

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7700745号  
(P7700745)

(45)発行日 令和7年7月1日(2025.7.1)

(24)登録日 令和7年6月23日(2025.6.23)

(51)国際特許分類 F I  
F 0 2 B 39/16 (2006.01) F 0 2 B 39/16 F

請求項の数 2 (全11頁)

(21)出願番号	特願2022-111377(P2022-111377)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和4年7月11日(2022.7.11)	(74)代理人	110004370 弁理士法人片山特許事務所
(65)公開番号	特開2024-9678(P2024-9678A)	(72)発明者	石崎 超矢 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和6年1月23日(2024.1.23)	(72)発明者	浦 晴登 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和6年4月15日(2024.4.15)	審査官	小林 勝広

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

過給機を備える内燃機関の制御装置であって、  
前記過給機はコンプレッサを有し、  
前記コンプレッサのハウジングの温度を取得する第1取得部と、  
オイルの不溶解分濃度を取得する第2取得部と、  
前記温度および前記不溶解分濃度に基づき、前記コンプレッサの効率の低下量を取得する第3取得部と、  
前記温度に基づいて、前記コンプレッサにデポジットが生成されたか否か判定する判定部と、を具備し、  
前記判定部は、前記温度が所定の温度以上である場合、前記コンプレッサに入り込んだオイルの不溶解分が濃縮することで前記デポジットが生成されたと判定し、前記温度が前記所定の温度未満である場合、前記デポジットが生成されていないと判定し、  
前記第3取得部は、前記温度に起因する前記コンプレッサの効率の低下速度である第1低下速度、および前記不溶解分濃度に起因する前記コンプレッサの効率の低下速度である第2低下速度を取得し、  
前記第3取得部は、前記第1低下速度および前記第2低下速度に基づき、前記コンプレッサの効率の低下量を取得する、内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記第3取得部は、前記第1低下速度と前記第2低下速度とを掛け合わせることで前記効

率の低下速度を算出し、

前記第3取得部は、前記掛け合わせることで取得した前記低下速度と、前記第1低下速度に対応する前記温度および前記第2低下速度に対応する前記不溶解分濃度が持続した時間とをかけることで、前記効率の低下量を取得する請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

過給機を備える内燃機関が知られている（例えば特許文献1など）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開2013/080600号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

過給機のコンプレッサにデポジットが発生すると、過給機の効率が低下する。そこで、デポジットの生成を判定することが可能な内燃機関の制御装置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】

【0005】

上記目的は、過給機を備える内燃機関の制御装置であって、前記過給機はコンプレッサを有し、前記コンプレッサのハウジングの温度を取得する第1取得部と、オイルの不溶解分濃度を取得する第2取得部と、前記温度および前記不溶解分濃度に基づき、前記コンプレッサの効率の低下量を取得する第3取得部と、前記温度に基づいて、前記コンプレッサにデポジットが生成されたか否かを判定する判定部と、を具備し、前記判定部は、前記温度が所定の温度以上である場合、前記コンプレッサに入り込んだオイルの不溶解分が濃縮することで前記デポジットが生成されたと判定し、前記温度が前記所定の温度未満である場合、前記デポジットが生成されていないと判定し、前記第3取得部は、前記温度に起因する前記コンプレッサの効率の低下速度である第1低下速度、および前記不溶解分濃度に起因する前記コンプレッサの効率の低下速度である第2低下速度を取得し、前記第3取得部は、前記第1低下速度および前記第2低下速度に基づき、前記コンプレッサの効率の低下量を取得する、内燃機関の制御装置によって達成することができる。

【0006】

前記第3取得部は、前記第1低下速度と前記第2低下速度とを掛け合わせることで前記効率の低下速度を算出し、前記第3取得部は、前記掛け合わせることで取得した前記低下速度と、前記第1低下速度に対応する前記温度および前記第2低下速度に対応する前記不溶解分濃度が持続した時間とをかけることで、前記効率の低下量を取得してもよい。

【発明の効果】

【0010】

デポジットの生成を判定することが可能な内燃機関の制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は第1実施形態に係るエンジンシステムを例示する模式図である。

【図2】図2は温度と効率低下速度との関係を例示する図である。

【図3】図3はECUが実行する処理を例示する図である。

【図4】図4は不溶解分濃度と効率低下速度との関係を例示する図である。

【図5】図5はECUが実行する処理を例示する図である。

【図6】図6(a)はコンプレッサを例示する断面図である。図6(b)は効率低下量を例示する模式図である。

【図7】図7はECUが実行する処理を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1実施形態)

図1は第1実施形態に係るエンジンシステム100を例示する模式図である。エンジンシステム100は、内燃機関10、過給機18、およびECU(Electronic Control Unit)50を備える。

【0013】

内燃機関10は例えばガソリンエンジンまたはディーゼルエンジンであり、ピストン17、吸気バルブ30、排気バルブ32、および燃料噴射弁34を備える。内燃機関10のボアには燃焼室27が形成される。燃料噴射弁34は、吸気通路12に設けられているが、燃焼室27に設けられてもよい。ピストン17は燃焼室27の内部に配置され、クランクシャフト19に連結されている。

【0014】

内燃機関10には吸気通路12および排気通路14が接続されている。吸気通路12には上流側から順にエアクリーナ20、エアフロメータ22、インタークーラ25、スロットルバルブ26、燃料噴射弁34が設けられている。排気通路14には触媒28が設けられている。

【0015】

過給機18は、タービン18aとコンプレッサ18bとを備える。タービン18aとコンプレッサ18bとは互いに連結されている。タービン18aは排気通路14のうち触媒28よりも上流側に位置する。コンプレッサ18bは吸気通路12のうちエアフロメータ22よりも下流側であってインタークーラ25よりも上流側に位置する。タービン18aおよびコンプレッサ18bは、不図示のハウジングの内側に収納されている。

【0016】

吸気通路12にはコンプレッサ18bを迂回するバイパス通路13が接続され、バイパス通路13にはバルブ11が設けられている。アクセルOFF時、バイパス通路13を通じてコンプレッサ18bの下流から上流へと空気をバイパスさせる。排気通路14にはタービン18aを迂回するバイパス通路15が接続され、バイパス通路15にはバルブ16が設けられている。

【0017】

内燃機関10と、吸気通路12のうち過給機18のコンプレッサ18bより上流の位置とに、PCV(Positive Crankcase Ventilation)通路23が接続されている。ブローバイガスはPCV通路23を通過して吸気通路12に戻され、空気とともに吸気通路12を流れる。ブローバイガスにオイルが混入する。オイルに含まれる不溶解分からデポジットが発生し、コンプレッサ18bに付着する。デポジットが付着することで過給機18の効率が低下する。

【0018】

吸気は吸気通路12を通り、エアクリーナ20で浄化され、インタークーラ25で冷却される。吸気バルブ30が開弁することで、吸気は内燃機関10の燃焼室27に導入される。燃料噴射弁34は燃焼室27内に燃料を噴射する。不図示の点火プラグが点火することで、吸気と燃料との混合気が燃焼室27内で燃焼する。ピストン17が燃焼室27内で上下に往復運動を行い、駆動力がクランクシャフト19に伝達され、車両が走行する。

【0019】

排気バルブ32が開弁すると、燃焼で発生した排気は排気通路14に排出される。排気は排気通路14の触媒28で浄化され、排出される。触媒28は例えば三元触媒であり、排気中の一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)および窒素酸化物(NOx)などを浄化する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

排気が過給機 1 8 のタービン 1 8 a に導入されることで、タービン 1 8 a が回転し、タービン 1 8 a に連結されたコンプレッサ 1 8 b も回転する。コンプレッサ 1 8 b の回転によって吸気が過給され、コンプレッサ 1 8 b よりも上流側の吸気に比べて高圧の吸気が内燃機関 1 0 の燃焼室 2 7 に送り込まれる。

## 【 0 0 2 1 】

エンジンシステム 1 0 0 は、エアフローメータ 2 2、車速センサ 4 0、圧力センサ 4 2 および 4 3、温度センサ 4 4 および 4 6、水温センサ 4 7 を有する。エアフローメータ 2 2 は吸気の流量を検出する。車速センサ 4 0 は、エンジンシステム 1 0 0 が搭載された車両の速度（車速）を検出する。圧力センサ 4 2 は大気圧を検出する。圧力センサ 4 3 は過給機 1 8 によって過給された空気の圧力（過給圧）を検出する。温度センサ 4 4 は外気の温度を検出する。温度センサ 4 6 は吸気通路 1 2 内の温度を検出する。水温センサ 4 7 は内燃機関 1 0 の冷却水の温度を検出する。

10

## 【 0 0 2 2 】

E C U 5 0 は内燃機関 1 0 の制御装置である。E C U 5 0 は、C P U (Central Processing Unit) などの演算装置、R A M (Random Access Memory) および R O M (Read Only Memory) などの記憶装置を備える。E C U 5 0 は、R O M や記憶装置に記憶されたプログラムを実行することにより各種制御を行う。

## 【 0 0 2 3 】

E C U 5 0 は、スロットルバルブ 2 6 の開度、バルブ 1 1 および 1 6 の開度を制御する。バルブ 1 1 はエアバイパスバルブ (A B V) であり、アクセル O F F 時に開弁することで、過給された空気を逃がすことができる。E C U 5 0 は燃料噴射弁 3 4 からの燃料噴射のオン・オフを切り替え、燃料の噴射量を制御する。

20

## 【 0 0 2 4 】

E C U 5 0 は、エアフローメータ 2 2 から吸気の流量を取得し、車速センサ 4 0 から車速を取得し、燃料噴射量を取得する。E C U 5 0 は圧力センサ 4 2 から大気圧を取得し、大気圧に基づいてコンプレッサ 1 8 b に導入される空気の圧力を取得する。E C U 5 0 は圧力センサ 4 3 から過給圧を取得する。E C U 5 0 は温度センサ 4 4 から外気の温度を取得し、温度センサ 4 6 から吸気通路 1 2 内の空気の温度を取得し、水温センサ 4 7 から水温を取得する。E C U 5 0 はこれらの情報から、コンプレッサ 1 8 b の部材温度（ハウジングの温度）およびオイルの不溶解分濃度を算出する。E C U 5 0 は、コンプレッサ 1 8 b のハウジングの温度を取得する第 1 取得部、およびデポジットが生成されたか否か判定する判定部として機能する。

30

## 【 0 0 2 5 】

コンプレッサ 1 8 b にデポジットが付着することで、効率が低下する。効率が低下することを過給機 1 8 の劣化と記載することがある。デポジットの生成量は、コンプレッサ 1 8 b の温度、およびオイルに含まれる不溶解分の濃度に依存する。オイルはブローバイガスブローバイガスに混入する。ブローバイガスは吸気とともに過給機 1 8 のコンプレッサ 1 8 b に導入される。コンプレッサ 1 8 b のハウジングにオイルが付着する。コンプレッサ 1 8 b の温度が上昇すると、オイルが蒸発しやすくなる。オイルが蒸発すると、オイルに含まれる不溶解分は濃縮・硬化し、デポジットとしてコンプレッサ 1 8 b に付着する。デポジットがコンプレッサ 1 8 b に付着することでコンプレッサ 1 8 b の効率が低下する。

40

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は温度と効率低下速度との関係を例示する図である。横軸はコンプレッサ 1 8 b の部材温度（ハウジングの温度）を表す。縦軸はコンプレッサ 1 8 b の効率の低下速度を表す。図 2 に示すように、温度が T 0 未満の場合、効率の低下速度は 0 である。温度が T 0 ならばデポジットが生成されないため、デポジットに起因する効率の低下も発生しない。一方、温度が T 0 以上になると、効率の低下速度が 0 よりも上昇する。温度が T 0 以上になるとデポジットが生成されるため、デポジットに起因してコンプレッサ 1 8 b の効率も低下する。温度が高くなると、デポジットの生成量が増加する。このため効率の低下速度

50

も大きくなる。

【0027】

図3はECU50が実行する処理を例示する図である。ECU50は、ハウジングの温度Tを推定する(ステップS10)。具体的に、ECU50は、例えばコンプレッサ18bの入口の圧力、過給圧、吸気の温度、吸気の流量、車速からコンプレッサ18bの出口における空気の温度を推定する。ECU50は、出口の空気の温度に基づいてハウジングの温度Tを推定する。

【0028】

ECU50は、ハウジングの温度Tが所定の温度T0以上であるか否か判定する(ステップS12)。ステップS12において否定判定(No)の場合、ECU50は図3の処理を終了する。一方、ステップS12において肯定判定(Yes)の場合、ECU50はデポジットが生成すると判定する(ステップS14)。ステップS14の後、図3の処理は終了する。

10

【0029】

第1実施形態によれば、ECU50は、コンプレッサ18bのハウジングの温度Tに基づいて、コンプレッサ18bにデポジットが生成されたか否か判定する。デポジットの生成を予測することで、デポジットの付着によるコンプレッサ18bの効率低下も予測することができる。

【0030】

ECU50は、ハウジングの温度TがT0以上の場合に、デポジットが生成すると判定する(図2のステップS14)。図2に示すように、温度TがT0未満ならば、デポジットは生成されず、効率も低下しないと予測される。温度TがT0以上ならば、オイル中の不溶解分が濃縮され、デポジットが生成される。すなわち、オイル中の不溶解分が化学変化して、デポジットとなる温度がT0である。ECU50が取得する温度TとT0とを比較することで、精度よくデポジットの生成を予測することができる。閾値T0は、例えば車種、ハウジングのサイズおよび材質などに応じて定めればよい。

20

【0031】

内燃機関10の性能を向上させるために、過給機18による過給圧を高めることが重要である。過給圧を高めることで、空気の温度が上昇し、ハウジングの温度Tも上昇する。吸気にはブローバイガスを還流させる。ブローバイガス中のオイルが、高温にさらされることでデポジットが発生する。上記のように、ハウジングの温度Tと閾値T0とに基づいて、ECU50はデポジットの生成を予測する。内燃機関10の性能の向上と、デポジット生成の予測とを両立することができる。

30

【0032】

(第2実施形態)

第2実施形態ではコンプレッサ18bの効率の低下量を取得する。図1に示したエンジンシステム100は第2実施形態にも共通である。第1実施形態と同じ構成については説明を省略する。

【0033】

図4は不溶解分濃度と効率低下速度との関係を例示する図である。横軸はオイル中の不溶解分の濃度を表す。縦軸はコンプレッサ18bの効率の低下速度を表す。図4に示すように、不溶解分濃度が高いほど効率の低下速度は大きくなる。不溶解分濃度が硬化することで、デポジットが発生し、コンプレッサ18bに付着するためである。

40

【0034】

図2に示したように、コンプレッサ18bの部材温度が高くなると効率の低下速度も増加する。図4に示したように、オイル中の不溶解分濃度が高くなると効率の低下速度も増加する。ECU50は、不溶解分濃度を取得する第2取得部として機能する。さらにECU50は、部材温度および不溶解分濃度に基づき、コンプレッサ18bの効率の低下量を取得する第3取得部として機能する。

【0035】

50

図5はECU50が実行する処理を例示する図である。ECU50は、コンプレッサ18bのハウジングの温度Tを推定する(ステップS20)。ステップS20は例えば図3のステップS10と同じ処理である。ECU50は、温度Tに応じた効率の低下速度を取得する(ステップS22)。

【0036】

ECU50は、オイル中の不溶解分濃度を推定する(ステップS24)。例えば燃料噴射量および冷却水の温度に基づいて、ECU50は不溶解分濃度を取得する。ECU50は、不溶解分濃度に応じた効率の低下速度を取得する(ステップS26)。

【0037】

ECU50は、温度に応じた効率の低下速度および不溶解分濃度に応じた効率の低下速度から、コンプレッサ18bの効率の低下速度を取得する。ECU50は、効率低下速度に、内燃機関10の運転時間をかけて、効率の低下量を積算する(ステップS27)。ECU50は、積算計算によって、効率の低下量を算出する(ステップS28)。以上で図5の処理は終了する。

10

【0038】

第2実施形態によれば、ECU50はコンプレッサ18bのハウジングの温度およびオイルの不溶解分濃度を取得する。ECU50は、コンプレッサ18bのハウジングの温度、および不溶解分濃度に基づき、コンプレッサ18bの効率の低下量を取得する。例えば、効率の低下量が所定の大きさになった場合、コンプレッサ18bの部品交換などを行うことで、効率の低下を抑制することができる。

20

【0039】

図2に示すように、コンプレッサ18bのハウジングの温度に応じて効率の低下速度(第1低下速度)が定まる。例えば温度が $T_a$ の場合、低下速度は $V_a$ である。図4に示すように、不溶解分濃度に応じて効率の低下速度(第2低下速度)が定まる。例えば不溶解分濃度が $X_b$ の場合、低下速度は $V_b$ である。温度が $T_a$ かつ不溶解分濃度が $X_b$ の場合、ECU50は、低下速度 $V_a$ と低下速度 $V_b$ とを掛け合わせることで、当該条件における効率の低下速度( $V_a \cdot V_b$ )を算出する。低下速度( $V_a \cdot V_b$ )に当該条件が持続する時間をかけることで、効率の低下量が得られる。上の例と同様に、条件(ハウジングの温度および不溶解分濃度)に応じた低下速度と、条件の持続時間とをかけることで、効率の低下量が得られる。ECU50は、条件ごとの効率の低下量を積算することで、コンプレッサ18bの効率の低下量を取得することができる(図5のステップS28)。

30

【0040】

ECU50は、コンプレッサ18bの入口の圧力、過給圧、吸気の温度、吸気の流量、車速からコンプレッサ18bの出口における空気の温度を推定する。ECU50は、出口の空気の温度に基づいてハウジングの温度を推定する。ECU50は、燃料噴射量、水温から不溶解分の濃度を推定する。すなわち、ECU50は、車両から得られる情報に基づいてハウジングの温度および不溶解分の濃度を取得し、ハウジングの温度および不溶解分の濃度に基づいて効率の低下量を取得する。車両のリアルタイムの情報に基づく推定が行われるため、効率の低下量の推定の精度が向上する。

【0041】

コンプレッサ18bのハウジングの温度を検出するセンサ、および不溶解分濃度を検出するセンサを車両に設けてもよい。センサで検出されたハウジングの温度および不溶解分に基づき、ECU50は効率の低下量を推定することができる。また、上記のように、ECU50は、過給圧などからコンプレッサ18bの出口温度を算出し、出口温度に基づいてハウジングの温度を算出してもよい。ECU50は、燃料噴射量および水温に基づいて不溶解分濃度を算出してもよい。センサを設けないことで、コストの増加を抑制することができる。

40

【0042】

(第3実施形態)

第3実施形態ではコンプレッサ18bにおけるデポジットの付着部位を予測する。図1

50

に示したエンジンシステム 100 は第 3 実施形態にも共通である。第 1 実施形態と同じ構成については説明を省略する。

【0043】

図 6 ( a ) はコンプレッサ 18 b を例示する断面図である。コンプレッサ 18 b はホイール 5 1 およびハウジング 5 2 を有する。ホイール 5 1 はハウジング 5 2 に収納されている。ホイール 5 1 は、シャフト 5 4 により不図示のタービンに連結されている。コンプレッサ 18 b には図 6 の矢印のように空気が流れる。導入された空気は、ホイール 5 1 の回転によって過給され、内燃機関 10 に送り込まれる。ハウジング 5 2 のうち、空気の流れる方向の上流側の部分をシュラウド部 5 2 a とし、下流側の部分をディフューザ部 5 2 b とする。

10

【0044】

ハウジング 5 2 にデポジットが付着することで、コンプレッサ 18 b の効率が低下する。デポジットの付着部位によって、効率の低下量が異なる。シュラウド部 5 2 a にデポジットが付着することによる効率の低下量は、ディフューザ部 5 2 b にデポジットが付着することによる効率の低下量より大きい。

【0045】

図 6 ( b ) は効率低下量を例示する模式図である。図 6 ( b ) の例では効率低下量が D 1 ( % ) とする。D 1 のうち、シュラウド部 5 2 a に付着するデポジットによる寄与は D 2 ( % ) である。D 1 のうち、ディフューザ部 5 2 b に付着するデポジットによる寄与は D 3 ( % ) である。D 2 は D 3 より大きく、例えば D 3 の 2 倍程度である。シュラウド部 5 2 a のデポジットは、ディフューザ部 5 2 b のデポジットに比べて、効率低下への寄与が大きい。

20

【0046】

ECU 50 は、コンプレッサ 18 b の出口における空気の温度 ( 出口温度 ) を取得する第 4 取得部、および出口温度に基づいてデポジットの付着部位を推定する推定部として機能する。

【0047】

図 7 は ECU 50 が実行する処理を例示する図である。ECU 50 は、コンプレッサ 18 b の出口における空気の温度 T 3 を推定する ( ステップ S 3 0 )。ECU 50 は、コンプレッサ 18 b のハウジングの温度 T を推定する ( ステップ S 3 2 )。ECU 50 は、出口温度 T 3 およびハウジングの温度 T に基づいて、デポジットの付着部位を推定する ( ステップ S 3 4 )。ECU 50 は、デポジットの付着部位、およびハウジングの温度 T に基づいて、効率の低下速度を取得する ( ステップ S 3 6 )。効率の低下速度から効率の低下量が得られる ( 例えば図 5 )。以上で図 7 の処理は終了する。

30

【0048】

第 3 実施形態によれば、ECU 50 は出口温度を取得し、出口温度に基づいて、デポジットの付着部位を推定する。図 6 ( b ) に示すように、シュラウド部 5 2 a のデポジットは、ディフューザ部 5 2 b のデポジットに比べて、効率低下への寄与が大きい。ECU 50 は、デポジットの付着部位に基づいて、効率の低下速度を取得し、効率の低下量も取得する。デポジットの付着部位も効力することで、効率の低下量の予測精度が向上する。

40

【0049】

以上本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

【0050】

10	内燃機関
11、16	バルブ
12	吸気通路
13、15	バイパス通路

50

1 4	排気通路	
1 7	ピストン	
1 8	過給機	
1 8 a	タービン	
1 8 b	コンプレッサ	
1 9	クランクシャフト	
2 0	エアクリーナ	
2 2	エアフローメータ	
2 3	P C V 通路	
2 5	インタークーラ	10
2 6	スロットルバルブ	
2 7	燃焼室	
2 8	触媒	
3 0	吸気バルブ	
3 2	排気バルブ	
3 4	燃料噴射弁	
4 0	車速センサ	
4 2、4 3	圧力センサ	
4 4、4 6	温度センサ	
4 7	水温センサ	20
5 0	E C U	
5 1	ホイール	
5 2	ハウジング	
5 2 a	シュラウド部	
5 2 b	ディフューザ部	
5 4	シャフト	
1 0 0	エンジンシステム	

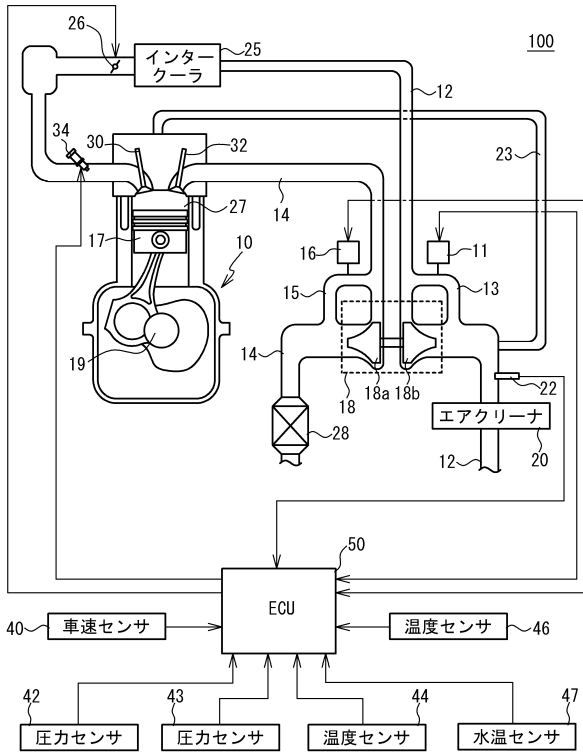
30

40

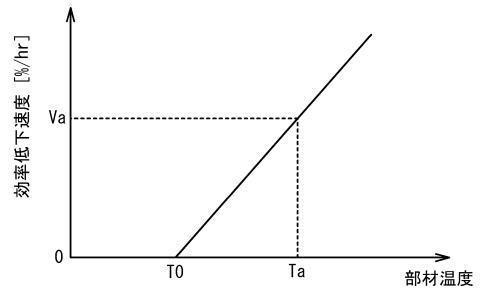
50

【図面】

【図 1】



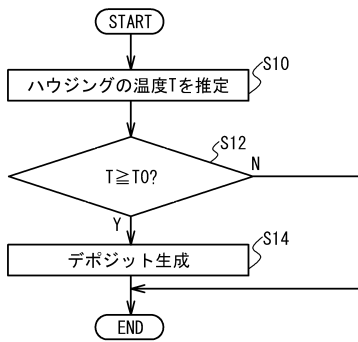
【図 2】



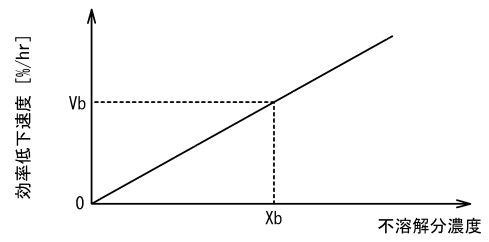
10

20

【図 3】



【図 4】

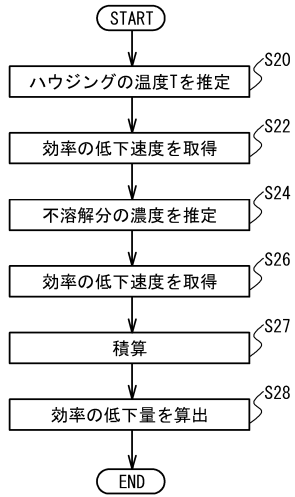


30

40

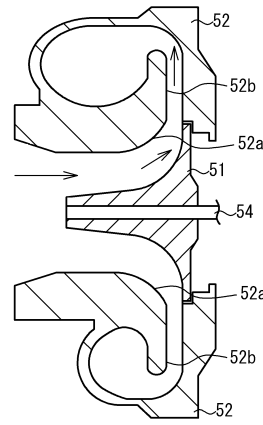
50

【 図 5 】



【 図 6 】

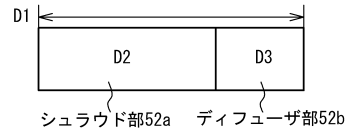
(a)



18b

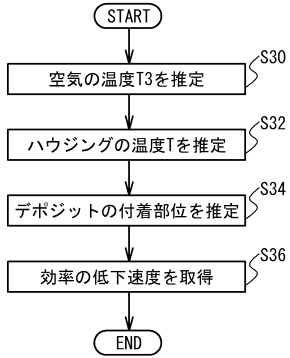
10

(b)



20

【 図 7 】



30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-015876(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F01M 11/00 - 13/06

F02B 33/00 - 41/10

F02D 13/00 - 28/00、43/00 - 45/00