

(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
2020年10月1日(01.10.2020)



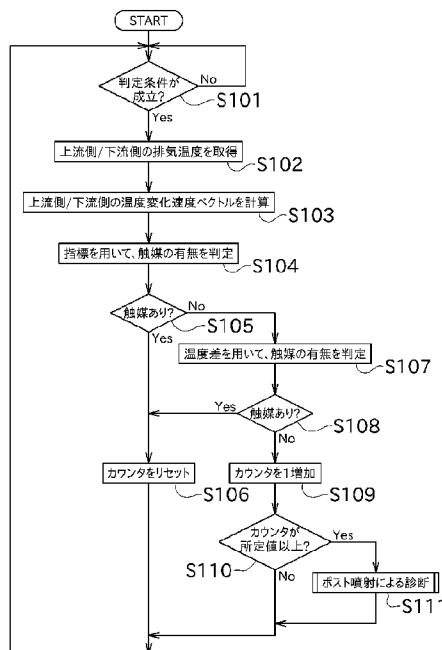
(10) 国際公開番号

WO 2020/195249 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/025 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005133
- (22) 国際出願日: 2020年2月10日(10.02.2020)
- (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 2019-064336 2019年3月28日(28.03.2019) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 垣地 佑樹(KAKICHI, Yuki); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 桂川 直己(KATSURAGAWA, Naoki); 〒5300012 大阪府大阪市北区芝田2-2-17 和光ビル 桂川国際特許事務所 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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: ENGINE

(54) 発明の名称: エンジン



S101 Determination conditions satisfied?
S102 Acquire upstream side/downstream side exhaust temperatures
S103 Calculate upstream side/downstream side temperature change rate vectors
S104 Use indicator to determine presence or absence of catalyst
S105, S108 Is catalyst present?
S106 Reset counter
S107 Use temperature difference to determine presence or absence of catalyst
S109 Increase counter by 1
S110 Is counter equal to or greater than prescribed value?
S111 Diagnosis by post injection

(57) Abstract: This engine is provided with an oxidation catalyst, an upstream side exhaust temperature sensor, a downstream side exhaust temperature sensor, and an ECU. The oxidation catalyst is situated in an exhaust passage through which exhaust gas can flow. The upstream side exhaust temperature sensor is situated on the upstream side of the oxidation catalyst in the direction in which the exhaust gas flows, to detect an exhaust temperature. The downstream side exhaust temperature sensor is situated on the downstream side of the oxidation catalyst in the direction in which the exhaust gas

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

flows, to detect an exhaust temperature. The ECU determines whether the oxidation catalyst is functioning normally, on the basis of a relationship between the exhaust temperature detected by the upstream side exhaust temperature sensor and the exhaust temperature detected by the downstream side exhaust temperature sensor, with the engine running in a state in which unburned fuel is not being supplied to the oxidation catalyst.

(57) 要約: エンジン、酸化触媒と、上流側排気温度センサと、下流側排気温度センサと、ECUと、を備える。酸化触媒は、排気ガスが流通可能な排気通路に設置される。上流側排気温度センサは、排気ガスが流れる方向で酸化触媒よりも上流側に設置され、排気温度を検出する。下流側排気温度センサは、排気ガスが流れる方向で酸化触媒よりも下流側に設置され、排気温度を検出する。ECUは、エンジン運転時、酸化触媒に未燃燃料が供給されない状態で、上流側排気温度センサが検出した排気温度と、下流側排気温度センサが検出した排気温度と、の相関関係に基づいて、酸化触媒が正常に機能しているか否かを判定する。

明 細 書

発明の名称 : エンジン

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンに関する。詳細には、エンジンの排気通路に酸化触媒が設置された構成に関する。

背景技術

[0002] 従来から、排気通路に酸化触媒が設置されたエンジンが知られている。特許文献 1 は、この種のエンジンを開示する。

[0003] 特許文献 1 の構成は、排気管に設置された酸化触媒と、排気管において酸化触媒の上流側に設置された第一排気温センサと、排気管において酸化触媒の下流側に設置された第二排気温センサと、を備える。そして、ポスト噴射の実行後、第一排気温センサにより検出された上流側の排気温度と、第二排気温センサにより検出された下流側の排気温度とに基づいて、酸化触媒が異常であるか否か、即ち劣化しているか否かの判定が行われるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 2 0 3 2 3 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献 1 の構成は、酸化触媒の異常判定のためにポスト噴射の実行を必要とする。しかしながら、ポスト噴射は、燃費が悪化及び酸化触媒の劣化の原因となるので、回数を抑制することが望まれていた。

[0006] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、ポスト噴射を行わずとも、即ち酸化触媒に未燃燃料を供給せずとも、酸化触媒が正常に機能しているか否かを判定することができるエンジンを提供することにある。

課題を解決するための手段及び効果

- [0007] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。
- [0008] 本発明の観点によれば、以下の構成のエンジンが提供される。即ち、エンジンは、酸化触媒と、上流側排気温度センサと、下流側排気温度センサと、制御装置と、を備える。前記酸化触媒は、排気ガスが流通可能な排気通路に設置される。前記上流側排気温度センサは、排気ガスが流れる方向で前記酸化触媒よりも上流側に設置され、排気温度を検出する。前記下流側排気温度センサは、排気ガスが流れる方向で前記酸化触媒よりも下流側に設置され、排気温度を検出する。前記制御装置は、エンジン運転時、前記酸化触媒に未燃燃料が供給されない状態で、前記上流側排気温度センサが検出した排気温度と、前記下流側排気温度センサが検出した排気温度と、の相関関係に基づいて、前記酸化触媒が正常に機能しているか否かを判定する。
- [0009] これにより、エンジンの運転時、酸化触媒に未燃燃料を供給しなくても（ポスト噴射を行わなくても）、酸化触媒に対する上流側の排気温度と下流側の排気温度との相関関係に基づいて、酸化触媒が正常に機能しているか否かの判定を行うことができる。よって、ポスト噴射の機会を減らすことができるので、ポスト噴射に起因する燃費の悪化、及び酸化触媒の劣化の促進を防止することができる。
- [0010] 前記のエンジンにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記制御装置は、ベクトル計算部と、判定部と、を備える。前記ベクトル計算部は、上流側の温度変化速度ベクトルと、下流側の温度変化速度ベクトルと、を計算する。前記上流側の温度変化速度ベクトルは、前記上流側排気温度センサが検出した排気温度の所定時間での変化に基づく。前記下流側の温度変化速度ベクトルは、前記下流側排気温度センサが検出した排気温度の所定時間での変化に基づく。前記温度変化速度ベクトルは、互いに直交する第1ベクトルと第2ベクトルの和として表現される。前記第1ベクトルの長さが前記所定時間を示す。前記第2ベクトルの向き及び長さが前記排気温度の変

化の向き及び大きさを示す。前記判定部は、前記上流側の温度変化速度ベクトルと前記下流側の温度変化速度ベクトルとがなす角度が大きくなるに従って大きくなるパラメータが予め定められた閾値よりも大きいかなかを判定する第1判定を行う。

[0011] これにより、上流側の排気温度の変化速度と、下流側の排気温度の変化速度と、に基づいて、酸化触媒が正常に機能しているかなかを判定することができる。

[0012] 前記のエンジンにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記制御装置は、温度差計算部を備える。前記温度差計算部は、エンジン運転時、前記酸化触媒に未燃燃料が供給されない状態で、前記上流側排気温度センサが検出した排気温度と、前記下流側排気温度センサが検出した排気温度と、の温度差を計算する。前記判定部は、前記温度差計算部が計算した温度差の絶対値が予め定められた温度閾値よりも大きいかなかを判定する第2判定を行う。

[0013] これにより、上流側の排気温度と、下流側の排気温度と、に基づいて、酸化触媒が正常に機能しているかなかを判定することができる。また、上流側の排気温度と下流側の排気温度の関係について、2つの異なる観点から総合的に判定を行うので、判定結果の正確さを向上させることができる。

[0014] 前記のエンジンにおいては、前記制御装置は、前記第1判定によっても前記第2判定によっても前記酸化触媒が正常に機能していると判定されなかった状態が所定時間継続した場合に、前記酸化触媒に未燃燃料を供給して、前記酸化触媒の機能についての診断を行うことが好ましい。

[0015] これにより、酸化触媒が正常に機能していないことの最終的な判断は、第1判定及び第2判定が時間的な継続性をもって行われた後に、ポスト噴射を用いて行われることになる。従って、ポスト噴射の機会を確実に減らすことができる。また、酸化触媒が実際に正常に機能しているのに正常に機能していないと誤って判定するのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係るエンジンの全体的な構成を示す図。

[図2]エンジンの主要な電氣的構成を示すブロック図。

[図3]上流側排気温度センサの検出結果に関する温度変化速度ベクトルと、下流側排気温度の検出結果に関する温度変化速度ベクトルと、の関係を示す図。

[図4]触媒がある場合とない場合とで、上流側及び下流側での温度変化速度の推移を比較して示すグラフ。

[図5]触媒がある場合とない場合とで、上流側及び下流側の温度差の推移を比較して示すグラフ。

[図6]酸化触媒の有無について判定する処理を示すフローチャート。

[図7]ポスト噴射により酸化触媒を診断するサブルーチンを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。初めに図1及び図2を参照して、本発明の一実施形態に係るエンジン1の基本的な構成について説明する。図1は、エンジン1の全体的な構成を示す図である。図2は、エンジン1の主要な電氣的構成を示すブロック図である。

[0018] 図1に示すように、エンジン1は、吸気部2と、動力発生部3と、排気部4と、制御装置としてのECU5と、を備えている。

[0019] 吸気部2は、外部から空気を吸入する。吸気部2は、吸気管11と、吸気マニホールド12と、スロットル弁13と、過給機14と、を備えている。

[0020] 吸気管11は、吸気通路を構成する。吸気管11は、後述の燃焼室23に吸気マニホールド12を介して接続され、外部から吸入された空気を内部で流すことができる。

[0021] 吸気マニホールド12は、吸気通路で吸気が流れる方向において、吸気管11の下流側端部に接続されている。吸気マニホールド12は、吸気管11を介して供給された空気を、動力発生部3のシリンダの数に応じて分配する。分配後の空気は、それぞれのシリンダに形成された燃焼室23に供給され

る。

[0022] スロットル弁 13 は、吸気通路の中途部に配置されている。スロットル弁 13 は、ECU 5 からの制御指令に従ってその開度を変更することにより、吸気通路の断面積を変化させる。これにより、吸気マニホールド 12 へ供給する空気量を調整することができる。

[0023] 動力発生部 3 は、シリンダブロックと、シリンダヘッド 21 と、を備えている。シリンダブロックの内部には、ピストン及びクランクシャフト等が配置されている。シリンダブロックの上部には、複数（本実施形態では 4 つ）のシリンダ 22 が形成されている。

[0024] シリンダブロックの上側に、シリンダヘッド 21 が配置されている。シリンダヘッド 21 及びシリンダブロックには、それぞれのシリンダ 22 に対応して吸気マニホールド 12 が設けられている。シリンダヘッド 21 には、吸気マニホールド 12 へ燃料を噴射するインジェクタ 25 等が取り付けられている。

[0025] 各燃焼室 23 では、吸気マニホールド 12 からの空気が圧縮された後に、図略の燃料供給部から供給された燃料がインジェクタ 25 により噴射される。これにより、吸気マニホールド 12 で燃料を燃焼させて、ピストンを上下往復運動させることができる。こうして得られた動力は、クランク軸等を介して、動力下流側の適宜の装置へ伝達される。

[0026] 過給機 14 は、タービン 27 と、シャフト 28 と、コンプレッサ 29 と、を備えている。コンプレッサ 29 は、シャフト 28 を介してタービン 27 と連結されている。この構成で、燃焼室 23 から排出された排気ガスの流れによりタービン 27 が回転すると、コンプレッサ 29 が回転する。これにより、図略のエアクリーナによって浄化された空気が圧縮され強制的に吸入される。

[0027] 排気部 4 は、燃焼室 23 内で発生した排気ガスを外部に排出する。排気部 4 は、排気管 31 と、排気マニホールド 32 と、排気浄化装置 33 と、を備えている。

- [0028] 排気管 31 は、排気通路を構成する。排気管 31 は、燃焼室 23 に排気マニホールド 32 を介して接続され、燃焼室 23 から排出された排気ガスを内部で流すことができる。
- [0029] 排気マニホールド 32 は、排気ガスが流れる方向において、排気管 31 の上流側端部に接続されている。排気マニホールド 32 は、各燃焼室 23 で発生した排気ガスをまとめて排気管 31 へ導く。
- [0030] なお、以下の説明では、排気ガスが流れる方向において上流側を単に上流側と呼び、排気ガス流れる方向において下流側を単に下流側と呼ぶことがある。
- [0031] 排気浄化装置 33 は、排気通路の中途部に配置されている。排気浄化装置 33 は、収容ケース 35 と、酸化触媒 36 と、フィルタ 37 と、を有している。収容ケース 35 は、内部に排気ガスを導入し、外部へ排気ガスを送り出すことができる。酸化触媒 36 及びフィルタ 37 は、収容ケース 35 に収容されている。
- [0032] 酸化触媒 36 は、収容ケース 35 内においてフィルタ 37 よりも上流側に配置されている。こうして、排気浄化装置 33 は、燃焼室 23 から排出された排気ガスを収容ケース 35 内に導入し、酸化触媒 36、フィルタ 37 を介して、排気ガスに含まれる一酸化炭素、一酸化窒素、粒子状物質等を除去する。
- [0033] 酸化触媒 36 は、白金等で構成され、排気ガスに含まれる未燃燃料、一酸化炭素、一酸化窒素等を酸化（燃焼）するための触媒である。フィルタ 37 は、酸化触媒よりも下流側に配置され、例えばフォールフロー型のフィルタとして構成される。フィルタは、酸化触媒で処理された排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する。
- [0034] ECU 5 は、エンジン 1 の駆動を制御する。図 2 に示すように、ECU 5 には、上流側排気温度センサ 56 と、下流側排気温度センサ 57 と、エンジン回転数センサ 58 と、が接続されている。また、ECU 5 には、インジェクタ電磁弁 61 と、報知装置 62 と、が接続されている。

- [0035] 上流側排気温度センサ５６は、収容ケース３５内において酸化触媒３６よりも上流側の領域に設置され、この上流側の領域における排気ガスの温度（排気温度）を検出する。上流側排気温度センサ５６は、検出した排気ガスの温度をＥＣＵ５へ出力する。
- [0036] 下流側排気温度センサ５７は、収容ケース３５内において酸化触媒３６よりも下流側の領域に設置され、この下流側の領域における排気温度を検出する。下流側排気温度センサ５７は、検出した排気ガスの温度をＥＣＵ５へ出力する。
- [0037] なお、以下の説明では、収容ケース３５内のうち酸化触媒３６よりも上流側の領域における排気ガスの温度を、上流側の排気温度と呼ぶことがある。また、収容ケース３５内のうち酸化触媒３６よりも下流側の領域における排気ガスの温度を、下流側の排気温度と呼ぶことがある。
- [0038] エンジン回転数センサ５８は、クランクシャフトの近傍に設置され、このクランクシャフトの回転数に基づいてエンジン回転数を検出する。エンジン回転数センサ５８は、検出したエンジン回転数をＥＣＵ５へ出力する。
- [0039] インジェクタ電磁弁６１は、インジェクタ２５に設けられ、インジェクタ２５による燃焼室２３への燃料の噴射を可能にする。インジェクタ電磁弁６１は、ＥＣＵ５からの指示に応じて開閉する。この開閉により、燃料の噴射状態が制御される。
- [0040] 報知装置６２は、エンジン１を使用する機械に取り付けられ、オペレータに、注意すべき各種の状況を知らせる。報知装置６２としては、例えば、ランプ、ブザー等が用いられる。
- [0041] ＥＣＵ５について詳細に説明する。ＥＣＵ５は、ベクトル計算部５０と、指標計算部５１と、温度差計算部５２と、判定部５３と、を備える。
- [0042] 具体的に説明すると、ＥＣＵ５は、ＣＰＵ等から構成される演算部と、ＲＯＭ及びＲＡＭ等から構成される記憶部と、を備えるコンピュータとして構成されている。演算部は、様々なセンサからの情報に基づいて、様々なアクチュエータに制御指令を送り、エンジン１を動作させるための各種のパラメ

ータ（例えば、燃料噴射量や、空気吸入量等）を制御する。記憶部は、各種プログラムを記憶するとともに、エンジン 1 の制御に関して予め設定された複数の制御情報を記憶している。ECU 5 は、前記のハードウェアとソフトウェアの協働により、ベクトル計算部 5 0、指標計算部 5 1、温度差計算部 5 2、及び判定部 5 3 として動作することができる。

[0043] ベクトル計算部 5 0 は、エンジン 1 の運転時、酸化触媒 3 6 に未燃燃料が供給されない状態（ポスト噴射が行われていない状態）で、上流側排気温度センサ 5 6 及び下流側排気温度センサ 5 7 が同じ時間にわたって検出したそれぞれの温度の変化に基づいて、上流側温度変化速度ベクトル及び下流側温度変化速度ベクトルを計算する。

[0044] 上流側温度変化速度ベクトルは、上流側排気温度センサ 5 6 が検出した上流側の排気温度の所定時間での変化に基づいて求められる。下流側温度変化速度ベクトルは、下流側排気温度センサ 5 7 が検出した下流側の排気温度の所定時間での変化に基づいて求められる。

[0045] 上流側及び下流側の温度変化速度ベクトルは、何れも、図 3 に示すように、互いに直交する第 1 ベクトルと第 2 ベクトルの和として表現することができる。第 1 ベクトルは、図 3 に示す温度変化速度ベクトルの水平方向成分を意味し、その長さは、温度の変化が計測される所定時間を表している。この所定時間は任意であるが、例えば 1 秒とすることができる。第 2 ベクトルは、温度変化速度ベクトルの垂直方向成分を意味し、その長さ及び向きは、当該所定時間における温度変化の向き及び大きさを表している。図 3 の例では、温度変化がプラスであれば第 2 ベクトルは上向きとなり、温度変化がマイナスであれば第 2 ベクトルは下向きとなる。温度変化が緩やかであれば、温度変化速度ベクトルの向きは、水平方向に近くなる。温度変化が急激であれば、温度変化速度ベクトルの向きは、水平方向に対して大きな角度をなす。

[0046] 指標計算部 5 1 は、ベクトル計算部 5 0 が求めた上流側及び下流側の温度変化速度ベクトルに基づいて、2 つの温度変化速度ベクトルの角度差 θ に基づいた指標 I （パラメータ）を計算する。

[0047] 具体的に説明すると、指標 I は、以下の式で示すように、ラジアン単位で表された角度差 θ を正規化のために円周率で除算し、更に、重み付けのために、上流側と下流側での温度変化速度の差の絶対値を乗算することにより得られる。

$$I = \theta \times | \text{上流側と下流側での温度変化速度の差} | / \pi$$

[0048] この指標 I は、温度変化速度ベクトルの角度差 θ が大きくなる程、大きくなる性質を有する。従って、当該指標 I は、上流側の排気温度と、下流側の排気温度と、の相関の強弱を実質的に表すものである。また、上記の重み付けにより、同一の角度差 θ であっても、上流側と下流側のうち一方の温度変化に対して他方の温度変化の追従が鈍い場合には、計算される指標の値が大きくなっている。

[0049] 図 4 には、上流側と下流側の温度変化速度について、酸化触媒 36 がある場合とない場合を比較した結果が示されている。エンジン 1 を使用する機械によって作業を行うと、例えば負荷の変動に応じて、排気ガスの温度が変動する。従って、上流側の温度変化速度は、状況に応じた振幅で、プラスとマイナスの間を振動する。

[0050] 酸化触媒 36 がある場合は、図 4 の上側のグラフに示すように、触媒の熱容量があるため、下流側の温度変化は、上流側の温度変化と比べて緩やかになる。従って、上流側と下流側とで温度変化速度ベクトルの角度差 θ が大きくなるので、上記の指標 I は大きくなる。一方、仮に酸化触媒 36 が何らかの理由で抜き取られている場合は、図 4 の下側のグラフに示すように、下流側の温度変化は、上流側の温度変化に良く追従して大きく変動する。従って、上流側と下流側とで温度変化速度ベクトルの角度差 θ が小さくなるので、上記の指標 I は小さくなる。

[0051] 図 2 の温度差計算部 52 は、エンジン 1 の運転時、酸化触媒 36 に未燃燃料が供給されない状態（ポスト噴射が行われていない状態）で、上流側排気温度センサ 56 及び下流側排気温度センサ 57 が検出したそれぞれの排気温度から温度差を計算する。具体的には、温度差計算部 52 は、上流側排気温

度センサ 56 が検出した排気温度と、同一のタイミングで下流側排気温度センサ 57 が検出した排気温度と、の温度差を計算する。

[0052] 図 5 には、上流側と下流側の排気温度の差の推移について、酸化触媒 36 がある場合とない場合を比較した結果が示されている。酸化触媒 36 がある場合は、下流側の温度は上流側の温度変化に追従しにくいので、図 5 の上側のグラフに示すように、温度差が発生し易い。一方、酸化触媒 36 がない場合は、下流側の温度は上流側の温度に良く追従して変化するので、図 5 の下側のグラフに示すように、温度差が発生しにくい。

[0053] 図 2 の判定部 53 は、酸化触媒 36 が正常に機能しているか否かを判定する。この判定には、酸化触媒 36 が排気通路に設置されているか否かの判定が含まれる。何らかの理由により酸化触媒 36 が排気通路に設置されていない場合、判定部 53 は、酸化触媒 36 が正常に機能していないと判定する。

[0054] 具体的には、判定部 53 は、指標計算部 51 により得られた指標 I を、予め定めた閾値と比較する。判定部 53 は、指標 I が閾値より大きければ触媒が設置されており、閾値より小さければ触媒が設置されていないと判定する。

[0055] また、判定部 53 は、温度差計算部 52 により得られた温度差を、予め定めた閾値と比較する。判定部 53 は、温度差が閾値より大きければ酸化触媒 36 が設置されており、閾値より小さければ酸化触媒 36 が設置されていないと判定する。

[0056] 続いて、酸化触媒 36 が排気通路に正常に設置されているか否かを判定するための処理について、図 6 を参照して詳細に説明する。図 6 は、酸化触媒 36 の設置状態の判定を行うための処理を示すフローチャートである。

[0057] 本実施形態では、エンジン 1 が通常の運転状態であるとき、ECU 5 が備える判定部 53 は、酸化触媒 36 が排気通路に正常に設置されているか否かを判定するために第 1 判定及び第 2 判定を行う。以下では、この ECU 5 が行う制御について、図 6 のフローチャートを参照して詳細に説明する。

[0058] 上記の通常の運転状態とは、アイドリング状態ではなく、燃焼室 23 での

燃料の燃焼によりエンジン回転数が所定の回転数以上になっている状態である。第1判定及び第2判定は、何れも、酸化触媒36に未燃燃料が供給されない状態（ポスト噴射が行われていない状態）で行われる。

[0059] 図6に示すフローは、エンジン1の始動後の適宜のタイミングで開始される。処理がスタートすると、ECU5は、先ず、所定の判定条件が成立しているか否かを判定する（ステップS101）。この判定条件には、エンジンが通常の運転状態であることが含まれる。エンジン1の運転状態は、エンジン回転数センサ58が検知したエンジン回転数に基づいて判定される。

[0060] 具体的には、エンジン回転数センサ58により検出されたエンジン回転数が所定の回転数以上である場合には、エンジン1がアイドリング状態ではなく、エンジン1が通常の運転状態であると判定される。エンジン回転数が所定の回転数未満の場合、エンジン1が通常の運転状態ではないと判定される。上述の判定条件が成立していない場合は、ステップS101の判定が繰り返される。

[0061] ステップS101の判断で、判定条件が成立していた場合、ECU5は、上流側排気温度センサ56の検出結果に基づいて上流側の排気温度を取得するとともに、下流側排気温度センサ57の検出結果に基づいて下流側の排気温度を取得する（ステップS102）。

[0062] 次に、ベクトル計算部50は、上流側の排気温度の温度変化速度ベクトルと、下流側の排気側の温度変化速度ベクトルを、上述したように計算する（ステップS103）。

[0063] 2つの温度変化速度ベクトルが求められると、指標計算部51が、ベクトルの間の角度差 θ を用いて指標Iを上述の式に従って計算する。この指標Iに基づいて、判定部53は、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されているか否かを判定する（第1判定、ステップS104）。具体的には、当該指標Iが閾値よりも大きい場合、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されていると判定される。一方、指標Iが閾値以下である場合、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されていない可能性があるとして判定される。閾値としては

、実験等により適宜の値を定めれば良い。

[0064] ECU5は、上記の第1判定の結果を調べる（ステップS105）。酸化触媒36が排気通路に正常に設置されている場合は、カウンタの値をゼロにリセットする（ステップS106）。カウンタは、後述のポスト噴射を伴う酸化触媒36の診断の条件に関するものであり、詳細は後述する。その後、処理はステップS101に戻る。

[0065] ステップS105の判断で、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されていない可能性があるとは判定された場合は、温度差計算部52が、現在の上流側の排気温度と、下流側の排気温度と、の間の温度差を計算する。判定部53は、この温度差に基づいて、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されているか否かを判定する（第2判定、ステップS107）。具体的には、温度差の絶対値が閾値よりも大きい場合、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されているとは判定される。一方、温度差の絶対値が閾値以下である場合、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されていない可能性があるとは判定される。閾値としては、実験等により適宜の値を定めれば良い。

[0066] ECU5は、上記の第2判定の結果を調べる（ステップS108）。酸化触媒36が排気通路に正常に設置されている場合は、カウンタの値をゼロにリセットする（ステップS106）。その後、処理はステップS101に戻る。

[0067] ステップS108の判断で、酸化触媒36が排気通路に正常に設置されていない可能性があるとは判定された場合は、ECU5は、カウンタの値を1増加させる（ステップS109）。その後、ECU5は、カウンタの値が閾値以上であるか否かを判定する（ステップS110）。この閾値は任意であるが、例えば、ステップS101からステップS110までの判定サイクルを例えば1秒に1回反復したとして、当該判定サイクルが数時間程度継続した場合のカウンタの値を想定して定めることができる。

[0068] ステップS110の判断で、カウンタの値が閾値以上である場合には、ポスト噴射による酸化触媒36の診断が行われる（ステップS111）。カウ

ンタの値が閾値未満である場合は、ステップS 1 1 1の処理は行われない。
何れの場合も、処理はステップS 1 0 1に戻る。

[0069] ポスト噴射による酸化触媒3 6の診断は公知であるが、図7を参照して簡単に説明する。

[0070] 図6のステップS 1 1 1により図7のサブルーチンが呼び出されると、E C U 5は、先ず、ポスト噴射を行う（ステップS 2 0 1）。ポスト噴射とは、未燃燃料が排気通路を経て酸化触媒3 6に供給されるように、燃料の燃焼後のタイミングでインジェクタ2 5から燃料を噴射させることを意味する。

[0071] 続いて、E C U 5は、上流側排気温度センサ5 6の検出結果に基づいて上流側の排気温度を取得するとともに、下流側排気温度センサ5 7の検出結果に基づいて下流側の排気温度を取得する（ステップS 2 0 2）。

[0072] 温度の情報が得られると、E C U 5は、当該温度を用いて、酸化触媒3 6に関する診断を行う（ステップS 2 0 3）。この診断には、酸化触媒3 6の劣化等のほか、酸化触媒3 6の有無の判定も含まれる。この診断において、酸化触媒3 6がないと判定された場合は、E C U 5は報知装置6 2を作動させてオペレータに報知し、注意を促す。このとき、エミッションの悪化を防止するために、エンジン1の出力が一部制限される制限運転に自動的かつ強制的に移行しても良い。

[0073] 以上の制御が行われることにより、エンジン1が通常の運転状態であるときに、酸化触媒3 6が正常に設置されているか否かに関して、第1判定及び第2判定を行うことができる。即ち、酸化触媒3 6がないことの確定的な判断はポスト噴射によって行うが、その確定的な判断の前に、第1判定及び第2判定で酸化触媒3 6があることを確認できれば、ポスト噴射を行わずに、酸化触媒3 6の有無の判定を完了させる。

[0074] 本実施形態において実際にポスト噴射が行われるのは、第1判定及び第2判定の何れにおいても酸化触媒3 6がないと判定される状況が、ステップS 1 1 0のカウント閾値に相当する時間（例えば、数時間）だけ継続した場合となる。従って、ポスト噴射の機会を大きく減少させることができるので、

燃費の悪化及び酸化触媒 3 6 の劣化の促進を防止することができる。

[0075] 以上に説明したように、本実施形態のエンジン 1 は、酸化触媒 3 6 と、上流側排気温度センサ 5 6 と、下流側排気温度センサ 5 7 と、ECU 5 と、を備える。酸化触媒 3 6 は、排気ガスが流通可能な排気通路に設置される。上流側排気温度センサ 5 6 は、排気ガスが流れる方向で酸化触媒 3 6 よりも上流側に設置され、排気温度を検出する。下流側排気温度センサ 5 7 は、排気ガスが流れる方向で酸化触媒 3 6 よりも下流側に設置され、排気温度を検出する。ECU 5 は、エンジン運転時、酸化触媒 3 6 に未燃燃料が供給されない状態で、上流側排気温度センサ 5 6 が検出した排気温度と、下流側排気温度センサ 5 7 が検出した排気温度と、の相関関係に基づいて、酸化触媒 3 6 が排気通路に正常に設置されているか否か（正常に機能しているか否か）を判定する。

[0076] これにより、エンジン 1 の運転時、酸化触媒 3 6 に未燃燃料を供給しなくても（ポスト噴射を行わなくても）酸化触媒 3 6 に対する上流側の排気温度と下流側の排気温度との相関関係に基づいて、酸化触媒 3 6 が排気通路に正常に設置されているか否かの判定を行うことができる。従って、ポスト噴射の機会を減らすことができるので、ポスト噴射に起因する燃費の悪化、及び酸化触媒 3 6 の劣化の促進を防止することができる。

[0077] また、本実施形態のエンジン 1 において、ECU 5 は、ベクトル計算部 5 0 と、判定部 5 3 と、を備える。ベクトル計算部 5 0 は、上流側の温度変化速度ベクトルと、下流側の温度変化速度ベクトルと、を計算する。上流側の温度変化速度ベクトルは、上流側排気温度センサ 5 6 が検出した排気温度の所定時間での変化に基づく。下流側の温度変化速度ベクトルは、下流側排気温度センサ 5 7 が検出した排気温度の所定時間での変化に基づく。温度変化速度ベクトルは、互いに直交する第 1 ベクトルと第 2 ベクトルの和として表現される。第 1 ベクトルの長さが、所定時間を示す。第 2 ベクトルの向き及び長さが、排気温度の変化の向き及び大きさを示す。判定部 5 3 は、上流側の温度変化速度ベクトルと下流側の温度変化速度ベクトルとがなす角度（角

度差 θ)が大きくなるに従って大きくなる指標 I が予め定められた閾値よりも大きいかな否かを判定する第1判定を行う。

[0078] これにより、上流側の排気温度の変化速度と、下流側の排気温度の変化速度と、に基づいて、酸化触媒36が正常に設置されているかな否かを判定することができる。

[0079] また、本実施形態のエンジン1において、ECU5は、温度差計算部52を備える。温度差計算部52は、エンジン運転時、酸化触媒36に未燃燃料が供給されない状態で、上流側排気温度センサ56が検出した排気温度と、下流側排気温度センサ57が検出した排気温度と、の温度差を計算する。判定部53は、温度差計算部52が計算した温度差の絶対値が予め定められた温度閾値よりも大きいかな否かを判定する第2判定を行う。

[0080] これにより、上流側の排気温度と、下流側の排気温度と、に基づいて、酸化触媒36が正常に設置されているかな否かを判定することができる。また、上流側の排気温度と下流側の排気温度の関係について、2つの異なる観点から総合的に判定を行うので、判定結果の正確さを向上させることができる。

[0081] 本実施形態のエンジン1において、ECU5は、第1判定によっても第2判定によっても酸化触媒36が排気通路に正常に設置されていると判定されなかった状態が所定時間継続した場合に、酸化触媒36に未燃燃料を供給して、酸化触媒36の設置状態に関する診断（酸化触媒36の機能についての診断）を行う。

[0082] これにより、酸化触媒36がない（酸化触媒36が正常に機能していない）ことの最終的な判断は、第1判定及び第2判定が時間的な継続性をもって（繰り返して）行われた後に、ポスト噴射を用いて行われることになる。従って、ポスト噴射の機会を確実に減らすことができる。また、酸化触媒36が実際に設置されているのに設置されていないと誤って判定するのを防止することができる。

[0083] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

- [0084] 上記の実施形態では、エンジン 1 が通常の運転状態のとき、酸化触媒 3 6 が排気通路に正常に設置されているか否かを判定するために第 1 判定及び第 2 判定の双方が行われる。しかしながら、これに代えて、第 1 判定のみが行われるようにしても良い。
- [0085] 第 1 判定と第 2 判定の順番は任意である。判定部 5 3 が第 2 判定を先ず行って、第 2 判定で酸化触媒 3 6 が排気通路に正常に設置されていると判定されなかった場合に、第 1 判定を行っても良い。
- [0086] ステップ S 1 0 1 に示す判定条件は、上記に限定されず、適宜に定めることができる。例えば、判定条件は、エンジンの運転状態と、大気圧の状態と、を判定するものに変更することができる。
- [0087] 排気浄化装置 3 3 は、上記に限定されず、例えば SCR (S e l e c t i v e C a t a l y t i c R e d u c t i o n) 装置を更に備える構成であっても良い。
- [0088] 第 1 判定に係る指標 1 の式は、重み付けを考慮しないように変更しても良い。また、正規化を省略しても良い。
- [0089] ECU 5 は、指標 1 に代えて、例えば、上流側の温度変化速度と、下流側の温度変化速度と、の間の相関の強さを表す相関係数を計算しても良い。この場合、判定部 5 3 は、得られた相関係数を閾値と比較し、閾値以下であれば酸化触媒 3 6 が正常に設置されていると判定する。ただし、計算処理の簡素化の観点からは、上記のようにベクトルの角度差 θ を求める方が好ましい。
- [0090] ポスト噴射を行わず、第 1 判定及び第 2 判定のうち少なくとも一方の結果に基づいて、酸化触媒 3 6 が排気通路に正常に設置されているか否かの最終的な判断を行っても良い。
- [0091] 上述の教示を考慮すれば、本発明が多くの変更形態及び変形形態をとり得ることは明らかである。従って、本発明が、添付の特許請求の範囲内において、本明細書に記載された以外の方法で実施され得ることを理解されたい。

符号の説明

- [0092] 1 エンジン
- 5 E C U（制御装置）
- 3 6 酸化触媒
- 5 0 ベクトル計算部
- 5 2 温度差計算部
- 5 3 判定部
- 5 6 上流側排気温度センサ
- 5 7 下流側排気温度センサ
- θ 角度差（角度）

請求の範囲

[請求項1]

排気ガスが流通可能な排気通路に設置された酸化触媒と、

排気ガスが流れる方向で前記酸化触媒よりも上流側に設置され、排気温度を検出する上流側排気温度センサと、

排気ガスが流れる方向で前記酸化触媒よりも下流側に設置され、排気温度を検出する下流側排気温度センサと、

エンジン運転時、前記酸化触媒に未燃燃料が供給されない状態で、前記上流側排気温度センサが検出した排気温度と、前記下流側排気温度センサが検出した排気温度と、の相関関係に基づいて、前記酸化触媒が正常に機能しているか否かを判定する制御装置と、を備えることを特徴とするエンジン。

[請求項2]

請求項1に記載のエンジンであって、

前記制御装置は、ベクトル計算部と、判定部と、を備え、

前記ベクトル計算部は、

前記上流側排気温度センサが検出した排気温度の所定時間での変化に基づく上流側の温度変化速度ベクトルと、

前記下流側排気温度センサが検出した排気温度の所定時間での変化に基づく下流側の温度変化速度ベクトルと、

を計算し、

前記温度変化速度ベクトルは、互いに直交する第1ベクトルと第2ベクトルの和として表現され、

前記第1ベクトルの長さが前記所定時間を示し、

前記第2ベクトルの向き及び長さが前記排気温度の変化の向き及び大きさを示し、

前記判定部は、前記上流側の温度変化速度ベクトルと前記下流側の温度変化速度ベクトルとがなす角度が大きくなるに従って大きくなるパラメータが予め定められた閾値よりも大きいか否かを判定する第1判定を行うことを特徴とするエンジン。

[請求項3]

請求項2に記載のエンジンであって、

前記制御装置は、温度差計算部を備え、

前記温度差計算部は、エンジン運転時、前記酸化触媒に未燃燃料が供給されない状態で、前記上流側排気温度センサが検出した排気温度と、前記下流側排気温度センサが検出した排気温度と、の温度差を計算し、

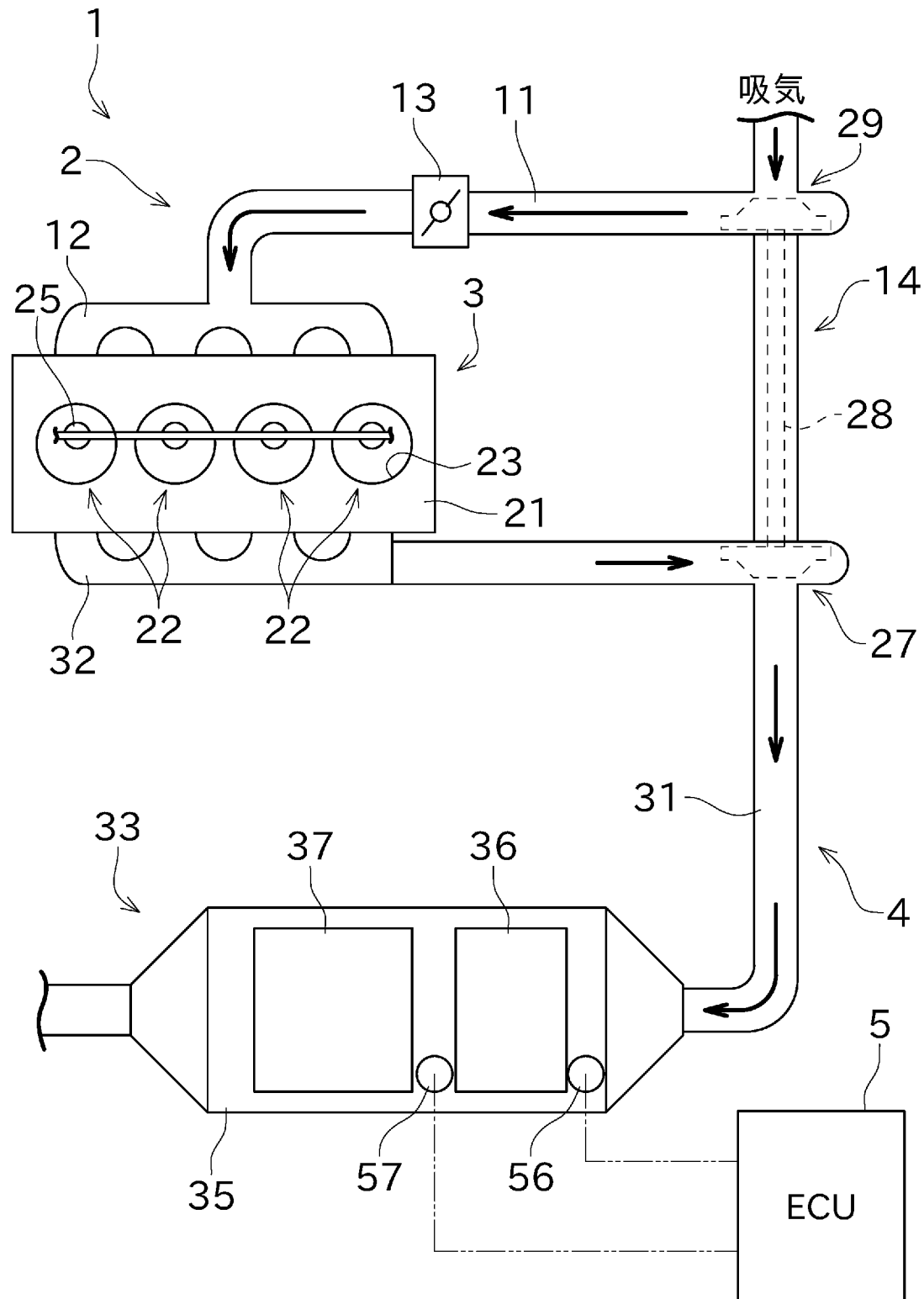
前記判定部は、前記温度差計算部が計算した温度差の絶対値が予め定められた温度閾値よりも大きいか否かを判定する第2判定を行うことを特徴とするエンジン。

[請求項4]

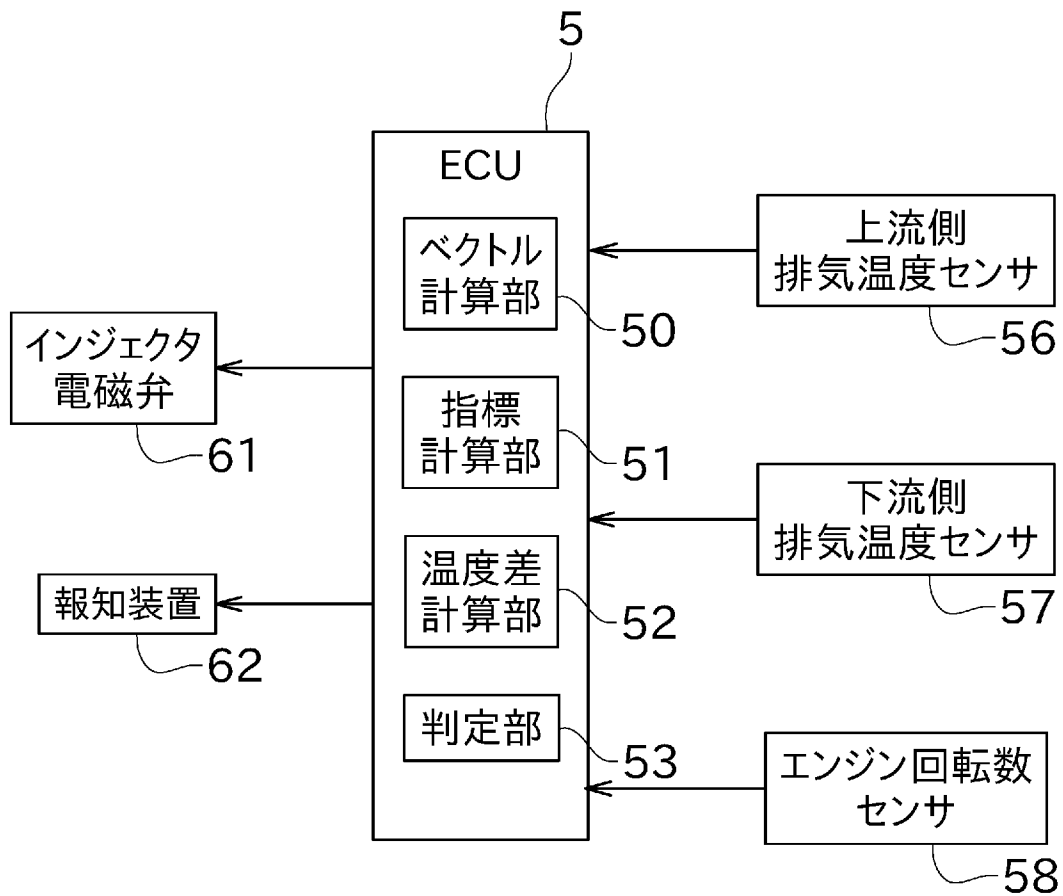
請求項3に記載のエンジンであって、

前記制御装置は、前記第1判定によっても前記第2判定によっても前記酸化触媒が正常に機能していると判定されなかった状態が所定時間継続した場合に、前記酸化触媒に未燃燃料を供給して、前記酸化触媒の機能についての診断を行うことを特徴とするエンジン。

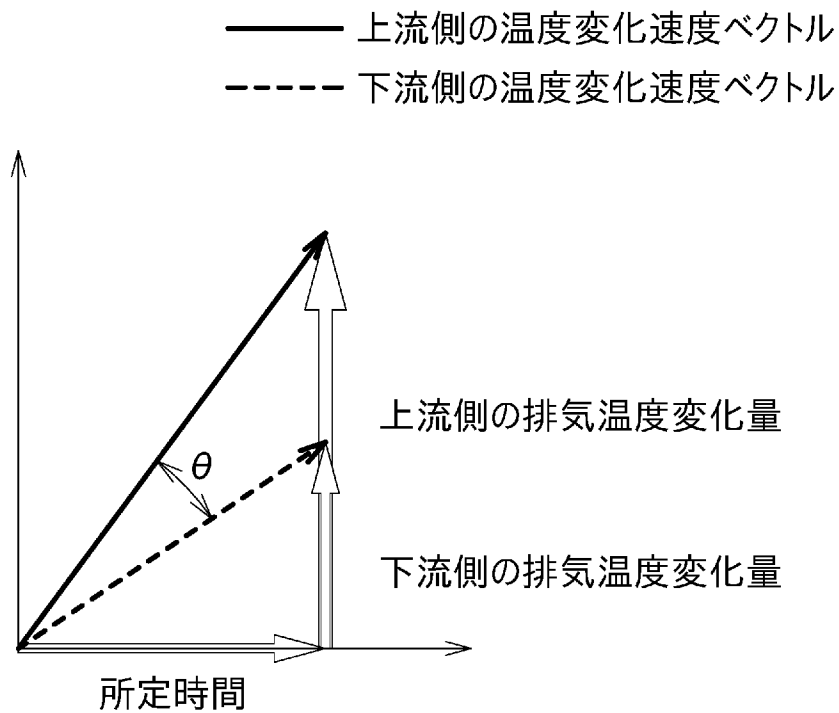
[図1]



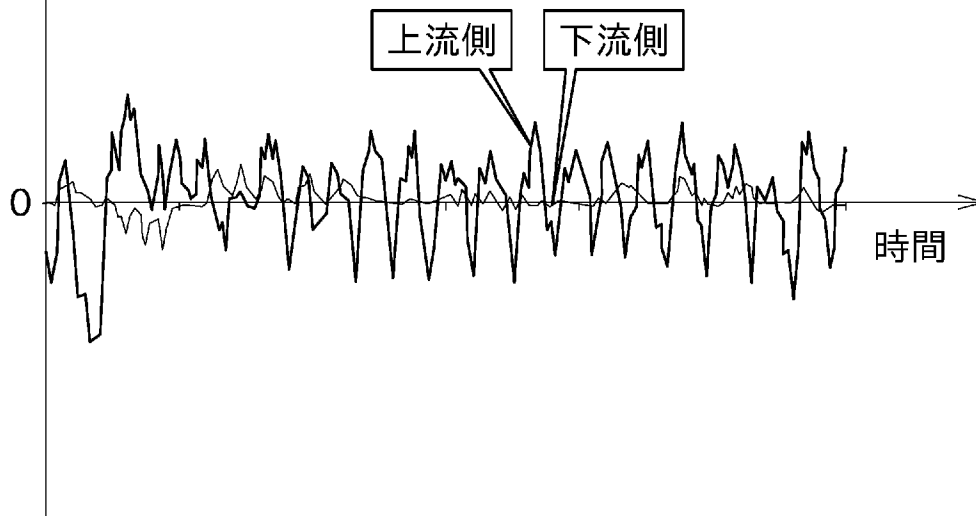
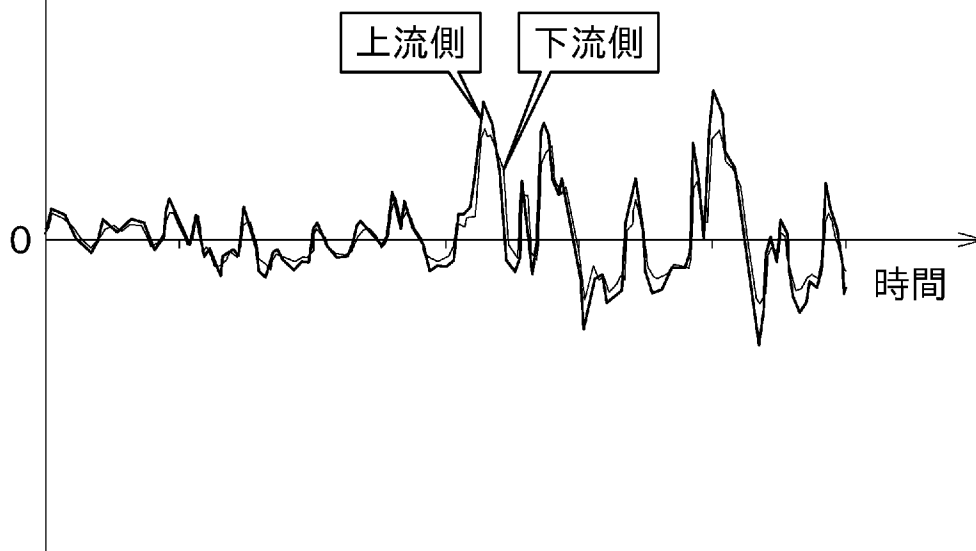
[図2]



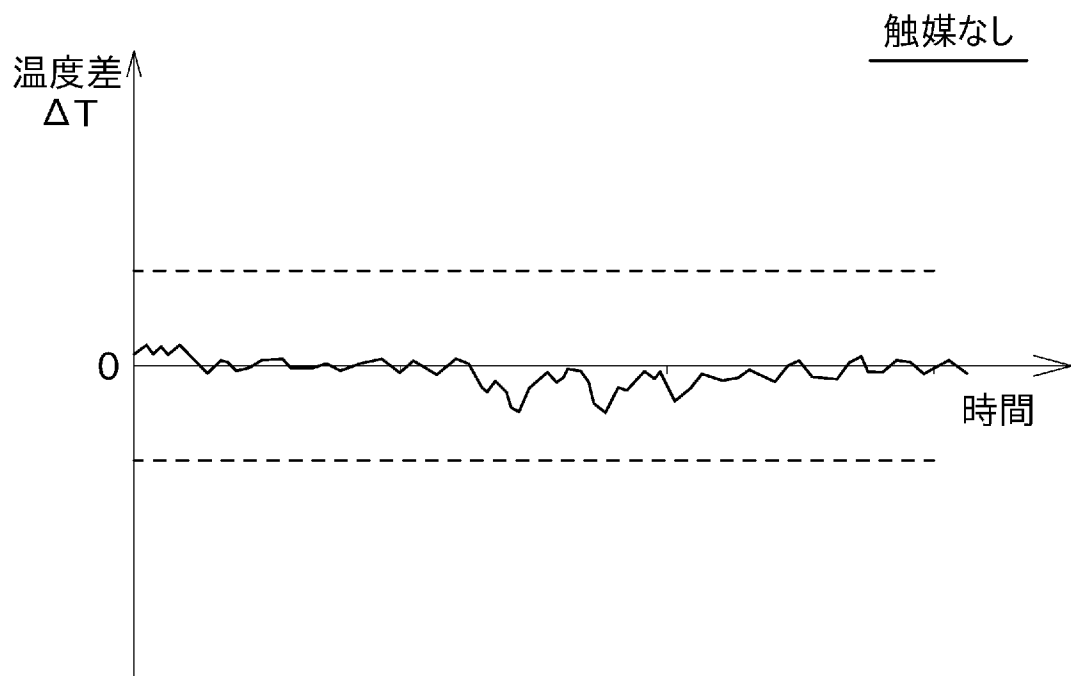
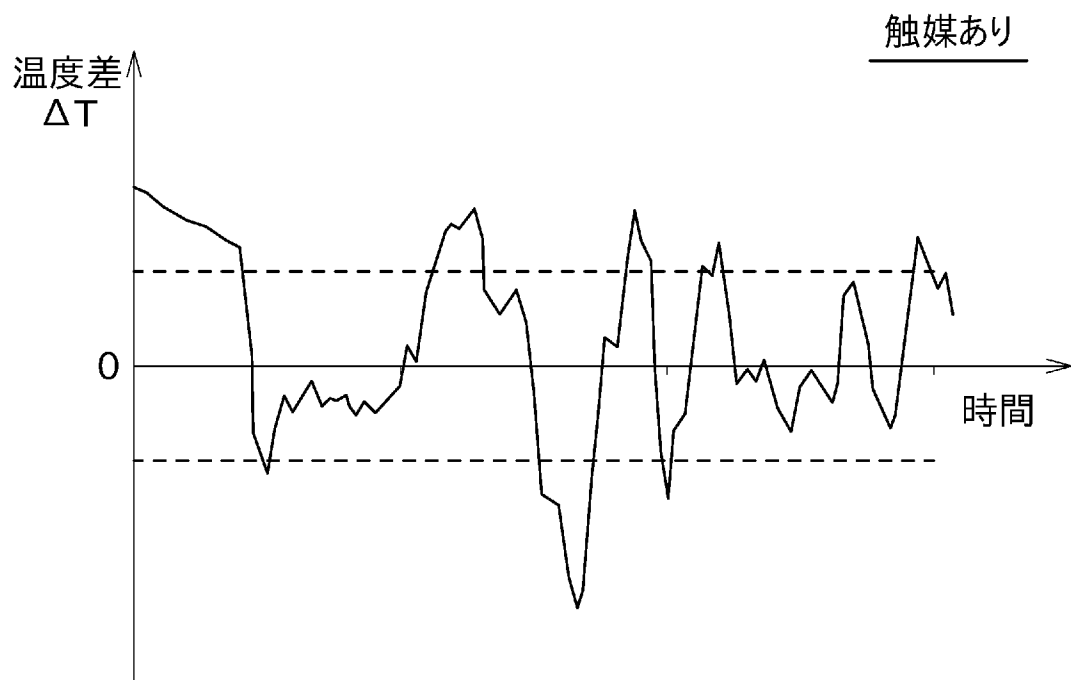
[図3]



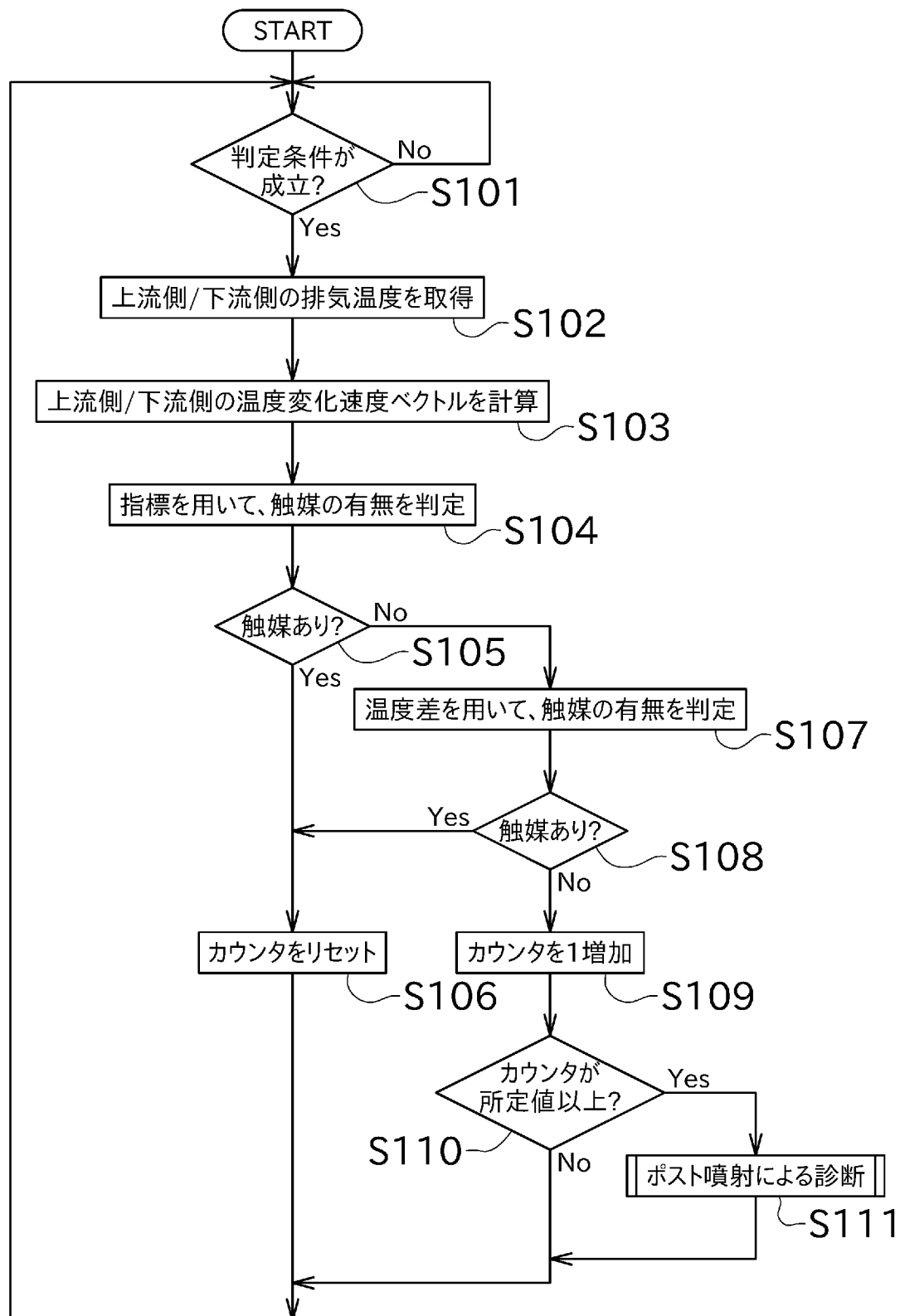
[図4]

温度変化
速度触媒あり温度変化
速度触媒なし

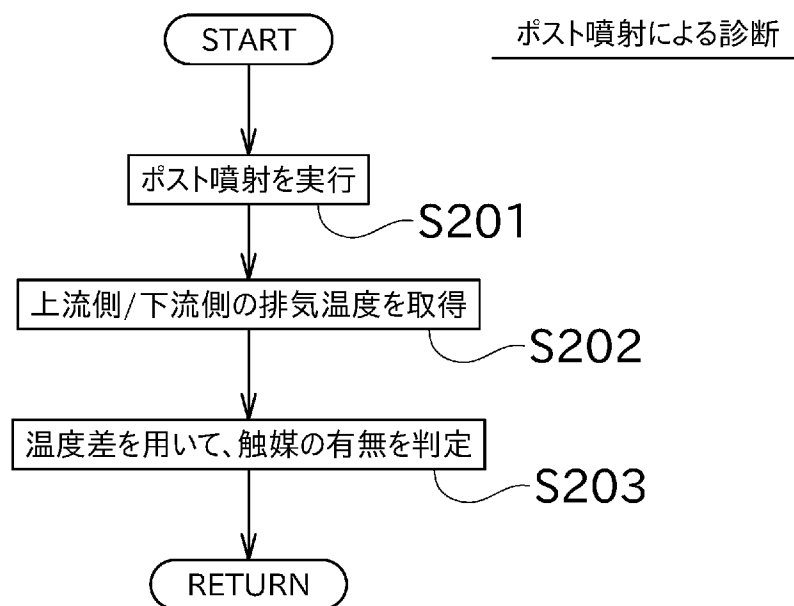
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N 3/025(2006.01)i; F01N 3/20(2006.01)i
FI: F01N3/20 C; F01N3/025 101

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)

F01N3/025; F01N3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2010-112220 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 20.05.2010 (2010-05-20) paragraphs [0008]-[0054], fig. 1-6	1
A	paragraphs [0008]-[0054], fig. 1-6	2-4
A	JP 2010-203238 A (DENSO CORP.) 16.09.2010 (2010-09-16) paragraphs [0034]-[0092], fig. 1-6	1-4

☐ 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

"I" 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
23 April 2020 (23.04.2020)

Date of mailing of the international search report
12 May 2020 (12.05.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/005133

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2010-112220 A	20 May 2010	(Family: none)	
JP 2010-203238 A	16 Sep. 2010	DE 102010000542 A1 paragraphs [0045]- [0111], fig. 1-6	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01N 3/025(2006.01)i; F01N 3/20(2006.01)i FI: F01N3/20 C; F01N3/025 101														
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）） F01N3/025; F01N3/20														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	JP 2010-112220 A（日産自動車株式会社）20.05.2010（2010 - 05 - 20） 段落0008-0054、図1-6	1												
A	段落0008-0054、図1-6	2-4												
A	JP 2010-203238 A（株式会社デンソー）16.09.2010（2010 - 09 - 16） 段落0034-0092、図1-6	1-4												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 23.04.2020	国際調査報告の発送日 12.05.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 二之湯 正俊 3G 3728 電話番号 03-3581-1101 内線 3355													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/005133

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-112220	A	20.05.2010	(ファミリーなし)	
JP	2010-203238	A	16.09.2010	DE 102010000542 A1	
				段落0045-0111、図1-6	