浄化装置２００を備えている。

排ガス浄化装置２００は、フィルタ２２１と、第１圧力検出装置２２２と、第２圧力検出装置２２３と、制御装置２２４とを有している。フィルタ２２１は、ディーゼルパーティキュレートフィルタ（ＤＰＦ）であって、エンジン１８から排出されたガスに含まれる粒子状物質を捕集するためのフィルタである。説明の便宜上、フィルタ２２１のことをＤＰＦという。

[0063] ＤＰＦ２２１は、エンジン１８に設けられた排気マニホールド２２５の中途部に設けられている。排気マニホールド２２５の端部には、排気音を低減するためのサイレンサが設けられている。第１圧力検出装置２２２は、排気マニホールド２２５内の排ガスの圧力（以降、排気圧力ということがある）を検出するセンサであり、ＤＰＦ２２１の入口付近に設けられている。第２圧力検出装置２２３は、排気マニホールド２２５内の排気圧力を検出するセンサであり、ＤＰＦ２２１の出口付近に設けられている。第１圧力検出装置２２２及び第２圧力検出装置２２３は、例えば圧電素子などで構成される圧力センサである。第１圧力検出装置２２２及び第２圧力検出装置２２３で検出された排気圧力は、制御装置２２４に出力される。

[0064] ＤＰＦ２２１に粒子状物質の堆積がなく目詰まりがない場合、ＤＰＦ２２１による圧力損失は小さいので、第１圧力検出装置２２２が検出した排気圧力（第１排気圧力）と、第２圧力検出装置２２３が検出した排気圧力（第２排気圧力）との差圧は小さい。一方、ＤＰＦ２２１に粒子状物質が堆積し目詰まりの程度が大きくなってくると、ＤＰＦ２２１による圧力損失が大きくなるため、第１排気圧力と第２排気圧力との差圧が大きくなる。この差圧の大きさは、ＤＰＦ２２１の目詰まりの程度に対応するので、差圧の大きさを、ＤＰＦ２２１の目詰まりの程度、すなわちＤＰＦ２２１に堆積した粒子状物質の堆積量（以降、ＰＭ堆積量ということがある）に換算することができる。

[0065] さて、制御装置２２４には、報知装置２２６、設定部材２２７、測定装置２２８が接続されている。報知装置２２６は、スピーカ、ＬＥＤ、液晶パネル等であって、運転席１４の近傍に設けられている。設定部材２２７は、揺

動自在に支持されたアクセルレバー、揺動自在に支持されたアクセルペダル、回転自在なダイヤル等であって、ホイールローダ１に乗車した作業者等が操作することが可能である。作業者が手動によって、設定部材２２７を操作することによって、エンジンの回転数を設定することができる。測定装置２２８は、エンジン１８を冷却する冷却水の温度（以降、水温ということがある）を測定する装置である。

[0066] 制御装置２２４は、ＣＰＵ等から構成されていて、再生制御部２２４ａを有している。再生制御部２２４ａは、制御装置２２４を構成する電気電子部品、制御装置２２４に格納されたプログラム等から構成されている。

再生制御部２２４ａは、第１圧力検出装置２２２が検出した第１排気圧力と、第２圧力検出装置２２３が検出した第２排気圧力とに基づいて、ＤＰＦ２２１に堆積したＰＭ堆積量を演算する。再生制御部２２４ａは、エンジン１８に対して所定の指令を行うことによって、排気マニホールド２２５の排ガスの温度を上昇させ、ＤＰＦ２２１に堆積した粒子状物質を燃焼させることにより、ＤＰＦ２２１に堆積した粒子状物質の堆積量（ＰＭ堆積量）を減少させる。即ち、再生制御部２２４ａは、ＤＰＦの再生（以降、ＤＰＦ再生ということがある）を行う。

[0067] 再生制御部２２４ａは、ＤＰＦ再生を行う場合に、第１動作、第２動作、第３動作を行う。

次に、再生制御部２２４ａによる第１動作、第２動作、第３動作について説明する。

第１動作は、エンジン回転数を上昇させる動作である。再生制御部２２４ａは、ＰＭ堆積量が予め定められた量（ＤＰＦ再生が必要な量）以上になると、第１動作として、まず、報知装置２２６に対して、報知信号を出力する。報知装置２２６は、報知信号を取得すると、「作業者が手動で設定部材２２７を操作することによってエンジン回転数をアイドリング回転数よりも高い回転数（再生回転数）に上昇しなければならない」ことを、音声、光、文字等によって知らせる。即ち、報知装置２２６は、エンジン回転数を上昇さ

せる必要があることを作業者に知らせる情報を出力する。例えば、報知装置２２６は、再生制御部２２４ａから出力された報知信号に基づいて、「アクセルを操作し、エンジン回転数を再生回転数である１８００ｒｐｍ以上に設定して下さい」と表示する。

[0068] 再生制御部２２４ａは、報知装置２２６に報知信号を出力した後、第１動作として、設定部材２２７の操作量に基づいてエンジン回転数を制御する。ここで、エンジン回転数が再生回転数以上である場合、再生制御部２２４ａは、報知装置２２６への報知信号の出力を停止する。エンジン回転数が再生回転数未満の場合、再生制御部２２４ａは、報知装置２２６への報知信号の出力を継続する。作業者が報知装置２２６による報知を認識し、設定部材２２７を操作することによって、エンジン回転数を再生回転数以上にすると、排ガスの温度を上昇させることができる。

[0069] 第２動作は、エンジン１８に供給する気体（空気）の量、即ち、エンジン１８の吸気を絞る動作である。再生制御部２２４ａは、測定装置２２８で測定した水温が予め定められた所定温度（例えば、６５℃）以上である場合に、第２動作として、エンジン１８の吸気スロットルを絞る、即ち、吸気スロットルの開度を小さくする。エンジン１８の吸気を絞ることによって、当該エンジン１８の排ガスの温度を上昇させることができる。

[0070] 第３動作は、エンジン１８の燃焼後の排ガスに燃料を噴射（ポスト噴射）する動作である。再生制御部２２４ａは、第３動作として、エンジン１８に対して燃料のポスト噴射を実行する指令を出力する。エンジン１８において、燃料のポスト噴射が行われると、排気マニホールド２２５の排ガスの温度が上昇し、ＤＰＦ２２１に堆積した粒子状物質の燃焼を促進することができる。

[0071] 図１６は、第１動作、第２動作、第３動作によるＤＰＦ再生において、エンジン回転数及び水温の推移を示した図である。

図１６の時点Ｔ１に示すように、ＰＭ堆積量が所定量以上になった場合、再生制御部２２４ａによる第１動作が行われる。時点Ｔ１においては、報知

装置２２６によってエンジン回転数を上昇することが促される。その結果、作業者は設定部材２２７を操作するため、エンジン回転数が上昇する。エンジン回転数の上昇を行うことによって水温が上がり、６５℃以上になると、図１６の時点Ｔ２に示すように、再生制御部２２４ａによる第２動作が行われる。即ち、エンジン１８の吸気が絞られる。エンジン１８の吸気が絞られることによって、排ガスの温度が上昇し、図１６の時点Ｔ３に示すように、排ガスの温度が２５０℃以上になると、再生制御部２２４ａによる第３動作が行われる。エンジン１８のポスト噴射が行われると、排ガスの温度は６００℃以上になり、ＤＰＦ２２１に堆積した粒子状物質の燃焼が促進される。

[0072] このように、再生制御部２２４ａは、ＤＰＦ再生において、第１動作と第２動作と第３動作との３段階に分けて再生に関する動作を行うことにより、ＤＰＦ２２１に堆積した粒子状物質を減少させることができる。

なお、上述した３段階のＤＰＦ再生は、ホイールローダ１を所定の場所に駐車した状態で行うことが好ましい。図１５に示すように、制御装置２２４には、駐車を検出する駐車検出装置２２９が接続されている。駐車検出装置２２９は、機体２に揺動自在に支持された駐車レバー（パーキングブレーキ）が当該機体２の制動を行う位置（制動位置）である場合にＯＮとなり、駐車を検出する。また、駐車検出装置２２９は、駐車レバーが機体２の制動を解除する位置（解除位置）にある場合にＯＦＦになり、駐車を検出しない。再生制御部２２４ａは、ＰＭ堆積量がＤＰＦ再生の必要な量以上である状況下で駐車検出装置２２９によって駐車が検出された場合に第１動作を実行する。このように、ホイールローダ１を所定の場所に駐車したことを条件としてＤＰＦ再生を行うことによって、ＤＰＦ再生時の排ガスが直接、高温環境に弱い物に掛かってしまうことを防止することができる。例えば、草、木などの植物、建設資材等は高温環境に弱く、このような物が無い場所を選んでＤＰＦ再生を行うことができる。

[0073] 図１７に示すように、ホイールローダ１は、冷却装置２０Ｃを備えている。

冷却装置２０Ｃは、エンジン１８を動力源として駆動する装置であって、例えば、粘性の流体を用いた粘性式のクラッチファンである。粘性式のクラッチファンである場合、外気温等が非常に低く、例えば、－３０℃の環境下でも作動させることが可能である。

冷却装置２０Ｃは、動力伝達部４１と、ファン４２とを備えている。動力伝達部４１は、エンジン１８の出力軸１９の回転動力が入力され且つ当該入力された回転動力（以降、第１回転動力ということがある）を、第２回転動力に変更してファン４２に出力する伝達装置である。図１７に示すように、動力伝達部２４１は、回転軸２１と、ロータ２２と、ハウジング（ケース）２３と、流体設定部（流体設定装置）２４とを有している。回転軸２１、ロータ２２、ハウジング２３及び流体設定部（流体設定装置）２４は上述した実施形態と同様の構成であるため説明を省略する。冷却装置２０Ｃにおいても、例えば、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を多くすることによって、エンジン１８の回転数と、ファン４２の回転数とを略一致するまで上昇させることができる。即ち、動力伝達部２４１（回転軸４３）に入力された第１回転動力が低下することなく、第２回転動力としてハウジング２３を介してファン２５に出力することができる。

[0074] また、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を少なくすることによって、エンジン１８の回転軸１９からロータ２２を介してハウジング２３に伝達するトルクが小さくなる。即ち、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を少なくすることによって、エンジン１８の回転数に対するファン２５の回転数の比率が減少する。言い換えれば、ギャップ２３ｂへのシリコン油の導入量を減少させることによって、動力伝達部２４１（回転軸２１）に入力された第１回転動力を低下させて、第２回転動力としてハウジング２３を介してファン２５に出力することができる。

[0075] さて、冷却装置２０Ｃは、排ガス浄化装置２００においてＤＰＦ再生を行う際、ファン２５の回転数を変更する。図１８は、第１回転動力（エンジン回転数）、第２回転動力（ファンの回転数）の推移を示した図である。なお

、回転動力は、実質的に回転数に置き換えることができるため、説明の便宜上、回転動力のことを回転数と同等として説明を進める。

[0076] 図１８に示すように、例えば、ＤＰＦ再生の第１動作を行った場合、エンジン回転数は上昇する。図４のＬ１に示すように、エンジン回転数の上昇に伴って動力伝達部２４１に入力される第１回転動力が増加することから、第２回転動力（ファン２５の回転数）が増加する。

そこで、冷却装置２０Ｃの動力伝達部２４１は、ＤＰＦ再生時においてエンジンの回転数の上昇に伴って増加した第１回転動力を減少させて、減少させた回転動力を第２回転動力としてファン２５に伝達する。

[0077] 詳しくは、図１８に示すように、ＤＰＦ再生前の第２回転動力（ファン２５の回転数）を「再生前動力（再生前回転数）Ｐ１１」、ＤＰＦ再生において増加する第１回転動力を動力伝達部２４１で減少させなかった場合の第２回転動力（ファン２５の回転数）を「第１再生後動力（第１再生後回転数）Ｐ１２」、ＤＰＦ再生において増加する第１回転動力を動力伝達部２４１減少させた場合の第２回転動力（ファン２５の回転数）を「第２再生後動力（第２再生後回転数）Ｐ１３」とした場合、動力伝達部２４１は、第２再生後回転数Ｐ１３をＰ１１＜Ｐ１３＜Ｐ１２を満たすように設定する。

[0078] 詳しくは、第２再生後回転数Ｐ１３の設定は、ＣＰＵ等で構成された制御装置２６０で行う。制御装置２６０は、流体設定装置４５に制御信号を出力して当該流体設定装置４５の開度を変更することによって、ファン２５の回転数を制御する。即ち、制御装置２６０は、ファン２５の目標回転数とファン２５の実回転数とが一致するように、流体設定装置４５を制御する。

[0079] 制御装置２６０は、制御装置２２４に接続され、当該制御装置２２４からＤＰＦ再生に関する情報を取得する。以降、説明の便宜上、制御装置２６０のことを第１制御装置２６０、制御装置２２４のことを第２制御装置２２４という。

図１７に示すように、第１制御装置２６０には、回転検出装置２６１が接続されている。回転検出装置２６１は、ファン２５（ハウジング２３）の実

回転数を検出する装置である。即ち、回転検出装置２６１は、ファン２５又はハウジング２３の近傍に設けられ、ファン２５の実回転数を検出する。第１制御装置２６０は、設定部２６２を備えている。設定部２６２は、第２再生後回転数Ｐ１３の設定を行う部分であって、第１制御装置２６０を構成する電気・電子部品、当該第１制御装置２６０に組み込まれたプログラム等から構成されている。

[0080] 以下、図１８を用いて設定部２６２について説明する

設定部２６２は、第２再生後回転数Ｐ１３がＰ１１＜Ｐ１３＜Ｐ１２を満たすように設定する。具体的には、第１制御装置２６０がＤＰＦ再生の開始（再生制御部２２４ａによる第１動作の開始）の信号を取得すると、設定部２６２は、ＤＰＦ再生の開始直前の回転検出装置２６１で検出されたファン２５の実回転数を、再生前回転数Ｐ１１として保持する。

[0081] また、第１制御装置２６０がＤＰＦ再生の開始の信号を取得すると、設定部２６２は、ＤＰＦ再生の開始後のエンジン目標回転数を監視する。設定部２６２は、エンジン目標回転数が急峻に増加した場合、増加したエンジン目標回転数の増加量ΔＭ２１を求め、当該エンジン目標回転数の増加量ΔＭ２１に基づいて、ファン２５の実回転数の増加量ΔＭ２２を推定する。例えば、設定部２６２は、エンジン目標回転数の増加量ΔＭ２２１に所定の係数を乗算することによって、ファン２５の実回転数の増加量ΔＭ２２（以降、推定増加量ΔＭ２２という）を推定する。

[0082] また、設定部２６２は、再生前回転数Ｐ１１及び推定増加量ΔＭ２２に基づき、エンジン回転数を上昇させた場合のファンの２５の実回転数（以降、推定回転数Ｍ２３）を推定する。即ち、設定部２６２は、推定回転数Ｍ２３＝再生前回転数Ｐ１１＋推定増加量ΔＭ２２によって、推定回転数Ｍ２３を求める。設定部２６２は、推定回転数Ｍ２３を第１再生後回転数Ｐ１２に設定する。そして、設定部２６２は、ＤＰＦ再生中は、第２再生後回転数Ｐ１３を再生前回転数Ｐ１１を超え且つ第１再生後回転数Ｐ１２未満に設定する（Ｐ１１＜Ｐ１３＜Ｐ１２を満たすように設定する）。即ち、設定部２６２

は、ＤＰＦ再生中におけるファン２５の目標回転数を、第２再生後回転数Ｐ１３で示された値にする。上述したように、第２再生後回転数Ｐ１３（ファン２５の目標回転数）をＰ１１＜Ｐ１３＜Ｐ１２を満たすように設定するにあたって、第２再生後回転数Ｐ１３の値は、測定装置２２８で測定した水温に基づいて設定することが好ましい。言い換えれば、第１回転動力の減少量を水温に基づいて設定することが好ましい。例えば、ＤＰＦ再生の開始後における水温が第２動作を行うための閾値である６５℃に近い場合（例えば、５℃以内）、設定部２６２は、第１回転動力の減少量、即ち、再生前回転数Ｐ１１と第２再生後回転数Ｐ１３との差を小さくする。一方で、ＤＰＦ再生の開始後における水温が６５℃から離れている場合（例えば、３０℃）、再生前回転数Ｐ１１と第２再生後回転数Ｐ１３との差を大きくする。

[0083] 第１制御装置２６０では、測定装置２２８で測定した水温に基づいて、再生前回転数Ｐ１１と第２再生後回転数Ｐ１３との差（第１回転動力の減少量）を設定している。そのため、ＤＰＦ再生の第１動作において、出来るだけ早く、水温を６５℃以上にすることができる。

上述した実施形態では、ＤＰＦ再生において、設定部材２２７を作業者が手動で操作することによってエンジン回転数を上昇させていたが、スイッチを切り換えることによってエンジン回転数を上昇させてもよい。具体的には、図１５に示すように、制御装置２２４には、再生スイッチ２６３が接続されている。再生スイッチ２６３は、手動でＯＮ又はＯＦＦに切換可能なスイッチである。再生スイッチ２６３がＯＮである場合は、再生の指令（以降、再生指令という）を制御装置２２４に出力する。再生スイッチ２６３がＯＦＦである場合には、再生指令を停止する。ＰＭ堆積量が所定量以上になった場合、再生スイッチ２６３は入力を受け付け可能の状態になる。作業者が再生スイッチ２６３をＯＮし、再生指令が制御装置２２４に入力されると、再生制御部２２４ａは自動的にエンジン回転数を上昇させる動作（第１動作）を行う。この場合も、上述したように、第１制御装置２６０の設定部２６２は、第２再生後回転数Ｐ１３を求め、ＤＰＦ再生前よりもファン２５の回転

数を減少させる。

[0084] 以上の実施形態によれば、ＤＰＦ再生を行うにあたって、エンジン回転数を上昇させた場合、エンジン回転数の上昇に伴ってファン２５の回転数が上昇するものの、ファン２５の回転数を抑えているため、ファン２５の冷却動作がＤＰＦ再生における温度上昇を阻害してしまうことを防止することができる。即ち、エンジンの動力によって回転するファンを備えていても、排ガス浄化装置によるフィルタの再生を適正に行うことができる。

[0085] 以上の作業機は、排ガス浄化装置２００、エンジン１８の出力軸の回転動力が入力され且つ当該入力された回転動力である第１回転動力を第２回転動力に変更して出力する動力伝達部２４１、動力伝達部２４１から出力された第２回転動力によって回転可能なファン２５を備えている。動力伝達部２４１は、フィルタ２２１再生時においてエンジン１８の回転数の上昇に伴って増加した第１回転動力を減少させて、減少させた回転動力を第２回転動力としてファンに伝達する。

[0086] また、作業機は、エンジン１８の冷却水の温度を測定可能な測定装置２２８を備え、動力伝達部２４１は、第１回転動力の減少量を測定装置で測定された冷却水の温度に基づいて設定する。

また、作業機は、フィルタ２２１の再生の指令を手動で行う再生スイッチ２６３を備え、再生制御部２２４ａは、再生スイッチ２６３によって再生の指令が行われた場合にエンジン１８を制御することによってフィルタ２２１の再生を行う。

[0087] また、作業機は、駐車を検出する駐車検出装置２２９と、エンジン１８の回転数を設定する設定部材２２７とを備え、再生制御部２２４ａは、駐車検出装置２２９によって駐車が検出された場合は、設定部材２２７で設定されたエンジン１８の回転数に応じてエンジン１８の回転数を上昇させてフィルタ２２１の再生を行う。

また、動力伝達部２４１は、ファン２５が装着されたハウジング２３、エンジン１８の出力軸の回転動力によって回転し且つハウジング２３との間に

形成されたギャップ２３ｂに導入された流体によって当該ハウジング２３と共に回転するロータ２２、ギャップに導入する流体の導入量を設定する流体設定部２４を備えている。

[0088] また、作業機は、エンジン１８から排出された排気ガスに含まれる粒子状物質を捕捉するフィルタ２２１を有する排ガス浄化装置２００、エンジン１８に対して指令を行うことでフィルタ２２１の再生を行う再生制御部２２４ａ、エンジン１８の出力軸の回転動力によって回転可能で且つフィルタ２２１の再生時に回転数が変更可能なファン２５とを備えている。

[0089] なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。上述した実施形態では、第１制御装置２６０と第２制御装置２２４とを別体に構成していたが、これに代えて、一体化してもよい。

符号の説明

[0090] １８ 原動機

２５ ファンと、

２３ ハウジング

２２ ロータ

２４ 流体設定部

４０ 制御装置

４１ 第１検出装置

４２ 設定部

４３ 第２検出装置

４４ 比例制御部

４５ 積分制御部

４６ 微分制御部

４７ 変更部

１４１　補間軌道設定部

１４２　制御部

１４５　比例制御部

１４６　積分制御部

１４７　微分制御部

請求の範囲

[請求項1] ファンと、

ファンが装着されたハウジングと、

出力軸を有する原動機と、

前記原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、前記ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、

前記ギャップに導入する前記流体の導入量を設定する流体設定部と、

前記流体設定部を制御することで前記ファンを制御する制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、前記ファンの目標回転数の変更時における前記ファンの実回転数の応答性に基づいて、前記ファンの目標回転数を設定する設定部を有している作業機の冷却制御システム。

[請求項2] 前記原動機の実回転数を検出する第１検出装置を備え、

前記設定部は、前記第１検出装置で検出された原動機の実回転数から、前記応答性に基づいて定めた所定回転数を減算した値を、前記ファンの目標回転数に設定する請求項１に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項3] 前記ファンの実回転数を検出する第２検出装置を備え、

前記制御装置は、前記第２検出装置で検出されたファンの実回転数と、ファンの目標回転数との差分に対して比例制御を行う比例制御部を有している請求項１又は２に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項4] 前記制御装置は、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部とを有している請求項３に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項5] 前記制御装置は、前記原動機又はファンの状態に基づいて制御の変

更を行う変更部を有する請求項４に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項6] 出力軸を有する原動機と、

前記原動機の出力軸の回転動力によって回転するファンと、

前記原動機の実回転数を検出する第１検出装置と、

前記ファンの実回転数を検出する第２検出装置と、

前記ファンの実回転数とファンの目標回転数との差分に対して比例制御を行う比例制御部と、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部と、前記原動機又はファンの状態に基づいて、前記比例制御、積分制御、微分制御のいずれかの変更を行う変更部とを有する制御装置と、

を備えている作業機の冷却制御システム。

[請求項7] 前記変更部は、前記原動機の始動時に前記積分制御部及び微分制御部を無効にする請求項１に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項8] 前記変更部は、前記原動機の実回転数と予め定められた所定回転数との差である閾値よりも、前記ファンの実回転数が大きい場合に、前記積分制御部及び微分制御部を無効にする請求項７に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項9] 前記変更部は、前記原動機の始動時であって、前記原動機の実回転数と予め定められた所定回転数との差である閾値よりも前記ファンの実回転数が大きい場合に、前記積分制御部及び微分制御部を無効にし、前記ファンの実回転数が前記閾値以下になった場合に積分制御部及び微分制御部を有効にする請求項７に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項10] 前記変更部は、前記ファンの目標回転数を所定以上変更した場合に、前記積分制御部を無効にする請求項７～９のいずれかに記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項11] 前記ファンが装着されたハウジングと、

前記原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、前記ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、

前記ギャップに導入する前記流体の導入量を設定する流体設定部と、

を備えている請求項７～１０のいずれかに記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項12] 出力軸を有する原動機と、

前記原動機の出力軸の回転動力によって回転するファンと、

前記ファンの実回転数を検出する第１検出装置と、

前記ファンの目標回転数及び多項式補間関数に基づいて、前記ファンの目標回転数に達する補間軌道を設定する補間軌道設定部と、

前記ファンの実回転数が前記ファンの目標回転数に達する間に、前記補間軌道設定部で設定された前記補間軌道に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する制御部と、

を備えている作業機の冷却制御システム。

[請求項13] 前記制御部は、所定時間における前記補間軌道で得られる前記ファンの回転数と、前記ファンの実回転数との差分に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する請求項１に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項14] 前記制御部は、前記差分に対して比例制御を行う比例制御部と、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部とを含む請求項２に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項15] 前記補間軌道設定部は、前記ファンの回転方向を正転から逆転に変化させる際に、前記補間軌道として正転時のファンの回転数を減少させる減少補間軌道を設定し、

前記制御部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数

を制御する請求項１～３のいずれかに記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項16] 前記補間軌道設定部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を減少後に、前記ファンを逆転させて回転数を増加させる際に、前記補間軌道として逆転時のファンの回転数を増加させる増加補間軌道を設定し、

前記制御部は、前記増加補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する請求項４に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項17] 前記ファンが装着されたハウジングと、

前記原動機の出力軸の回転動力によって回転し、且つ、前記ハウジングとの間に形成されたギャップに導入された流体によって当該ハウジングと共に回転するロータと、

前記ギャップに導入する前記流体の導入量を設定する流体設定部と、

を備えている請求項１～５のいずれかに記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項18] 電動モータと、

前記電動モータの回転動力によって回転するファンと、

前記ファンの実回転数を検出する第１検出装置と、

前記ファンの目標回転数及び多項式補間関数に基づいて、前記ファンの目標回転数に達する補間軌道を設定する補間軌道設定部と、

前記ファンの実回転数が前記ファンの目標回転数に達する間に、前記補間軌道設定部で設定された前記補間軌道に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する制御部と、

を備えている作業機の冷却制御システム。

[請求項19] 前記制御部は、所定時間における前記補間軌道で得られる前記ファンの回転数と、前記ファンの実回転数との差分に基づいて、前記ファンの実回転数を制御する請求項７に記載の作業機の冷却制御システム

。

[請求項20] 前記制御部は、前記差分に対して比例制御を行う比例制御部と、前記差分に対して積分制御を行う積分制御部と、前記差分に対して微分制御を行う微分制御部とを含むこと請求項８に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項21] 前記補間軌道設定部は、前記ファンの回転方向を正転から逆転に変化させる際に、前記補間軌道として正転時のファンの回転数を減少させる減少補間軌道を設定し、

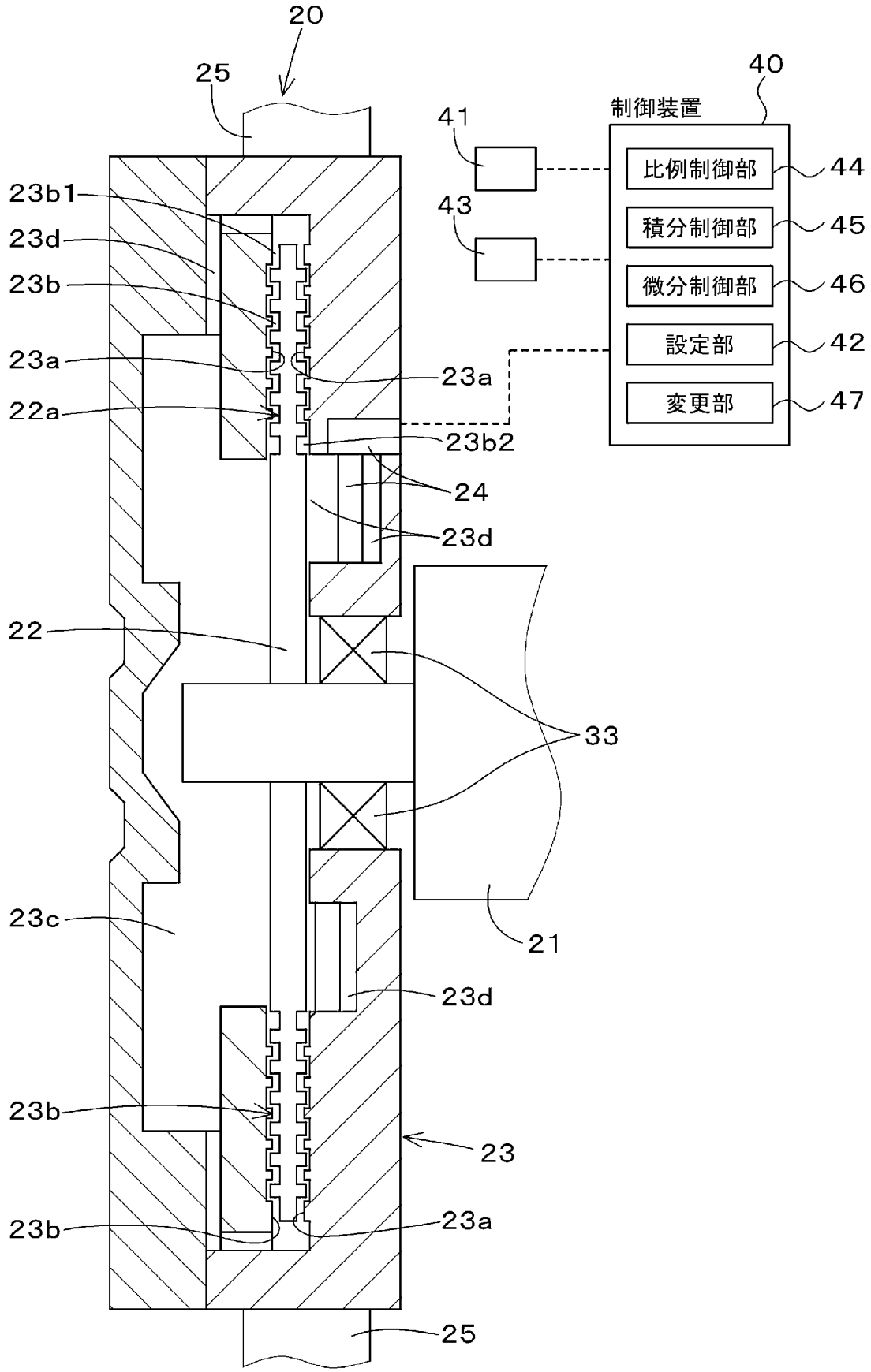
前記制御部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する請求項７～９のいずれかに記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項22] 前記補間軌道設定部は、前記減少補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を減少後に、前記ファンを逆転させて回転数を増加させる際に、前記補間軌道として逆転時のファンの回転数を増加させる増加補間軌道を設定し、

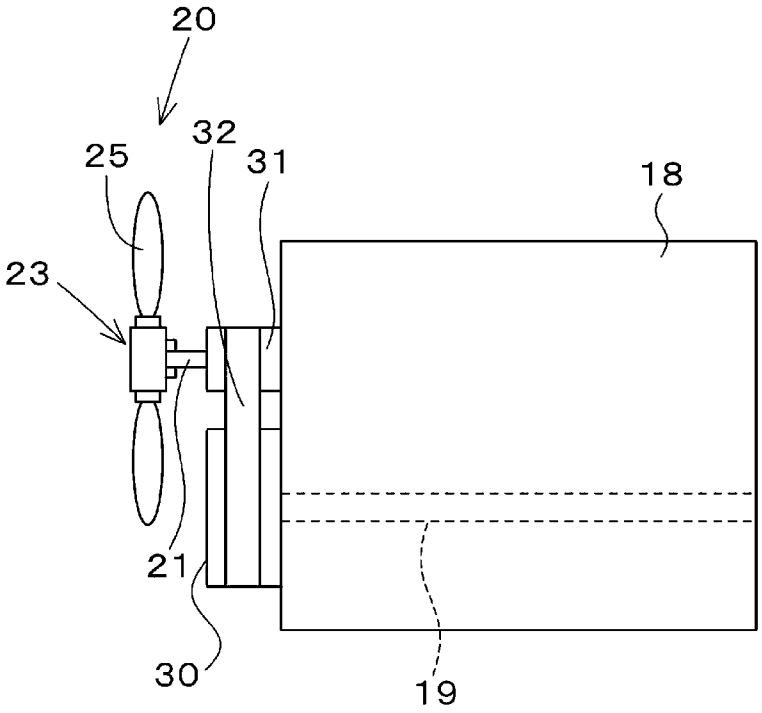
前記制御部は、前記増加補間軌道に基づいて前記ファンの実回転数を制御する請求項１０に記載の作業機の冷却制御システム。

[請求項23] 請求項１～２２のいずれかの作業機の冷却制御システムを備えた作業機。

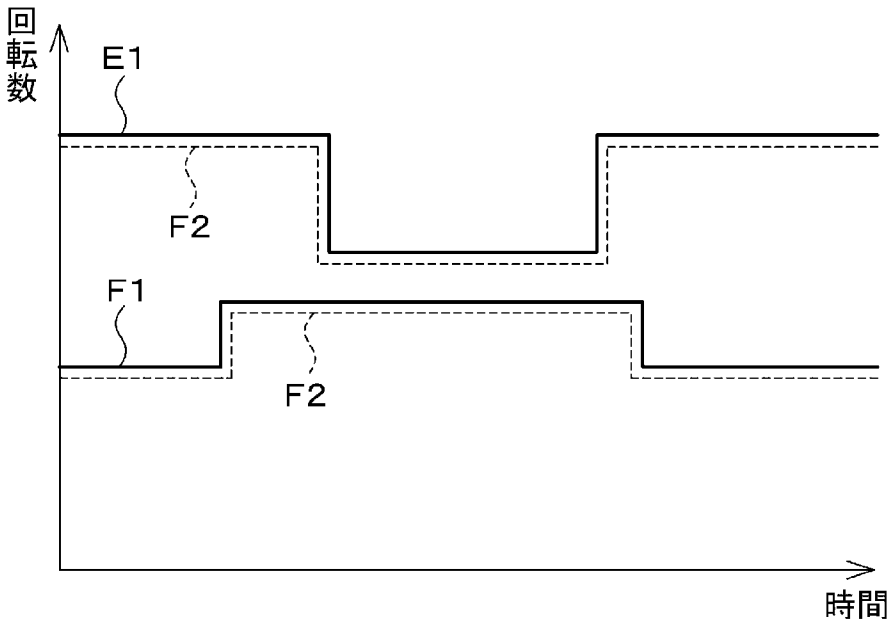
[図1]


20
25
40
制御装置
41
43
比例制御部
44
積分制御部
45
微分制御部
46
設定部
42
変更部
47
23b1
23d
23b
23a
22a
23a
23b2
24
23d
22
33
23c
21
23d
23b
23
23b
23a
25

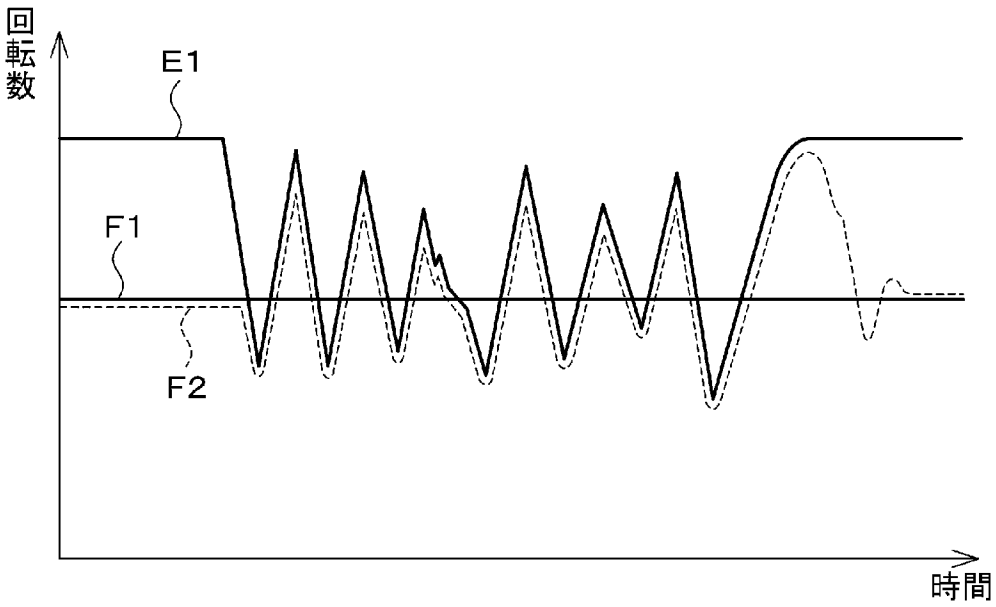
[図2]



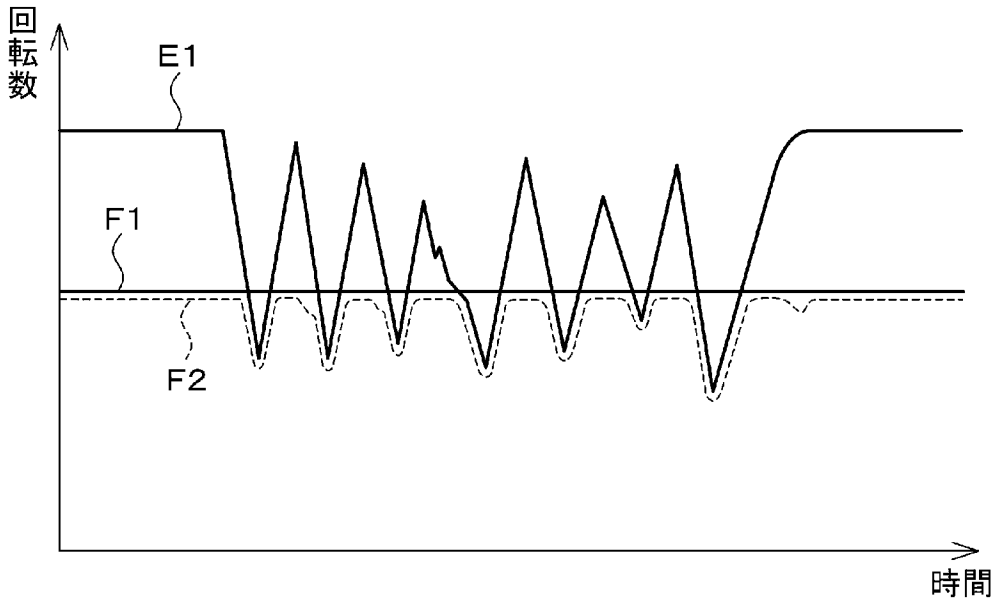
[図3]



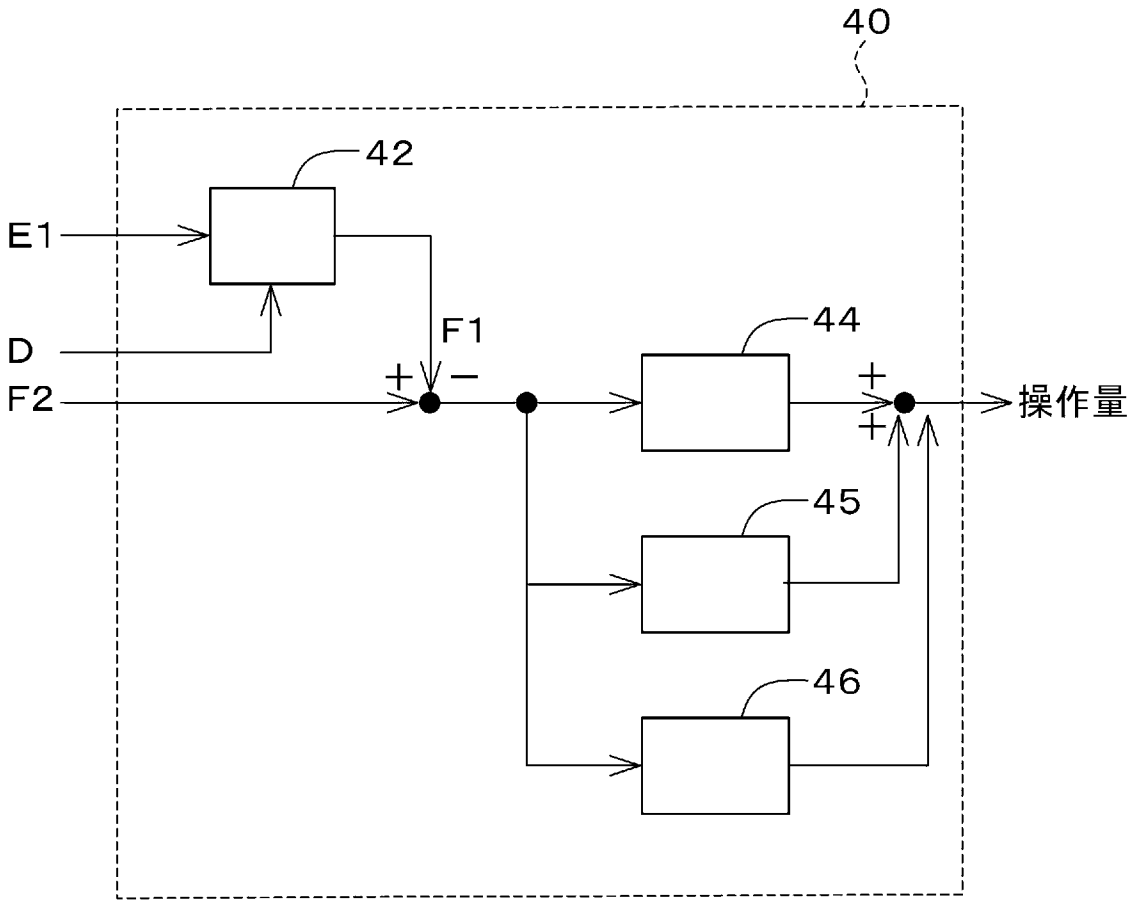
[図4A]



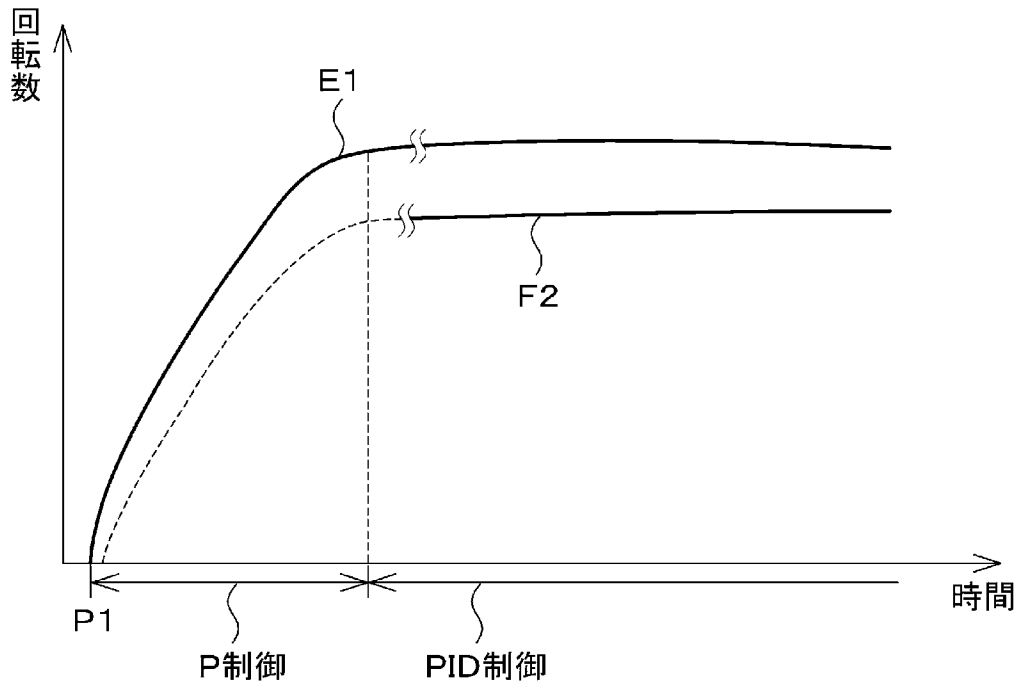
[図4B]



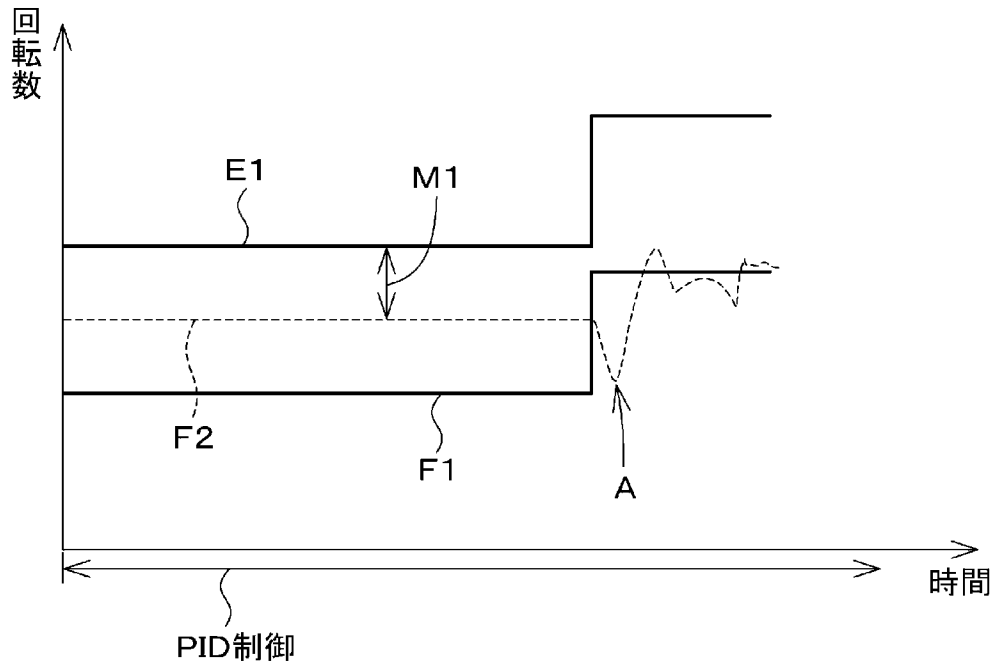
[図5]



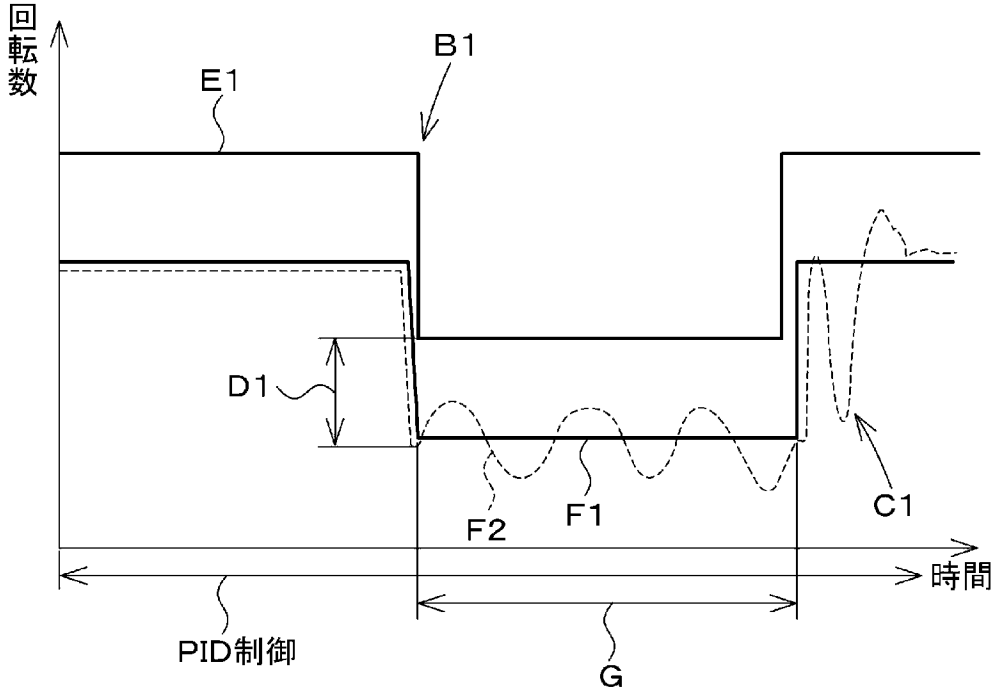
[図6A]



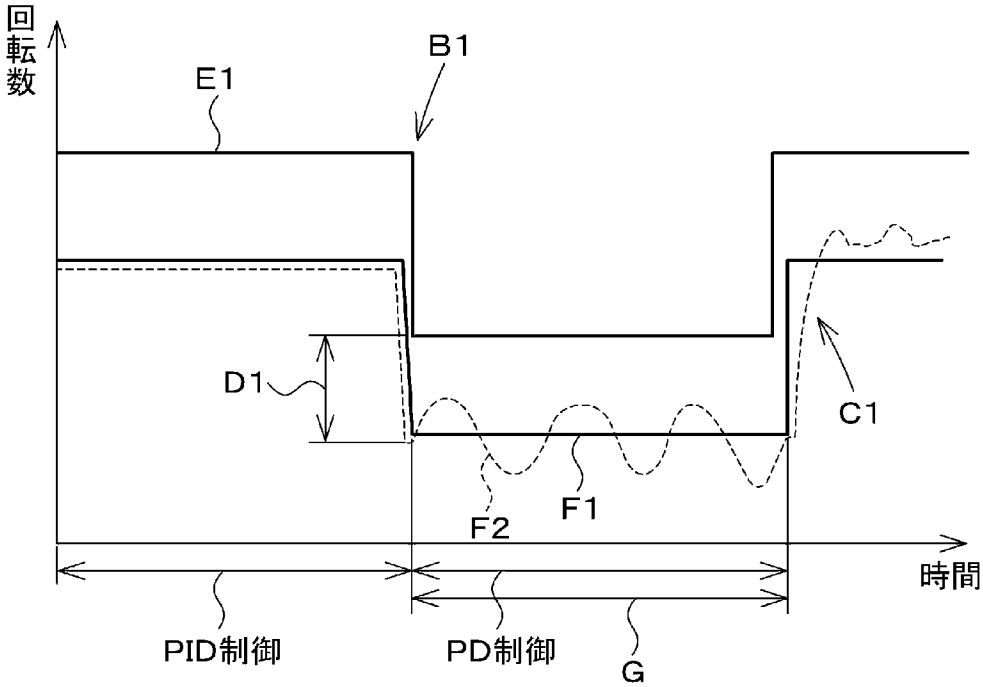
[図6B]



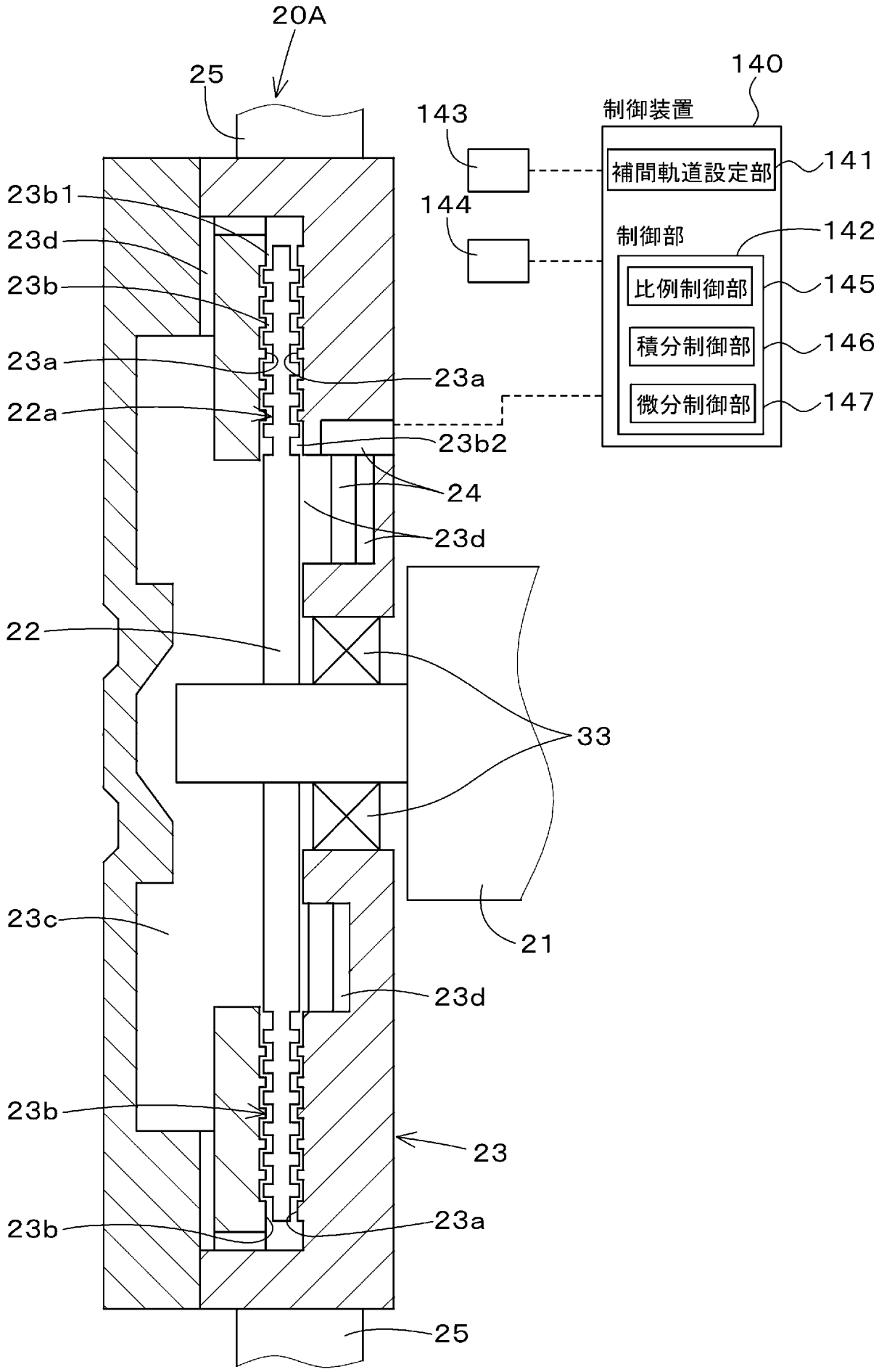
[図7A]


回転数
E1
B1
D1
F2
F1
C1
時間
PID制御
G

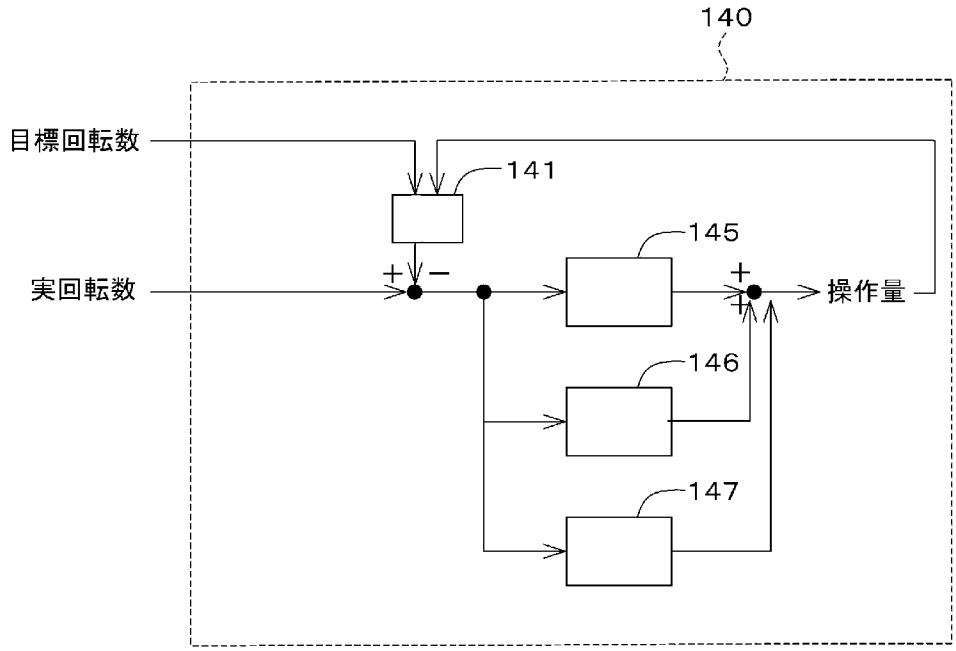
[図7B]


回転数
E1
B1
D1
F2
F1
C1
時間
PID制御
PD制御
G

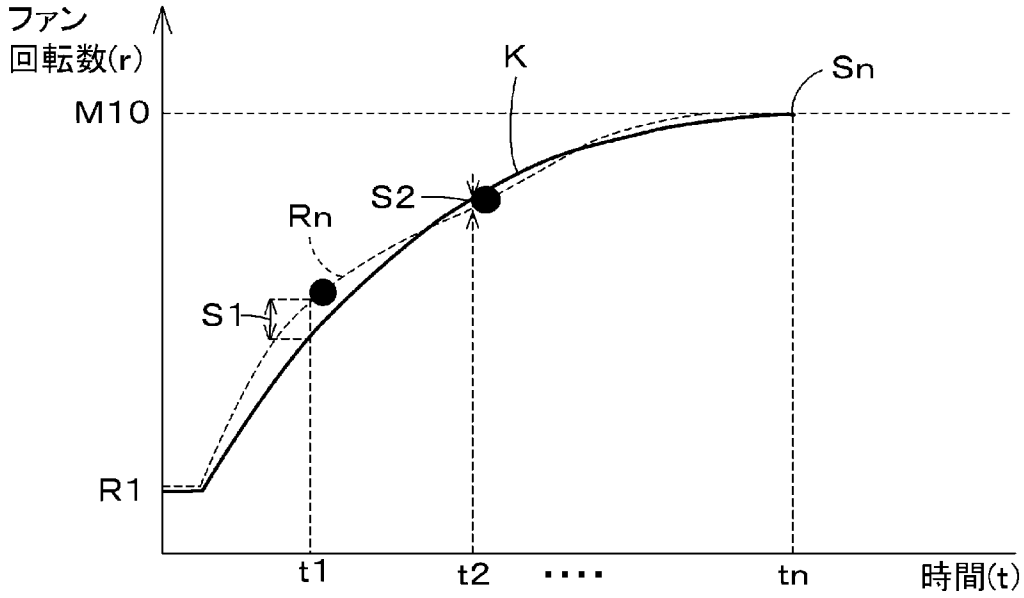
[図8]


20A
25
140
制御装置
143
補間軌道設定部
141
144
制御部
142
比例制御部
145
積分制御部
146
微分制御部
147
23b1
23d
23b
23a
22a
23a
23b2
24
23d
22
33
23c
21
23d
23b
23
23b
23a
25

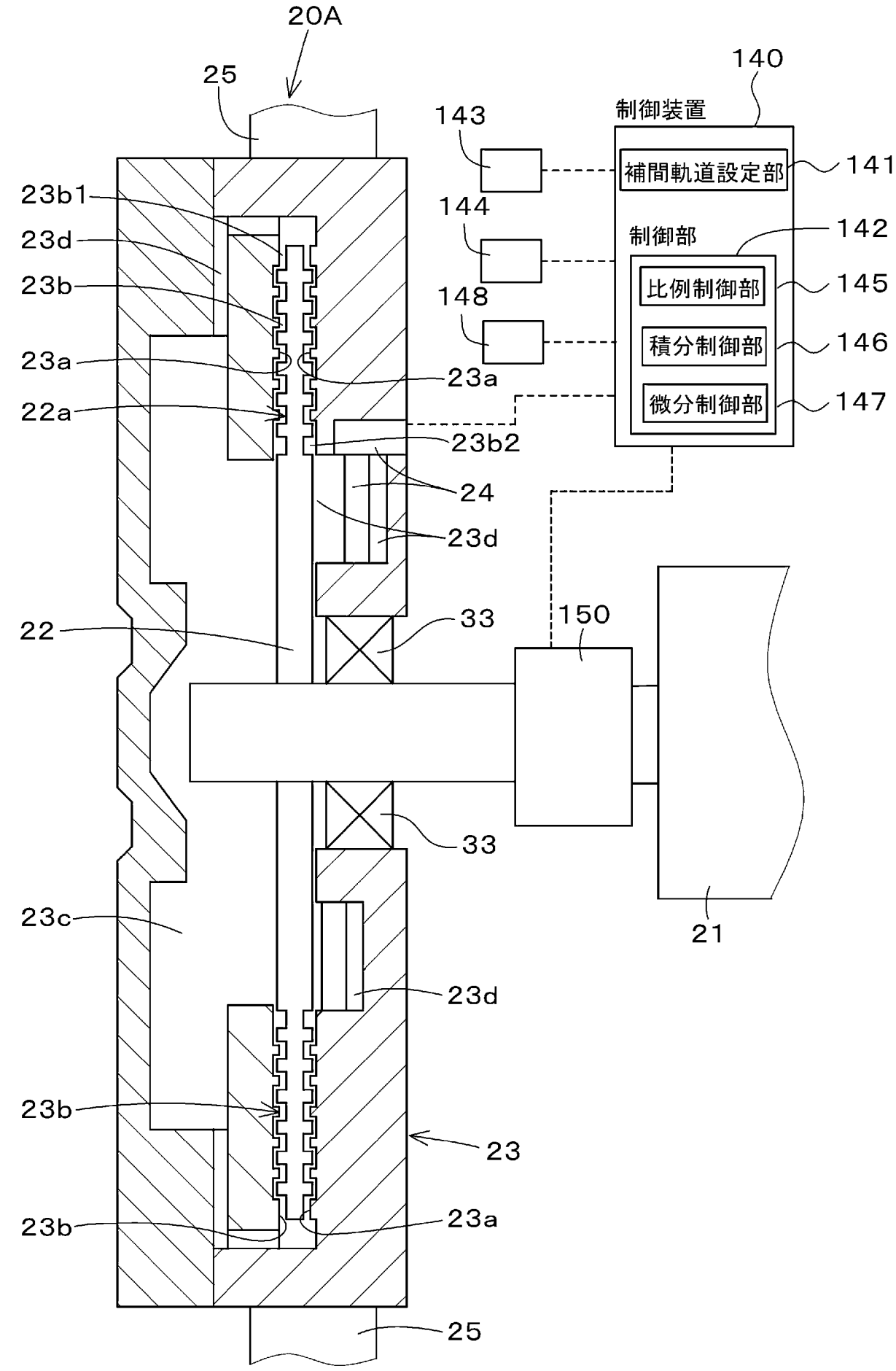
[図9]


140
目標回転数
141
145
実回転数
操作量
146
147

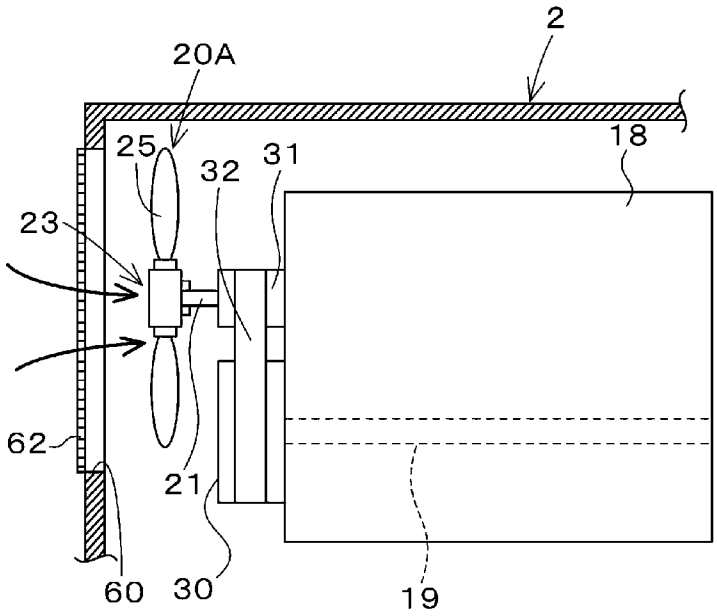
[図10]


ファン
回転数(r)
M10
K
Sn
S2
Rn
S1
R1
t1
t2
tn
時間(t)

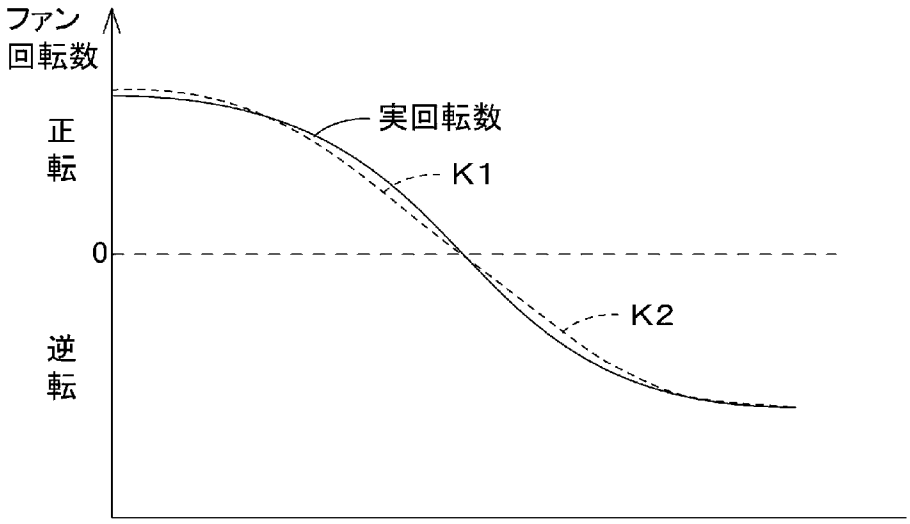
[図11]


20A
25
140
制御装置
143
補間軌道設定部
141
144
制御部
142
比例制御部
145
148
積分制御部
146
微分制御部
147
23b1
23d
23b
23a
22a
23a
23b2
24
23d
22
33
150
33
21
23c
23d
23b
23
23b
23a
25

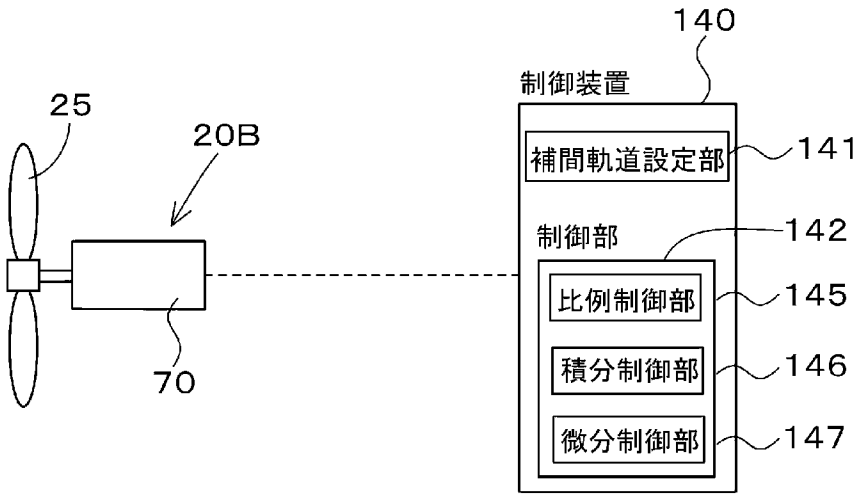
[図12]


2
20A
18
25
32
31
23
62
21
60
30
19

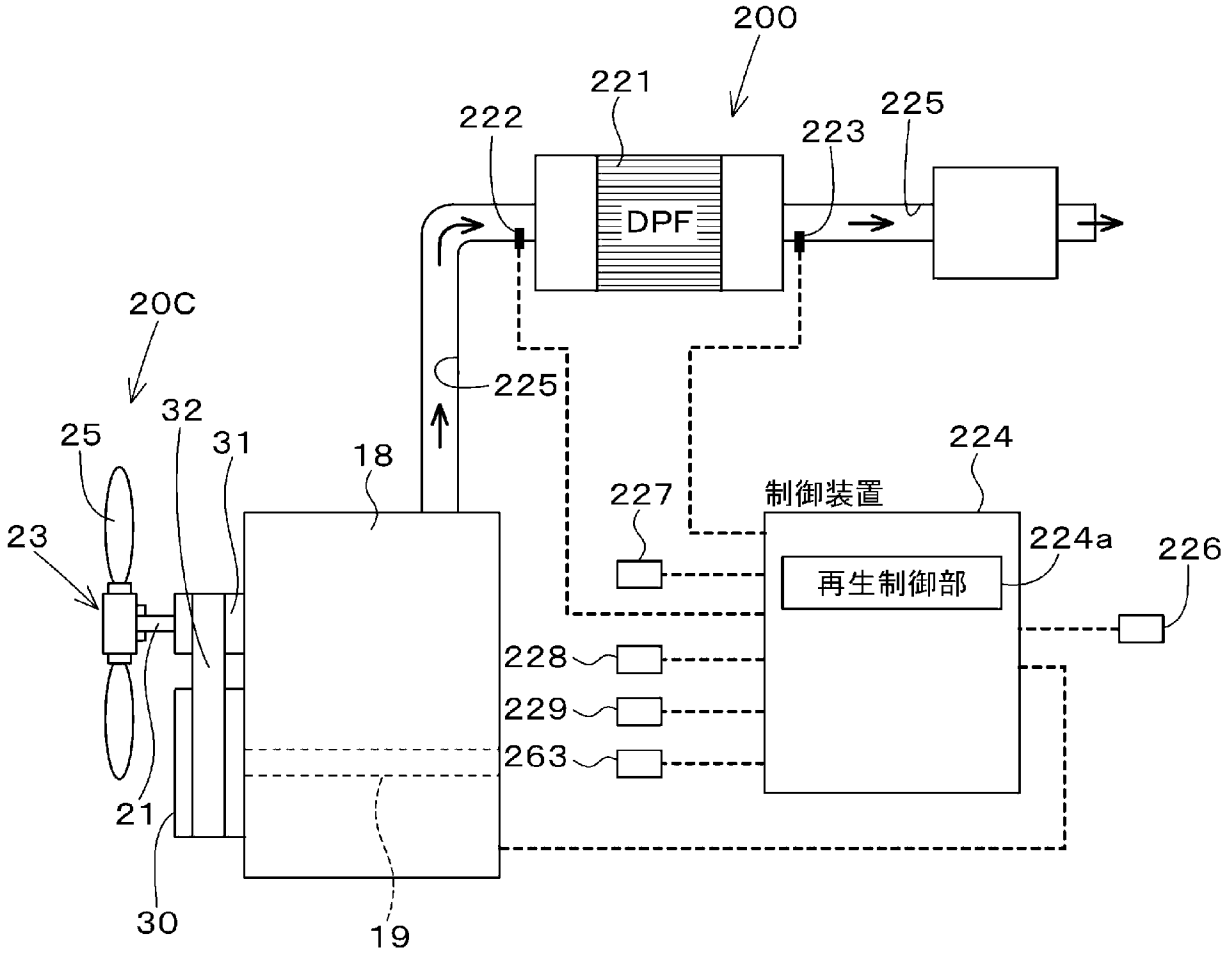
[図13]


ファン
回転数
正
転
実回転数
K1
0
K2
逆
転

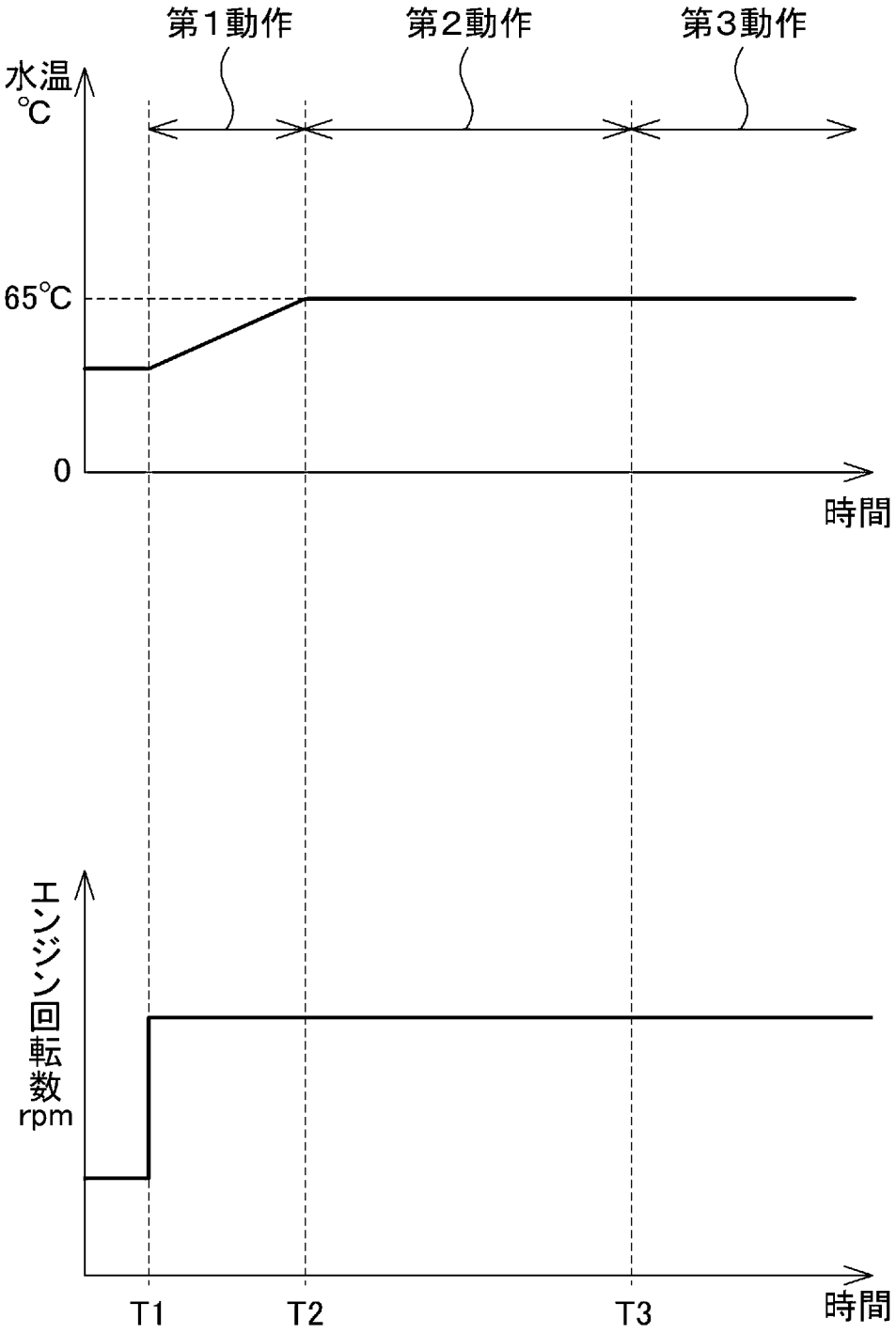
[図14]


140
制御装置
25
20B
補間軌道設定部
141
制御部
142
比例制御部
145
積分制御部
146
微分制御部
147
70

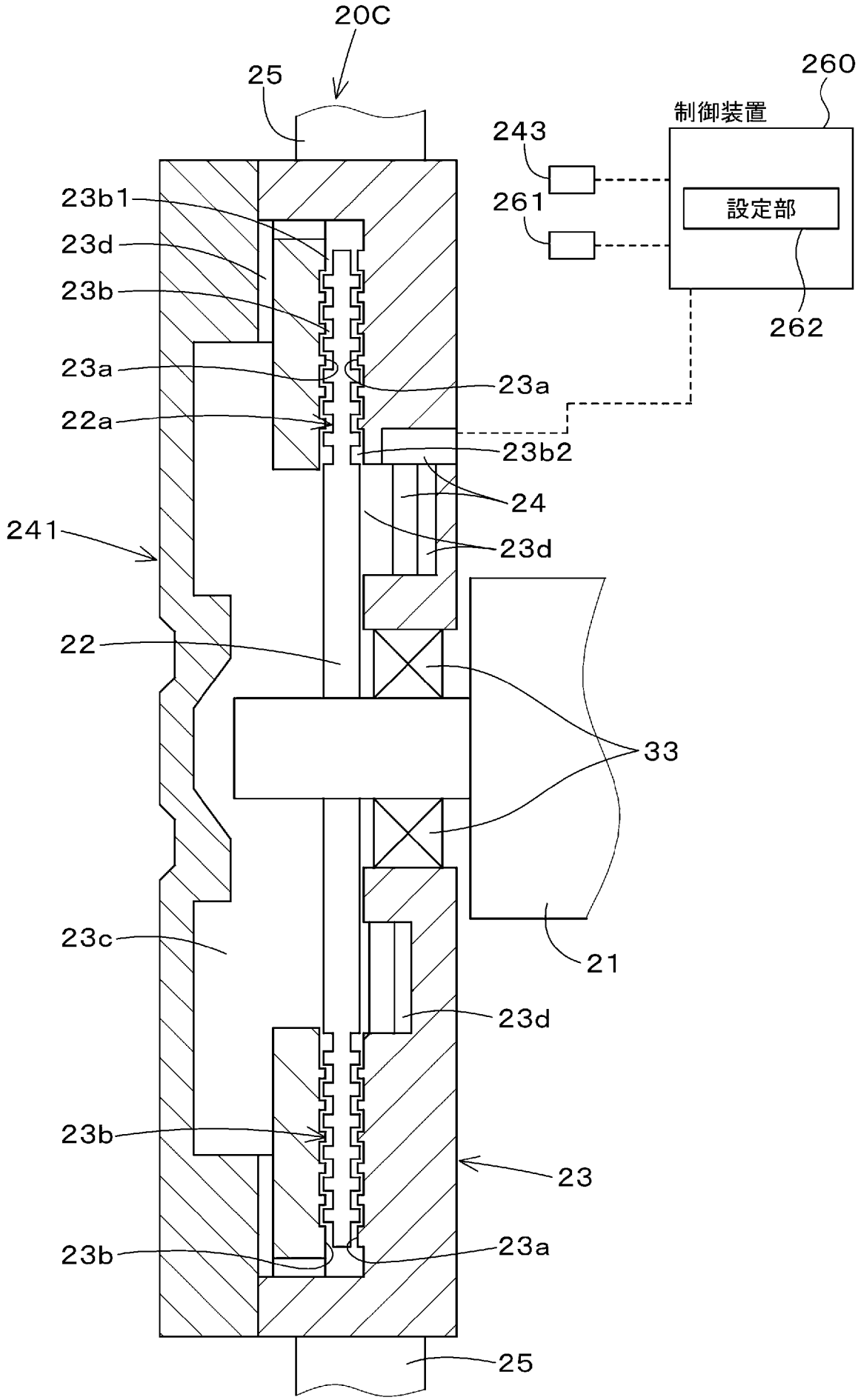
[図15]


200
221
222
223
225
DPF
20C
225
32
25
31
18
224
227
制御装置
23
224a
226
再生制御部
228
229
263
21
30
19

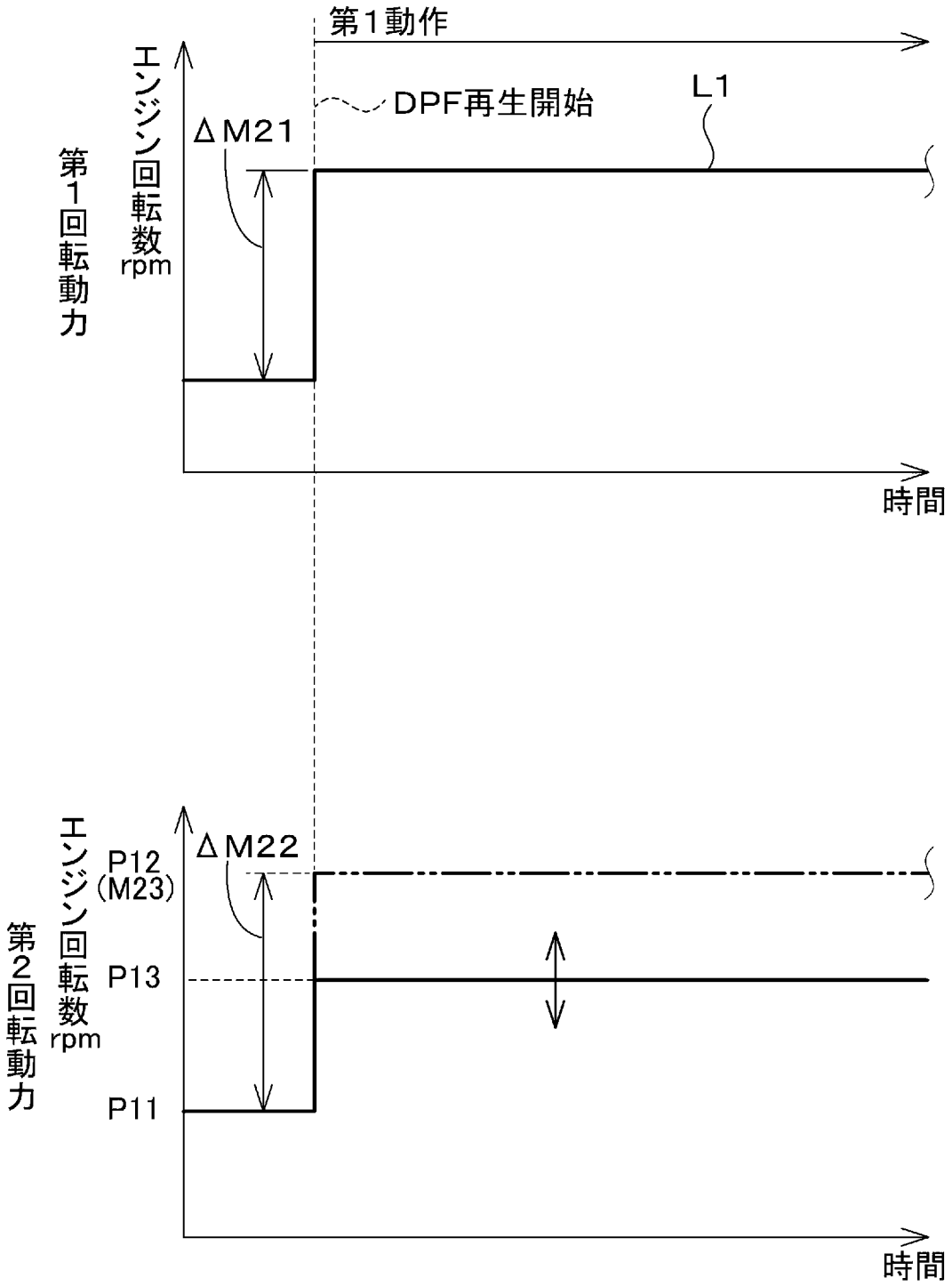
[図16]



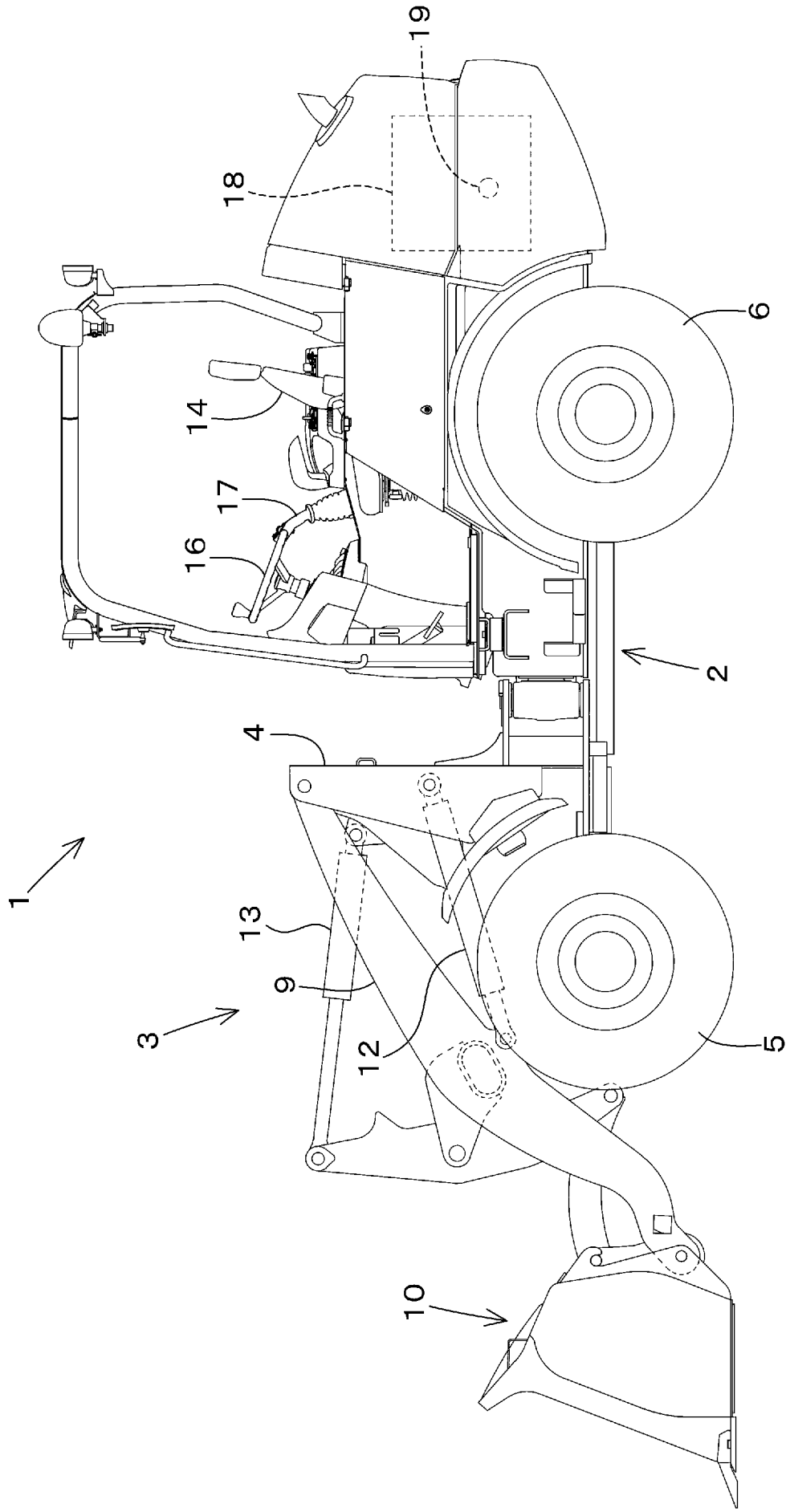
[図17]


20C
25
260
制御装置
243
261
設定部
262
23b1
23d
23b
23a
22a
23a
23b2
24
241
23d
22
33
23c
21
23d
23b
23
23b
23a
25

[図18]


第1動作
エンジン回転数
rpm
第1回転動力
ΔM21
DPF再生開始
L1
時間
エンジン回転数
rpm
第2回転動力
ΔM22
P12
(M23)
P13
P11
時間

[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/087354

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01P7/04(2006.01)i, *F01P11/10*(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)
F01P1/00-11/20, F16D35/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2004-340373 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraphs [0001], [0010] to [0013], [0017] to [0018]; fig. 1, 8 to 9 & KR 10-2004-0091582 A & US 2004/0223851 A1 paragraphs [0001], [0027] to [0031], [0039] to [0042]; fig. 1, 8 to 9 & CN 1550688 A & DE 102004018955 A1	1-2,23 3-5 6-22
Y	JP 2012-122371 A (IHI Marine United Inc.), 28 June 2012 (28.06.2012), paragraph [0031] (Family: none)	3-5

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 February 2017 (23.02.17)	07 March 2017 (07.03.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/087354

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2006-112466 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), paragraphs [0001], [0006], [0009] to [0011]; fig. 1 & US 2006/0096554 A1 paragraphs [0001], [0008], [0014] to [0017] & FR 2878011 A1 & KR 10-2006-0052169 A & DE 102005048859 A1 & CN 1807917 A	6 5 7-11
A	JP 2000-186553 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 04 July 2000 (04.07.2000), paragraphs [0002] to [0004] (Family: none)	12-22

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８７３５４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01P7/04(2006.01)i, F01P11/10(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01P1/00-11/20, F16D35/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
X Y A	JP 2004-340373 A (臼井国際産業株式会社) 2004.12.02, [0001], [0010]-[0013], [0017]-[0018], 図 1, 8-9 & KR 10-2004-0091582 A & US 2004/0223851 A1, [0001], [0027]-[0031], [0039]-[0042], FIG.1, 8-9 & CN 1550688 A & DE 102004018955 A1	1-2, 23 3-5 6-22
Y	JP 2012-122371 A (株式会社アイ・エイチ・アイ　マリンユナイテッド) 2012.06.28, [0031] (ファミリーなし)	3-5

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

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２３．０２．２０１７	０７．０３．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｓ　９０６１
小林　勝広
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

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
X Y A	JP 2006-112466 A（臼井国際産業株式会社）2006.04.27, [0001], [0006], [0009]-[0011], 図１ & US 2006/0096554 A1, [0001], [0008], [0014]-[0017] & FR 2878011 A1 & KR 10-2006-0052169 A & DE 102005048859 A1 & CN 1807917 A	6 5 7-11
A	JP 2000-186553 A（アイシン精機株式会社）2000.07.04, [0002]-[0004]（ファミリーなし）	12-22