

(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
2015 年 12 月 30 日(30.12.2015)



(10) 国際公開番号

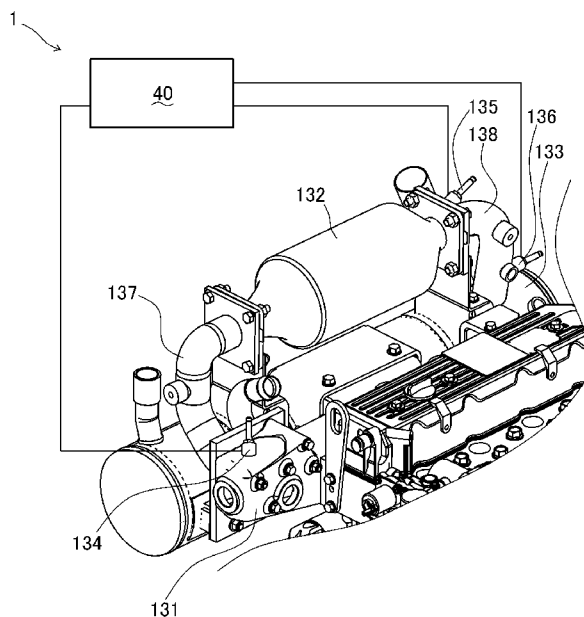
WO 2015/198643 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/14 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056882
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 9 日(09.03.2015)
- (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 2014-133253 2014 年 6 月 27 日(27.06.2014) 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
3 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 久保 貴史(KUBO Takashi); 〒5308311 大
阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株
式会社内 Osaka (JP). 谷川 幸博(TANIGAWA Yu-
kihiro); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番
3 2 号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 樋口
恭弘(HIGUCHI Yasuhiro); 〒5308311 大阪府大阪市
北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社内
Osaka (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134
大阪府大阪市中央区城見二丁目 1 番 6 1 号 ツ
イン 2 1 M I D タワー 3 4 階 矢野内外国特
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, 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.
- (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
ロピア (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),

[続葉有]

(54) Title: ENGINE UNIT

(54) 発明の名称: エンジンユニット



(57) Abstract: An engine unit according to the present invention is capable of maintaining, over the long-term, the detection accuracy of oxygen sensors on the upstream side and the downstream side of a three-way catalyst, taking into account the output deterioration of the oxygen sensor on the upstream side and the oxygen sensor on the downstream side. An engine unit (100) comprises: an engine (1); a catalytic converter (132) provided in the exhaust passage; a plurality of oxygen sensors disposed in the exhaust path of the catalytic converter (132); and a control means (40) that calculates the air-fuel ratio based on the concentration of oxygen in the exhaust gas detected by the oxygen sensors. The plurality of oxygen sensors of the engine unit (100) comprise: a first oxygen sensor (134) disposed on the upstream side of the catalytic converter (132), a second oxygen sensor (135) disposed on the downstream side of the catalytic converter (132), and a third oxygen sensor (136) disposed on the downstream side of the second oxygen sensor (135) in the exhaust path on the downstream side of the catalytic converter (132).

(57) 要約: エンジンユニットにおいて、三元触媒の上流側の酸素センサや下流側の酸素センサの出力劣化を考慮して、上流側及び下流側の酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。エンジン(1)と、排気通路に設けられる触媒コンバータ(132)と、触媒コン

バータ(132)の排気経路に配置される複数の酸素センサと、当該酸素センサにより検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を算出する制御手段(40)と、を備えたエンジンユニット(100)において、前記複数の酸素センサは、触媒コンバータ(132)の下流側に配置される第1酸素センサ(134)と、触媒コンバータ(132)の上流側に配置される第2酸素センサ(135)と、触媒コンバータ(132)の下流側の排気経路において、第2酸素センサ(135)の下流側に配置される第3酸素センサ(136)と、から構成される。

WO 2015/198643 A1

WO 2015/198643 A1



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： エンジンユニット

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンユニットに関する。

背景技術

[0002] 従来より、天然ガスや都市ガス等の可燃性ガスを空気と混合し、燃焼させることによって稼働するガスエンジンが知られている（特許文献1参照）。また、オイルタンクを備えることにより、長期にわたって潤滑油の交換を不要としたエンジンユニットが存在している（特許文献2参照）。このようなエンジンには、排気エミッション低減（排気ガス中のCO、NO_x、THC低減）を目的として排ガス浄化用の触媒（例えば、3元触媒）が採用されている。また、このようなエンジンでは、ストイキ状態（理想空燃比である空気過剰率 $\lambda = 1$ ）の混合気で燃焼させる、いわゆるストイキ燃焼が採用されている。ストイキ燃焼が採用されるエンジンでは、ストイキ状態を維持するために、排気経路における高精度な空燃比の制御が必要となる。空燃比は排気ガス中の酸素濃度に基づいて算出されるため3元触媒の上流側及び下流側の排気経路に2個の酸素センサを設置する構成のものが知られている（特許文献3参照）。

[0003] 特許文献3には、排気通路に三元触媒を備え、該三元触媒の上流側の排気通路内に酸素センサを設けるとともに、下流側の排気通路内にも酸素センサを設けた内燃機関が開示されている。このような三元触媒の上流側及び下流側の排気通路にそれぞれひとつずつ酸素センサを備えるエンジンの場合、上流側の酸素センサが空燃比制御のために用いられ、下流側の酸素センサは上流側の酸素センサの劣化によるセンサ出力のズレを補正制御するために用いられる。上流側の酸素センサは、三元触媒の上流側に配置されることから浄化前の排気ガスの含有成分や熱の影響を受けやすく、劣化がすすみやすい。そのため、上流側の酸素センサの劣化によるセンサ出力のズレを下流側の酸

素センサで補正制御を行うが、下流側の酸素センサが故障した場合は上流側の酸素センサを補正制御することができない。また、下流側の酸素センサは、三元触媒の下流側に配置されることから当該三元触媒を通過することで高熱となった排気ガスにさらされるため、熱負荷が過酷となり、出力劣化するおそれがある。加えて、下流側の酸素センサ自身の出力劣化を検知することができないため、下流側の酸素センサの検知精度を維持する必要がある。そのため、このように排気通路（排気経路）に設けられる触媒の上流側の酸素センサや下流側の酸素センサの出力劣化を考慮して、上流側及び下流側の酸素センサの検知精度を長期的に維持できることが望まれている。

[0004] 特許文献1：特開2007-132281号公報

特許文献2：特開2008-38781号公報

特許文献3：特開2009-264389号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、エンジンユニットにおいて、排気経路に設けられる触媒の上流側の酸素センサや下流側の酸素センサの出力劣化を考慮して、上流側及び下流側の酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる技術を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 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を説明する。

[0007] 即ち、本発明は、

エンジンと、

前記エンジンからの排気ガスが流れる前記エンジンの排気経路に設けられる触媒と、

前記排気経路に配置され、前記排気ガスの酸素濃度を検出する複数の酸素センサと、

前記酸素センサにより検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を

算出する制御手段と、を備えたエンジンユニットにおいて、
前記複数の酸素センサは、
前記触媒の上流側の排気経路に配置される第 1 酸素センサと、
前記触媒の下流側の排気経路に配置される第 2 酸素センサと、
前記触媒の下流側の排気経路において、前記第 2 酸素センサの下流側に配置される第 3 酸素センサと、から構成される、としたものである。

[0008] 本発明は、前記エンジンユニットにおいて、
前記制御手段は、前記第 2 酸素センサ及び／又は前記第 3 酸素センサのセンサ出力を取得し、前記第 1 酸素センサのセンサ出力と比較して該第 1 酸素センサのセンサ出力のズレを補正制御する、としたものである。

[0009] 本発明は、前記エンジンユニットにおいて、
前記触媒の下流側の排気経路には、前記排気ガスにより水を熱する熱交換器を備え、
前記第 3 酸素センサは、前記熱交換器近傍に設けられる、としたものである。

[0010] 本発明は、前記エンジンユニットにおいて、
前記制御手段は、前記第 3 酸素センサに定期的に通電することでセンサ出力を取得する、としたものである。

[0011] 本発明は、前記エンジンユニットにおいて、
前記制御手段は、前記第 2 酸素センサに定期的に通電することでセンサ出力を取得するとともに、前記第 3 酸素センサに通電する間隔を前記第 2 酸素センサに通電する間隔よりも長くした、としたものである。

[0012] また、本発明は、
エンジンと、
前記エンジンからの排気ガスが流れる前記エンジンの排気経路に設けられる触媒と、
前記排気経路に配置され、前記排気ガスの酸素濃度を検出する複数の酸素センサと、

前記酸素センサにより検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を算出する制御手段と、を備えたエンジンユニットにおいて、

前記複数の酸素センサは、

前記触媒の上流側の排気経路に配置される上流側酸素センサと、

前記触媒の下流側の排気経路に配置される下流側酸素センサと、から構成され、

前記触媒の下流側の排気経路には、前記排気ガスにより水を熱する熱交換器を備え、

前記下流側酸素センサは、前記熱交換器に配置されるとともに、該熱交換器内を流れる水により前記下流側酸素センサが冷却される、としたものである。

[0013] 本発明は、前記エンジンユニットにおいて、

前記触媒の下流側近傍に配置されるとともに前記制御手段に電氣的に接続され、前記排気ガス温度を検出する温度センサをさらに備え、

前記下流側酸素センサは、ヒータを有し、

前記制御手段は、

前記温度センサにより検出される排気ガスの温度に基づいて前記下流側酸素センサのヒータの通電タイミングを制御する、としたものである。

発明の効果

[0014] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0015] 本発明によれば、触媒の上流側の排気経路に第1酸素センサ、触媒の下流側の排気経路に第2酸素センサ及び第3酸素センサを順に配置している。触媒浄化前の排気ガスの含有成分や熱の影響を受けて第1酸素センサは劣化しやすいが、排気ガスの含有成分や熱の影響が少ない触媒の下流側に順に配置された、第2酸素センサ及び第3酸素センサは劣化しにくい。そのため、第1酸素センサに出力劣化（センサ出力のズレ）が生じても、第2酸素センサ及び第3酸素センサにより第1酸素センサのセンサ出力のズレを補正することができる。すなわち、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に

維持することができる。また、第3酸素センサは、排気経路において第2酸素センサよりも下流側であって複数の酸素センサのうち最も下流に配置されるため排気ガスの含有成分や熱の影響を最も受けにくく、第1酸素センサや第2酸素センサに出力劣化が生じて、第3酸素センサにより第1酸素センサや第2酸素センサのセンサ出力のズレを補正することができる。

[0016] 本発明によれば、制御手段は、第2酸素センサ及び／又は第3酸素センサのセンサ出力を取得し、第1酸素センサのセンサ出力と比較して該第1酸素センサのセンサ出力のズレを補正制御する。これにより、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0017] 本発明によれば、第3酸素センサは、触媒の下流側の排気経路において、熱交換器近傍に設けられる。このように第3酸素センサを熱交換器近傍に配置することで、第3酸素センサは、第2酸素センサに比べて熱の影響をより受けにくく、寿命を延ばすことができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0018] 本発明によれば、制御手段は、第3酸素センサに定期的に通電することでセンサ出力を取得する。これにより、第3酸素センサの通電による劣化を抑えることができ、第3酸素センサの寿命を延ばすことができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0019] 本発明によれば、制御手段は、第2酸素センサに定期的に通電することでセンサ出力を取得するとともに、第3酸素センサに通電する間隔を第2酸素センサに通電する間隔よりも長くした。これにより、第3酸素センサは、第2酸素センサよりも通電による劣化を抑えることができ、第2酸素センサ及び第3酸素センサの両方の寿命を延ばすことができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0020] 本発明によれば、下流側酸素センサは、熱交換器に配置されるとともに、熱交換器内を流れる水により冷却される。これにより、下流側酸素センサに対する熱負荷を低減し、下流側酸素センサの耐力向上を図ることができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することが

できる。

[0021] 本発明によれば、下流側酸素センサは、排気ガスの温度により前記下流側酸素センサのヒータの通電タイミングが制御される。排気ガス中にCO、THC等が多い場合、触媒下流側の排気温度は上昇する。この特性を利用し、排気温度が上昇した時点で下流側酸素センサのヒータに通電し、空燃比制御をスタートする。これにより、空燃比制御が効かない時間の短縮を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]エンジンユニットを示す図。

[図2]エンジンの構造を示す図。

[図3]排気経路における触媒コンバータ及び酸素センサの配置を示す図。

[図4]エンジンにおける第1酸素センサの補正制御方法のフローを示す図。

[図5]エンジンにおける第1酸素センサの補正制御方法の別実施形態を示す図。

。

[図6]センサ出力と酸素濃度との関係を示す図。

[図7]センサ出力と燃料調整弁の開度の関係を示す図。

[図8]排気経路における触媒コンバータ、酸素センサ及び温度センサの配置を示す図。

[図9]排気経路に配置されるセンサ及び該排気経路に対応する排気温度変化を示す図。

[図10]従来の熱交換器における下流側酸素センサの取付位置を示す模式図。

[図11]本発明の実施形態に係る熱交換器における下流側酸素センサの取付位置を示す模式図。

[図12]熱交換器の内部構造を示す図。

[図13]従来品と第2実施形態の各々における下流側酸素センサ周辺部を示す説明図であり、(a)は従来品の下流側酸素センサ周辺部を示す図、(b)は(a)における拡大図、(c)は第2実施形態の下流側酸素センサ周辺部を示す図、(d)は(c)における拡大図。

[図14]同じく熱交換器の一端側の内部構造を示す図であり、（a）は従来品の側面図、（b）は従来品の斜視図、（c）は第2実施形態の側面図、（d）は第2実施形態の斜視図。

[図15]同じく熱交換器の一端側を示す断面図。

[図16]従来の下流側酸素センサのヒータの通電タイミングを示す図。

[図17]第2実施形態の変形例に係る下流側酸素センサのヒータの通電タイミングを示す図。

[図18]第2実施形態の変形例に係る下流側酸素センサの制御フローを示す図。

[図19]本発明の実施形態に係るエンジンユニットを備えた冷凍コンテナがトラックに積載された状態を示す側面図及び背面図。

発明を実施するための形態

[0023] 本願の発明に係る第1実施形態であるエンジンユニット100について説明する。

[0024] 図1は、エンジンユニット100を示している。

[0025] 本エンジンユニット100は、ガスヒートポンプの動力源として使用される。エンジンユニット100は、エンジン1を備えている。また、エンジンユニット100は、オイルタンク2を備えている。

[0026] まず、エンジン1の構造について簡単に説明する。

[0027] 図2は、エンジン1の構造を示している。

[0028] エンジン1は、天然ガスや都市ガス等の可燃性ガスを空気と混合して混合気を生成し、この混合気を燃焼させることによって稼働するエンジン、いわゆるガスエンジンである。エンジン1は、主に主体部11と、吸気経路部12と、排気経路部13と、制御手段（コントローラ）40（図3参照）で構成されている。

[0029] 主体部11は、燃料を燃焼させて得たエネルギーを回転運動に変換する。主体部11は、主にシリンダブロック111と、シリンダヘッド112と、ピストン113と、クランクシャフト114と、ヘッドカバー115と、オ

イルパン 116 と、で構成されている。

[0030] 主体部 11 には、シリンダブロック 111 に設けられたシリンダ 111c と、該シリンダ 111c に摺動自在に収納されたピストン 113 と、該ピストン 113 に対向するように配置されたシリンダヘッド 112 と、で燃焼室 C が構成されている。つまり、燃焼室 C は、ピストン 113 の摺動運動によって容積が変化する内部空間を指す。ピストン 113 は、コネクティングロッドによってクランクシャフト 114 と連結されており、該ピストン 113 の摺動運動によってクランクシャフト 114 を回転させる。なお、シリンダヘッド 112 の上部には、ヘッドカバー 115 が設けられている。また、シリンダブロック 111 の下部には、オイルパン 116 が設けられている。オイルパン 116 には、潤滑油 L が溜まっている。

[0031] シリンダブロック 111 の周囲にはウォータージャケット 117 が設けられ、このウォータージャケット 117 の内部に冷却水を循環させることでシリンダブロック 111 を冷却している。このウォータージャケット 117 には、冷却水の水温を検出する冷却水温度検知手段 118 が配設され、後述する制御手段 40 に接続される。制御手段 40 は、冷却水温度検知手段 118 により検出されるウォータージャケット 117 における冷却水の温度を取得することが可能である。

[0032] 吸気経路部 12 は、可燃性ガスと空気を混合して燃焼室 C へ導く。吸気経路部 12 は、主にミキサ 121 と（図 1 参照）、燃料調整弁（GVM と呼ばれる） 123 と、吸気マニホールド 122 と、で構成されている。ミキサ 121 及び燃料調整弁 123 は、吸気マニホールド 122 を介して燃焼室 C に可燃性ガスと空気からなる混合気を供給する混合気供給装置を構成する。

[0033] ミキサ 121 は、ベンチュリー式のミキサである。ミキサ 121 は、外部から吸入された空気に可燃性ガスを供給して混合気を生成する。ミキサ 121 は、吸気マニホールド 122 の一端に取り付けられている。燃料調整弁 123 は、ミキサ 121 に供給する可燃性ガス供給量を調整する。ミキサ 121 及び燃料調整弁 123 から構成される混合気供給装置は、燃料調整弁 12

3の開度を変更することにより、所定の範囲内で燃料増加又は燃料減少を実行する。燃料調整弁123は、制御手段40に電氣的に接続されている。制御手段40は、燃料調整弁123の開度を制御する。

[0034] 吸気マニホールド122は、ミキサ121によって生成された混合気を各燃焼室Cへ案内する。吸気マニホールド122は、4つの燃焼室Cへ混合気を案内すべく、各燃焼室Cへ分岐するように形成されている。なお、吸気マニホールド122は、パイプによってヘッドカバー115と接続されている。シリンダブロック111やヘッドカバー115の内部圧力が高まるのを防ぐためである。

[0035] 排気経路部13は、燃焼室Cから排出された排気を外部へ導く。排気経路部13は、主に排気マニホールド131と、上流側排気管137と、三元触媒コンバータ132と、下流側排気管138と、第1酸素センサ134と、第2酸素センサ135と、第3酸素センサ136と、で構成されている。

[0036] 排気マニホールド131は、各燃焼室Cから排出された排気を、上流側排気管137を介して三元触媒コンバータ132（以下、単に触媒コンバータ132と呼ぶ）へ案内する。排気マニホールド131は、4つの燃焼室Cから排気を案内すべく、各燃焼室Cから合流するように形成されている。触媒コンバータ132は、アルデヒド類に起因する異臭を除去する。触媒コンバータ132は、白金等による触媒反応を利用してアルデヒド類を酸化させる。なお、触媒コンバータ132の下流側の下流側排気管138には、排気ガスを利用して水を熱する熱交換器133が取り付けられている（図1、図3参照）。

また、本実施形態では排気ガスを浄化するための触媒として三元触媒を挙げて説明しているが、特に限定するものではない。

[0037] 第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136は、排気マニホールド131から排出された排気ガス中の酸素濃度を検出して排気ガス中の酸素濃度に応じた検出信号を出力するセンサである。図3に示すように、第1酸素センサ134は、触媒コンバータ132の上流側の排

気マニホールド 131 に配置される。第 2 酸素センサ 135 は、触媒コンバータ 132 の下流側の下流側排気管 138 に配置される。第 2 酸素センサ 135 は、下流側排気管 138 の一端側であって触媒コンバータ 132 の前端近傍に配置される。第 3 酸素センサ 136 は、触媒コンバータ 132 の下流側の下流側排気管 138 において、第 2 酸素センサ 135 の下流側に配置される。第 3 酸素センサ 136 は、下流側排気管 138 の他端側（下流端側）であって熱交換器 133 近傍に配置される。第 1 酸素センサ 134、第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 は、制御手段 40 に電氣的に接続されている。制御手段 40 は、第 1 酸素センサ 134、第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 の計測結果と、予め記憶されるデータやプログラムとに基づいて、スロットル弁や燃料調整弁 123 等の開度をアクチュエータを介して制御することによって、混合気の空燃比を適切な値（例えば、理想空燃比である空気過剰率 $\lambda = 1$ ）となるように制御している。

なお、第 1 酸素センサ 134、第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 は、排気ガス中の酸素濃度を検出可能な公知の酸素センサを用いることができ、例えば UEGO (Universal Exhaust Gas Oxygen) センサを用いてもよい。UEGO センサは、大気校正を実施することができる。第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 として、UEGO センサを用いた場合は、定期的に大気校正することにより検知精度を向上させることができる。

[0038] 制御手段 40 は、第 1 酸素センサ 134、第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 により検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を算出するとともに、燃料調整弁 123 の開度を制御する。制御手段 40 は、記憶部を有する。該記憶部には、第 1 酸素センサ 134、第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 の計測結果と、予め記憶されるデータ（例えばマップ等）と、スロットル弁や燃料調整弁 123 等の開度をアクチュエータを介して制御するためのプログラム等が記憶されている。

[0039] 制御手段 40 は、例えば、第 1 酸素センサ 134 及び第 2 酸素センサ 135

5に常時通電して各センサ出力を時系列で取得するとともに、所定の時間毎に第3酸素センサ136に通電して第3酸素センサ136の所定の時間毎のセンサ出力を取得することができる。第3酸素センサ136に通電する前記所定の時間は、制御手段40に格納される所定のプログラムに基づいて任意に設定することができる。

なお、制御手段40は、第1酸素センサ134、第2酸素センサ135、及び第3酸素センサ136をそれぞれ独立して各酸素センサの通電状態（常時通電や所定の時間毎の通電）を適宜制御することができる。

[0040] さらに、制御手段40は、第1酸素センサ134に常時通電してセンサ出力を時系列で取得し、所定の時間毎に第2酸素センサ135、第3酸素センサ136にそれぞれ独立して通電して所定の時間毎の各センサ出力を取得することができる。第2酸素センサ135、第3酸素センサ136のそれぞれに通電する前記所定の時間は、制御手段40に格納される所定のプログラムに基づいて任意に設定することができる。

[0041] 以下に、エンジン1における第1酸素センサの補正制御方法について説明する。

[0042] 図4は、エンジン1における第1酸素センサの補正制御方法のフローを示している。

[0043] 制御手段40は、まず、第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力（出力電圧）を取得する（ステップS10）。次に、第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力を比較して（ステップS20）、第2酸素センサ135によるセンサ出力と比較して第1酸素センサ134によるセンサ出力のズレが無い場合（ズレが所定の許容範囲以内である場合）は（ステップS30のYES）、第1酸素センサ134によるセンサ出力を採用して、該センサ出力により空燃比を算出する（ステップS40）。

[0044] ステップS30において、第2酸素センサ135によるセンサ出力と比較して、第1酸素センサ134のセンサ出力にズレが有る場合、すなわち第1

酸素センサ 134 が出力劣化していると判定された場合は（ステップ S 30 の N O）、制御手段 40 は、第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 の各センサ出力を比較する（ステップ S 50）。第 2 酸素センサ 135 及び第 3 酸素センサ 136 の各センサ出力のズレが無い場合（ズレが所定の許容範囲以内である場合）は（ステップ S 60 の Y E S）、第 2 酸素センサ 135 によるセンサ出力を採用して、該センサ出力により空燃比を算出する（ステップ S 70）。

[0045] ステップ S 60 において、第 3 酸素センサ 136 によるセンサ出力と比較して、第 2 酸素センサ 135 のセンサ出力にズレが有る場合、すなわち第 2 酸素センサが出力劣化していると判定された場合は（ステップ S 60 の N O）、制御手段 40 は、第 3 酸素センサ 136 によるセンサ出力を採用して、該センサ出力により空燃比を算出する（ステップ S 80）。

[0046] なお、ステップ S 10 において、第 3 酸素センサ 136 によるセンサ出力を取得するが、第 3 酸素センサ 136 は常時通電状態（O N 状態）である必要はない。例えば、第 3 酸素センサ 136 は、常時ではなく定期的（例えば、数十時間～数百時間に 1 回程度）に第 1 酸素センサ 134 を補正制御する際に通電状態（O N 状態）となるように設定すればよい。すなわち、第 3 酸素センサ 136 は、制御手段 40 により第 1 酸素センサ 134 の補正制御を実施する際に、定期的に通電するだけでよく、このようにすることで第 3 酸素センサ 136 の通電による劣化を抑制することができる。

[0047] また、ステップ S 10 において、第 2 酸素センサ 135 によるセンサ出力を取得するが、第 2 酸素センサ 135 は常時通電状態（O N 状態）である必要はない。例えば、第 2 酸素センサ 135 は、常時ではなく定期的に第 1 酸素センサ 134 を補正制御する際に通電状態（O N 状態）となるように設定することもできる。すなわち、第 2 酸素センサ 135 は、制御手段 40 により第 1 酸素センサ 134 の補正制御を実施する際に、定期的に通電するだけでもよく、このようにすることで第 2 酸素センサ 135 の通電による劣化を抑制することができる。さらに、第 3 酸素センサ 136 に通電する間隔を第

2酸素センサ135に通電する間隔よりも長くすることで、第3酸素センサ136が第2酸素センサ135よりも通電による劣化をしにくくなるようにしてもよい。

[0048] また、図5は、第1酸素センサの補正制御方法の別実施形態を示すフローである。図5に示すように、先ず、第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力を同時（同時刻）に取得後（ステップS10）、第1酸素センサ134及び第2酸素センサ135においては常時通電してそれぞれのセンサ出力を常時取得（時系列で取得）する。これに対して、第3酸素センサ136においては、所定の時間間隔で通電して第3酸素センサ136のセンサ出力を取得する。こうして、前記所定の時間間隔で第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力を取得する（ステップS100）。次に、所定の時間間隔が経過する毎に第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力を比較する（ステップS200）。第2酸素センサ135によるセンサ出力と比較して第1酸素センサ134によるセンサ出力にズレが無い場合は、すなわち第1酸素センサ134が出力劣化していないと判定された場合（ズレが所定の許容範囲以内である場合）は（ステップS300のYES）、第1酸素センサ134によるセンサ出力を採用して、該センサ出力により空燃比を算出する（ステップS400）。

なお、図5で示す第1酸素センサの補正制御方法では、第2酸素センサ135に常時通電しているが、特に限定するものではない。例えば、第2酸素センサ135に所定の時間間隔で通電しても構わない。この場合、第3酸素センサ136が通電する所定の時間間隔は、第2酸素センサ135が通電する所定の時間間隔よりも長く設定されるとともに第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136が所定の時間間隔で同期（シンクロ）して各センサ出力を取得するように、制御手段40には予め設定することが好ましい。このようにすることで、第2酸素センサ135は、第3酸素センサ136よりも通電による劣化が抑えられ、長寿命化することができる。

- [0049] ステップS300において、第2酸素センサ135によるセンサ出力と比較して、第1酸素センサ134のセンサ出力にズレが有る場合、すなわち第1酸素センサ134が出力劣化していると判定された場合は（ステップS300のNO）、制御手段40は、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力を比較する（ステップS500）。第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の各センサ出力のズレが無い場合（ズレが所定の許容範囲以内である場合）は（ステップS600のYES）、第2酸素センサ135によるセンサ出力を採用して、該センサ出力により空燃比を算出する（ステップS700）。
- [0050] ステップS600において、第3酸素センサ136によるセンサ出力と比較して、第2酸素センサ135のセンサ出力にズレが有る場合、すなわち第2酸素センサが出力劣化していると判定された場合は（ステップS600のNO）、制御手段40は、第3酸素センサ136によるセンサ出力を採用して、該センサ出力により空燃比を算出する（ステップS800）。
- [0051] また、本実施形態のエンジン1の排気経路は、3つの酸素センサ（第1酸素センサ134、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136）備えているが、当該3つの酸素センサをすべて使用しなくてもよい。例えば、第1酸素センサ134と第2酸素センサ135の2箇所の酸素センサを使用する場合や、第1酸素センサ134と第3酸素センサ136の2箇所の酸素センサを使用する場合や、第2酸素センサ135と第3酸素センサ136の2箇所を使用する場合であってよい。さらに、例えば、制御手段40が第2酸素センサ135と第3酸素センサ136とに交互に通電してセンサ出力を取得し、第1酸素センサ134によるセンサ出力と比較して該第1酸素センサ134の補正制御を行ってもよい。このように第2酸素センサ135と第3酸素センサ136の交互に通電することで、第2酸素センサ135と第3酸素センサ136における通電による劣化を抑制することができるからである。
- [0052] 次に、エンジン1における第1酸素センサ134のセンサ出力の補正制御方法（劣化検知方法）について説明する。

[0053] 燃料調整弁 1 2 3 の開度の変化量を用いた第 1 酸素センサ 1 3 4 のセンサ出力の補正制御方法（劣化検知方法）について説明する。

[0054] 先ず、1つの酸素センサ（例えば、第 1 酸素センサ 1 3 4）により計測される、初期と長時間運転後の空燃比の経時劣化を推定し、酸素センサのセンサ出力の変化量を事前に制御手段 4 0 に設定しておく。当該酸素センサのセンサ出力の変化量を予めしきい値として設定し、制御手段 4 0 は第 1 酸素センサ 1 3 4 のセンサ出力の劣化を検知する。ここで、図 6 は、所定のエンジン回転数におけるものであり、縦軸が酸素センサのセンサ出力であり、横軸が第 1 酸素センサ 1 3 4 による酸素濃度である。図 6 に示すように、所定のエンジン回転数におけるセンサ出力が基準値（例えば、第 2 酸素センサ 1 3 5 または第 3 酸素センサ 1 3 6 から得られるセンサ出力値）よりも上方もしくは下方にズレてしきい値を越えた場合に（図 6 の点線よりも上側の領域や下側の領域に至る場合に）、制御手段 4 0 は第 1 酸素センサ 1 3 4 において出力劣化が生じていると判定する。

なお、上記のように一つの酸素センサ（例えば、第 1 酸素センサ 1 3 4）だけでなく、3つの酸素センサ（第 1 酸素センサ 1 3 4、第 2 酸素センサ 1 3 5 及び第 3 酸素センサ 1 3 6）について、上記のようにして出力劣化の有無を判定することもできる。

[0055] 次に、燃料調整弁 1 2 3 の開度と触媒コンバータ 1 3 2 の下流側の酸素センサの出力特性による、第 1 酸素センサ 1 3 4 のセンサ出力の補正制御方法（劣化検知方法）について説明する。

[0056] 先ず、予め燃料調整弁 1 2 3 の開度と触媒コンバータ 1 3 2 の下流側の酸素センサ（例えば、第 2 酸素センサ 1 3 5 や第 3 酸素センサ 1 3 6）の出力特性の関係を図 7 に示すように、マップ化して制御手段 4 0 の記憶部に記憶させておく。ここで、図 7 は、所定のエンジン回転数におけるものであり、縦軸が下流側の酸素センサのセンサ出力（出力電圧）であり、横軸が燃料調整弁 1 2 3 の開度である。そして、制御手段 4 0 は、リアルタイムでセンサ出力の基準値からの下流側の酸素センサによる第 1 酸素センサ 1 3 4 の補正

量の変化をモニターし、正常値に対して所定範囲を超えた場合に下流側の酸素センサ（例えば、第2酸素センサ135や第3酸素センサ136）に出力劣化が生じていると判定する。

[0057] 以下に、本エンジンユニット100の技術的特徴について説明する。

[0058] 本エンジンユニット100における第一の技術的特徴は、複数の酸素センサとして、触媒コンバータ132の上流側の排気経路に配置される第1酸素センサ134と、触媒コンバータ132の下流側の排気経路に配置される第2酸素センサ135と、触媒コンバータ132の下流側の排気経路において、第2酸素センサ135の下流側に配置される第3酸素センサ136と、から構成される点である。触媒浄化前の排気ガスの含有成分や熱の影響を受けて第1酸素センサ134は劣化しやすいが、排気ガスの含有成分や熱の影響が少ない触媒コンバータ132の下流側に順に配置された、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136は劣化しにくい。そのため、第1酸素センサ134に出力劣化（センサ出力のズレ）が生じても、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136により第1酸素センサ134のセンサ出力のズレを補正することができる。すなわち、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。また、第3酸素センサ136は、排気経路において第2酸素センサ135よりも下流側であって複数の酸素センサのうち最も下流に配置されるため排気ガスの含有成分や熱の影響を最も受けにくく、第1酸素センサ134や第2酸素センサ135に出力劣化が生じても、第3酸素センサ136により第1酸素センサ134や第2酸素センサ135のセンサ出力のズレを補正することができる。

[0059] 本エンジンユニット100における第二の技術的特徴は、制御手段40が、第2酸素センサ135及び／又は第3酸素センサ136のセンサ出力を取得し、第1酸素センサ134のセンサ出力と比較して該第1酸素センサ134のセンサ出力のズレを補正制御する点である。これにより、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0060] 本エンジンユニット100における第三の技術的特徴は、第3酸素センサ

136が、下流側排気管138における熱交換器133近傍に設けられる点である。このように第3酸素センサ136を下流側排気管138における熱交換器133側（熱交換器133の近傍）の熱負荷の低い位置に配置することで、第3酸素センサ136に対する熱負荷が低くなり、第3酸素センサ136は、第2酸素センサ135に比べて熱の影響をより受けにくく、寿命を延ばすことができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0061] 本エンジンユニット100における第四の技術的特徴は、制御手段40は、第3酸素センサ136に定期的に通電することで、センサ出力を取得する点である。これにより、第3酸素センサ136の通電による劣化を抑えることができ、第3酸素センサ136の寿命を延ばすことができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0062] 本エンジンユニット100における第五の技術的特徴は、制御手段40は、第2酸素センサ135に定期的に通電することでセンサ出力を取得するとともに、第3酸素センサ136に通電する間隔を第2酸素センサ135に通電する間隔よりも長くした点である。これにより、第3酸素センサ136は、第2酸素センサ135よりも通電による劣化を抑えることができ、第2酸素センサ135及び第3酸素センサ136の両方の寿命を延ばすことができる。従って、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。

[0063] また、上述したように本発明によれば、排気経路における酸素センサの検知精度を長期的に維持することができる。これにより、酸素センサ不良による運転中の排気エミッションの悪化を抑制することができる。さらに、酸素センサの定期検査の間隔を長くして、酸素センサのメンテナンスの手間を省くことができる。また、3つの酸素センサにより検知精度を保持するため、フェールセーフ機能による検知精度の信頼性を確保することができる。

[0064] 次に、本願の発明に係る第2実施形態であるエンジンユニット200（エンジン2）について説明する。エンジンユニット200（エンジン2）は、

第1実施形態に係るエンジンユニット100（エンジン1）の酸素センサ等の一部の構成を変更したガスエンジンユニットであり、その他の構成は第1実施形態に係るエンジンユニット100（エンジン1）と同じである。

なお、以下の説明において、第1実施形態に係るエンジンユニット100と同一の構成については符号を同一とし、その構成の説明は省略する。

[0065] 図8に示すように、第2実施形態のエンジンユニット200は、複数の酸素センサとして、触媒コンバータ132の上流側の排気経路に配置される上流側酸素センサ134（第1実施形態の第1酸素センサ134と同じ）と、触媒コンバータ132の下流側の排気経路に配置される下流側酸素センサ140（図12参照）とを主に有している。また、触媒コンバータ132の下流側の排気経路には、排気ガスにより水を熱する熱交換器133を備える。下流側酸素センサ140は、熱交換器133に配置されるとともに、該熱交換器133内を流れる水により冷却される構成となっている。

[0066] 図12に示す熱交換器133は、シェルアンドチューブ型熱交換器であり、排気ガスが通る多数のガス管139・139・・・（図15参照）と、ガス管139・139・・・を内装しガス管139・139・・・内を通る排気ガスを冷却する熱交換器本体145と、を有する。

[0067] 熱交換器本体145には、冷却水入口145aおよび冷却水出口145bが設けられ、冷却水が熱交換器本体145内を循環する。すなわち、熱交換器本体145の内周面とガス管139・139・・・の外周面との間の空間となる冷却水流路133bに、冷却水が流れる。熱交換器本体145の形状は円筒状であり、前端部には仕切板133cによって区画された二つ空間である排気ガス導入部146及び排気ガス排気部147を有している。

[0068] 熱交換器本体145の前端部の上部には、下流側排気管138の下流端138aが連通され、排気ガスが排気ガス導入部146に導入される。導入された排気ガスは多数のガス管139・139・・・内を通過して熱交換器本体145内を循環する冷却水により冷却され、熱交換器本体145の前端部の下部に設けられた排気ガス出口148から排出される。

[0069] 上述した第1実施形態のエンジンユニット100では、第3酸素センサ136を下流側排気管138における熱交換器133近傍に設ける構成として、第2実施形態のエンジンユニット200では、第3酸素センサ136を下流側排気管138に設ける代わりに該下流側排気管138の下流端138aに連通される熱交換器133の一端に下流側酸素センサ140を設ける構成となっている。

なお、第2実施形態においては、図8に示すように、第1実施形態と同様に第2酸素センサ135を触媒コンバータ132の下流側排気管138の上流端（触媒コンバータ132の直後）に設けて、第1実施形態として説明した第1酸素センサ134の補正制御方法のフローに従って第1酸素センサ134の補正制御をすることもできる。また、第2実施形態においては、第2酸素センサ135は必須の構成ではない。

[0070] 上述した特許文献3に開示される内燃機関においては、排気マニホールドの上流側と下流側に酸素センサが組み付けられている。また、三元触媒出口に排気温度センサが取り付けられている。また、従来の下流側酸素センサとしては、図9に示すように、排気ガスの熱交換器に取り付けられる場合があり、この場合の下流側酸素センサの取付位置としては、図10に示すように、熱交換器における排気ガスの導入部となる、熱交換器の一端側となっている。このような下流側酸素センサの取付位置においては、熱交換を行うための冷却水が満たされていないため、下流側酸素センサは熱負荷の厳しい環境で使用されることになる。このように、熱交換器に下流側酸素センサを設ける構成においても本発明の効果を奏する形態について以下に説明する。図11は、本発明の第2実施形態に係る熱交換器133における下流側酸素センサ140の取付位置を示す模式図であり、該下流側酸素センサ140近傍に熱交換器133の冷却水を導く構成を示している。

[0071] 熱交換器133は、熱交換器本体145の内部に、下流側酸素センサ140を冷却するための略円筒状の空間であるセンサ冷却水流路133a（図13、図14及び図15参照）と、排気ガスと熱交換を行うための冷却水流路

133bと、排気ガス導入部146及び排気ガス排気部147とを仕切るための仕切板133cとを有している。センサ冷却水流路133aは、冷却水流路133bに連通している。

[0072] 下流側酸素センサ140は、排気マニホールド131から排出された排気ガス中の酸素濃度を検出して排気ガス中の酸素濃度に応じた検出信号を出力するセンサである。下流側酸素センサ140は、制御手段40で制御可能なヒータ140aを備える。制御手段40は、該ヒータ140aを所定の電圧値（後述する第2実施形態の変形例では、定格電圧11V）の印加の有無でヒータ140aのオンもしくはオフすることができる。下流側酸素センサ140は、熱交換器133の一端（前端）側に配置される。下流側酸素センサ140は、制御手段40に電氣的に接続されている。制御手段40は、例えば、上流側酸素センサ134、下流側酸素センサ140の計測結果と、予め記憶されるデータやプログラムとに基づいて、スロットル弁や燃料調整弁123等の開度をアクチュエータを介して制御することによって、混合気の空燃比を適切な値（例えば、理想空燃比である空気過剰率 $\lambda = 1$ ）となるように空燃比制御している。

なお、上流側酸素センサ134及び下流側酸素センサ140は、排気ガス中の酸素濃度を検出可能な公知の酸素センサを用いることができ、例えばUEGO（Universal Exhaust Gas Oxygen）センサを用いてもよい。UEGOセンサは、大気校正を実施することができる。上流側酸素センサ134及び下流側酸素センサ140として、UEGOセンサを用いた場合は、定期的に大気校正することにより検知精度を向上させることができる。

[0073] 図13（c）（d）、図14（c）（d）、図15に示すように、熱交換器133においては、センサ冷却水流路133aとして、冷却水流路133bの一端から下流側酸素センサ140の取付部まで延設されている。図13、図14においては、従来の熱交換器に配置された下流側酸素センサと第2実施形態に係る熱交換器133に配置された下流側酸素センサ140との相

違点を示している。図 13 (b) に示すように、熱交換器に取り付けられた下流側酸素センサの機能を発揮する使用条件として、下流側酸素センサの基部 A は温度が上がり過ぎると良くなく、下流側酸素センサの検知部となる先端部 B は温度が下がると良くない。そのため、基部 A のみを冷却する構成が望まれる。そこで、第 2 実施形態では、図 13 (c) (d)、図 14 (c) (d)、図 15 に示すように、冷却水流路として冷却水流路 133b の一端から前方に延設され、下流側酸素センサ 140 の基部 A の周囲に冷却水が回り込むように略円筒状のセンサ冷却水流路 133a (図 14 参照) が設けられている。これにより、下流側酸素センサ 140 は熱交換器 133 の冷却水により冷却されるので、下流側酸素センサ 140 に対する熱負荷を低減し、下流側酸素センサ 140 の耐力向上を図ることができる。すなわち、触媒コンバータ 132 を通過することで高温となった排気ガスによる下流側酸素センサ 140 の出力劣化を防ぐことができる。ひいては、エンジン性能を維持することができる。

なお、第 2 実施形態では、下流側酸素センサ 140 の基部 A の周囲に冷却水が流れるものであって、冷却水が該基部 A 内を通過する構成ではない。

[0074] 次に、本願の発明に係る第 2 実施形態の変形例について説明する。なお、以下の説明において、第 1 実施形態に係るエンジンユニット 100 及び第 2 実施形態に係るエンジンユニット 200 と同一の構成については符号を同一とし、その構成の説明は省略する。

[0075] 図 8 に示すように、第 2 実施形態のエンジンユニット 200 は、複数の酸素センサとして、触媒コンバータ 132 の上流側の排気経路に配置される上流側酸素センサ 134 (第 1 実施形態の第 1 酸素センサ 134 と同じ) と、触媒コンバータ 132 の下流側近傍に配置される下流側酸素センサ 140 とを有している。また、触媒コンバータ 132 の下流側近傍には、制御手段 40 に電氣的に接続され、排気ガス温度を検出する温度センサ 141 を備える。第 2 実施形態の変形例では、制御手段 40 が、温度センサ 141 により検出される排気ガスの温度に基づいて下流側酸素センサ 140 のヒータ 140

aの通電タイミングを制御する構成としている。

[0076] 温度センサ141は、制御手段40に電氣的に接続され、触媒コンバータ132の下流側の排気経路を流れる排気ガス温度を検出することができる。制御手段40は、温度センサ141により排気温度を検出し、該排気温度に基づいて下流側酸素センサ140のヒータ140aの通電タイミングを制御することができる。

[0077] 上述した下流側酸素センサ140等の具体例としては、ジルコニア等のセラミックスのように、酸素濃淡電池の原理により起電力を発生する固体電解質を用いたものが挙げられる。このような下流側酸素センサ140には、その性質上排気ガス中の酸素濃度を精度良く検出可能な温度域が存在し、本実施形態では下流側酸素センサ140の内部に備えられたヒータ140a（図8参照）に対して定格通電を行うことで、酸素濃度の検出精度を高めるための温度調節を行っている。

[0078] また、制御手段40には、下流側酸素センサ140におけるヒータ140aに通電を行う所定時間等のデータが格納され、下流側酸素センサ140により検出される排気ガスの酸素濃度に基づいて、当該排気ガスの元となる混合ガスの空燃比を算出する。

[0079] 次に、図18を用いて、第2実施形態の変形例に係る下流側酸素センサ140のヒータ140aの制御方法について説明する。当該制御方法は、制御手段40に格納されたプログラム及びデータ等により達成されるものである。

[0080] まず、エンジン2の運転を開始すると、ステップS11に移行する。

[0081] ステップS11において、制御手段40は、温度センサ141により排気ガス温度を検出する。

[0082] ステップS12において、制御手段40は、温度センサ141により検出した排気ガス温度が予め設定された排気ガス温度の閾値以上か否かを判断する。排気ガス温度が排気ガス温度の閾値以上であればステップS13に移行し、排気ガス温度の閾値未満であればS11の処理を継続して行う。

- [0083] ステップS 1 3において、下流側酸素センサ1 4 0が有するヒータ1 4 0 aに定格通電（図1 7では、1 1 V）が開始される。
- [0084] ステップS 1 4において、下流側酸素センサ1 4 0によって酸素濃度が検出され、該酸素濃度（センサ出力）を採用して、上述したように制御手段4 0により空燃比が算出され、空燃比制御が行われる。
- [0085] 上述した特許文献3に開示される内燃機関においては、排気マニホールドの上流側と下流側に酸素センサが組み付けられている。また、三元触媒出口に排気温度センサが取り付けられている。また、従来の下流側酸素センサとして、センサ内部の温度を上昇させるため、ヒータを内蔵しているものがある。しかしながら、図1 6に示すように、従来の場合下流側酸素センサのヒータへの通電タイミングはエンジン冷却水温度による制御（例えば、暖気運転としてエンジンの冷却水温度が4 0℃以上になったときに、ヒータがON状態となる制御）が行われているため、暖気中は空燃比制御を実行することができない。
- [0086] 第2実施形態の変形例では、上述した下流側酸素センサ1 4 0のヒータ1 4 0 aの制御フローに基づいて制御手段4 0により下流側酸素センサ1 4 0のヒータ1 4 0 aの通電タイミングを温度センサ1 4 1で検出される排気温度で制御する。例えば、CO、THCが多い場合、触媒コンバータ1 3 2の下流排気温度は上昇する。この特性を利用し、排気温度が上昇した時点（所定の排気温度に達した閾値）で下流側酸素センサ1 4 0のヒータに通電し、空燃比制御をスタートする。これにより、図1 7の点線矢印で示すように、空燃比が効かない時間の短縮を図る。
- [0087] 第2実施形態の変形例のように構成することで、排気特性の悪化を抑制する。また、暖気中のエンジン性能を維持することができる。

産業上の利用可能性

- [0088] 本発明は、定置型の発電機または冷凍機などに搭載するディーゼルエンジン等のエンジン装置に限定するものではなく、種々の内燃機関を備えた装置や移動体に適用することができる。

[0089] 例えば、図19は、トラック2に積載された冷凍コンテナ10を示しているが、このような冷凍コンテナ10は、コンテナ3と冷凍ユニット4から構成されている。当該冷凍ユニット4を構成する発電機を駆動するエンジンユニットとして本発明に係るエンジンユニットを適用することが可能である。

符号の説明

[0090]	100	エンジンユニット
	1	エンジン
	40	制御手段
	121	ミキサ
	123	燃料調整弁
	131	排気マニホールド（排気経路）
	132	触媒コンバータ（三元触媒）
	133	熱交換器
	134	第1酸素センサ
	135	第2酸素センサ
	136	第3酸素センサ
	137	上流側排気管（排気経路）
	138	下流側排気管（排気経路）
	140	下流側酸素センサ
	141	温度センサ

請求の範囲

- [請求項1] エンジンと、
前記エンジンからの排気ガスが流れる前記エンジンの排気経路に設けられる触媒と、
前記排気経路に配置され、前記排気ガスの酸素濃度を検出する複数の酸素センサと、
前記酸素センサにより検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を算出する制御手段と、を備えたエンジンユニットにおいて、
前記複数の酸素センサは、
前記触媒の上流側の排気経路に配置される第1酸素センサと、
前記触媒の下流側の排気経路に配置される第2酸素センサと、
前記触媒の下流側の排気経路において、前記第2酸素センサの下流側に配置される第3酸素センサと、から構成される、ことを特徴とするエンジンユニット。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記第2酸素センサ及び／又は前記第3酸素センサのセンサ出力を取得し、前記第1酸素センサのセンサ出力と比較して該第1酸素センサのセンサ出力のズレを補正制御する、ことを特徴とする請求項1に記載のエンジンユニット。
- [請求項3] 前記触媒の下流側の排気経路には、前記排気ガスにより水を熱する熱交換器を備え、
前記第3酸素センサは、前記熱交換器近傍に設けられる、ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のエンジンユニット。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記第3酸素センサに定期的に通電することでセンサ出力を取得する、ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のエンジンユニット。
- [請求項5] 前記制御手段は、前記第2酸素センサに定期的に通電することでセンサ出力を取得するとともに、前記第3酸素センサに通電する間隔を前記第2酸素センサに通電する間隔よりも長くした、ことを特徴とする

る請求項4に記載のエンジンユニット。

[請求項6]

エンジンと、

前記エンジンからの排気ガスが流れる前記エンジンの排気経路に設けられる触媒と、

前記排気経路に配置され、前記排気ガスの酸素濃度を検出する複数の酸素センサと、

前記酸素センサにより検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を算出する制御手段と、を備えたエンジンユニットにおいて、

前記複数の酸素センサは、

前記触媒の上流側の排気経路に配置される上流側酸素センサと、

前記触媒の下流側の排気経路に配置される下流側酸素センサと、から構成され、

前記触媒の下流側の排気経路には、前記排気ガスにより水を熱する熱交換器を備え、

前記下流側酸素センサは、前記熱交換器に配置されるとともに、該熱交換器内を流れる水により前記下流側酸素センサが冷却される、ことを特徴とするエンジンユニット。

[請求項7]

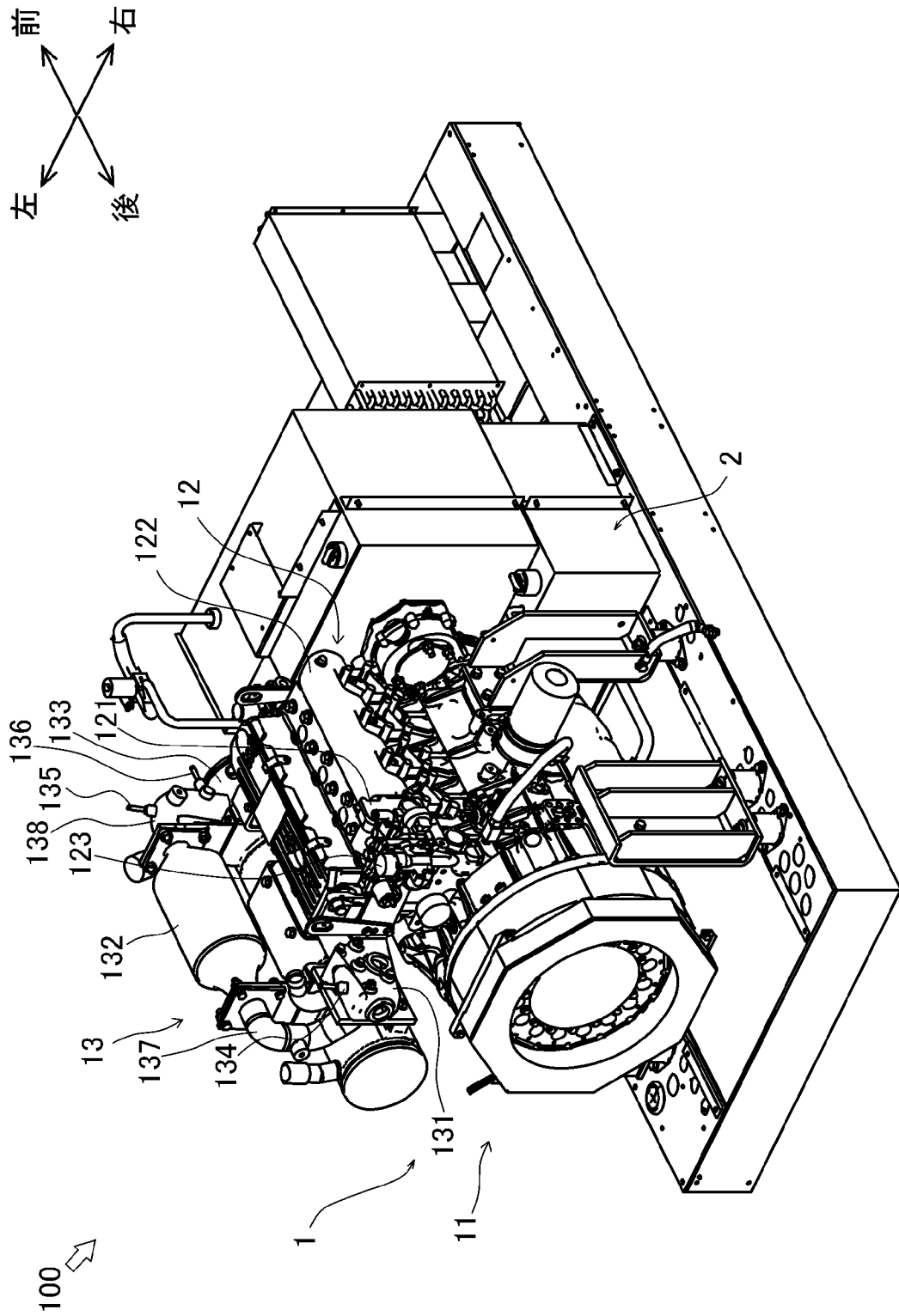
前記触媒の下流側近傍に配置されるとともに前記制御手段に電氣的に接続され、前記排気ガス温度を検出する温度センサをさらに備え、

前記下流側酸素センサは、ヒータを有し、

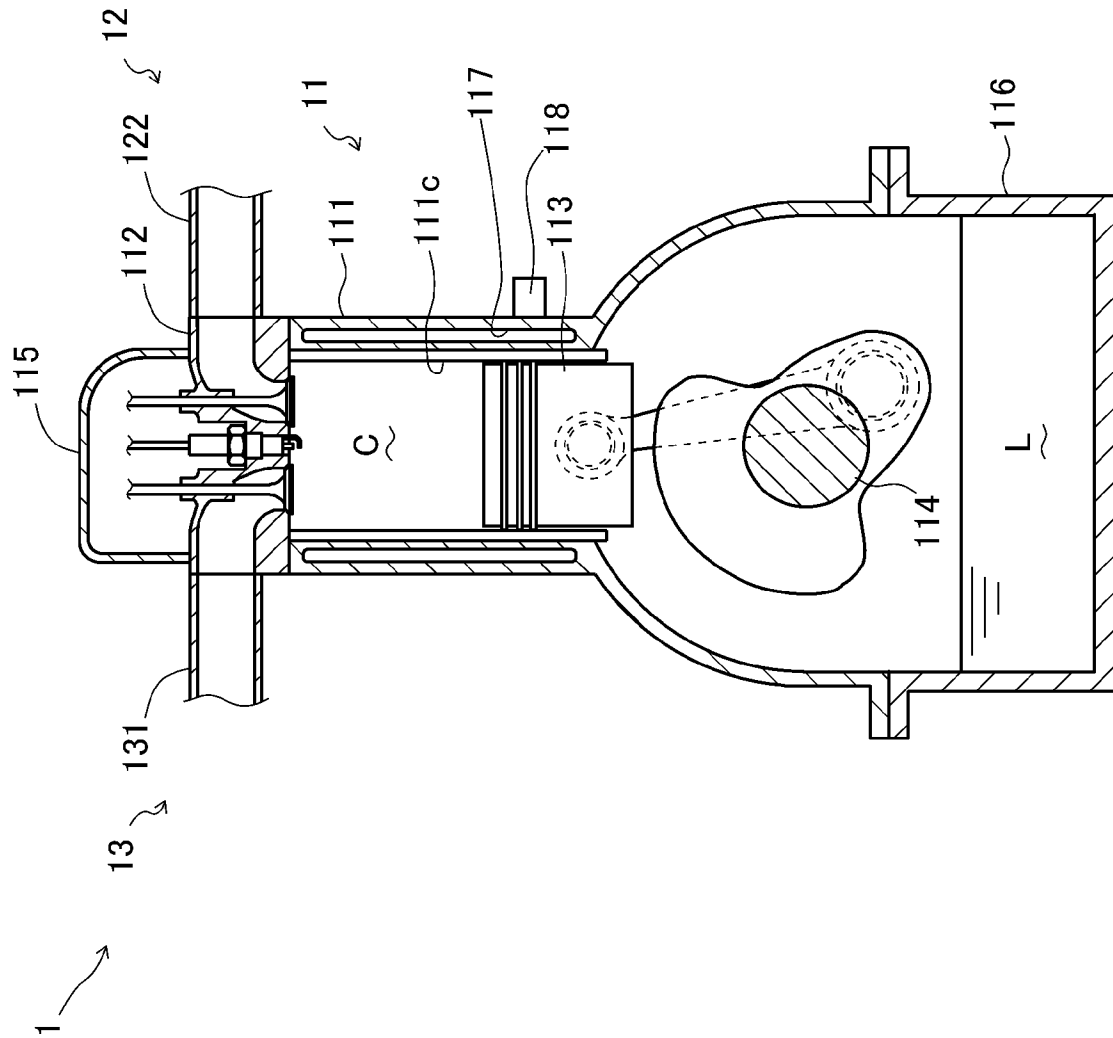
前記制御手段は、

前記温度センサにより検出される排気ガスの温度に基づいて前記下流側酸素センサのヒータの通電タイミングを制御する、ことを特徴とする請求項6に記載のエンジンユニット。

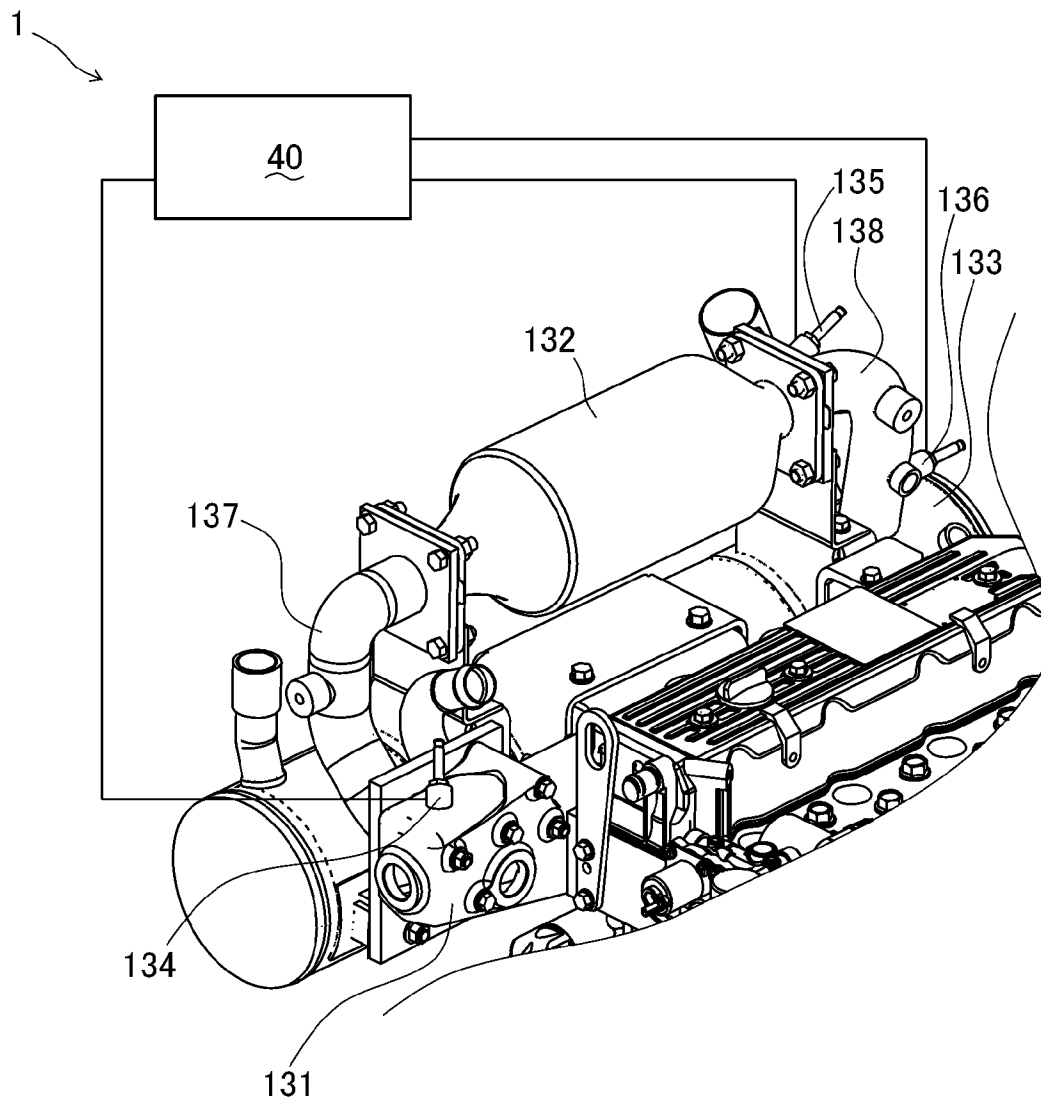
[図1]



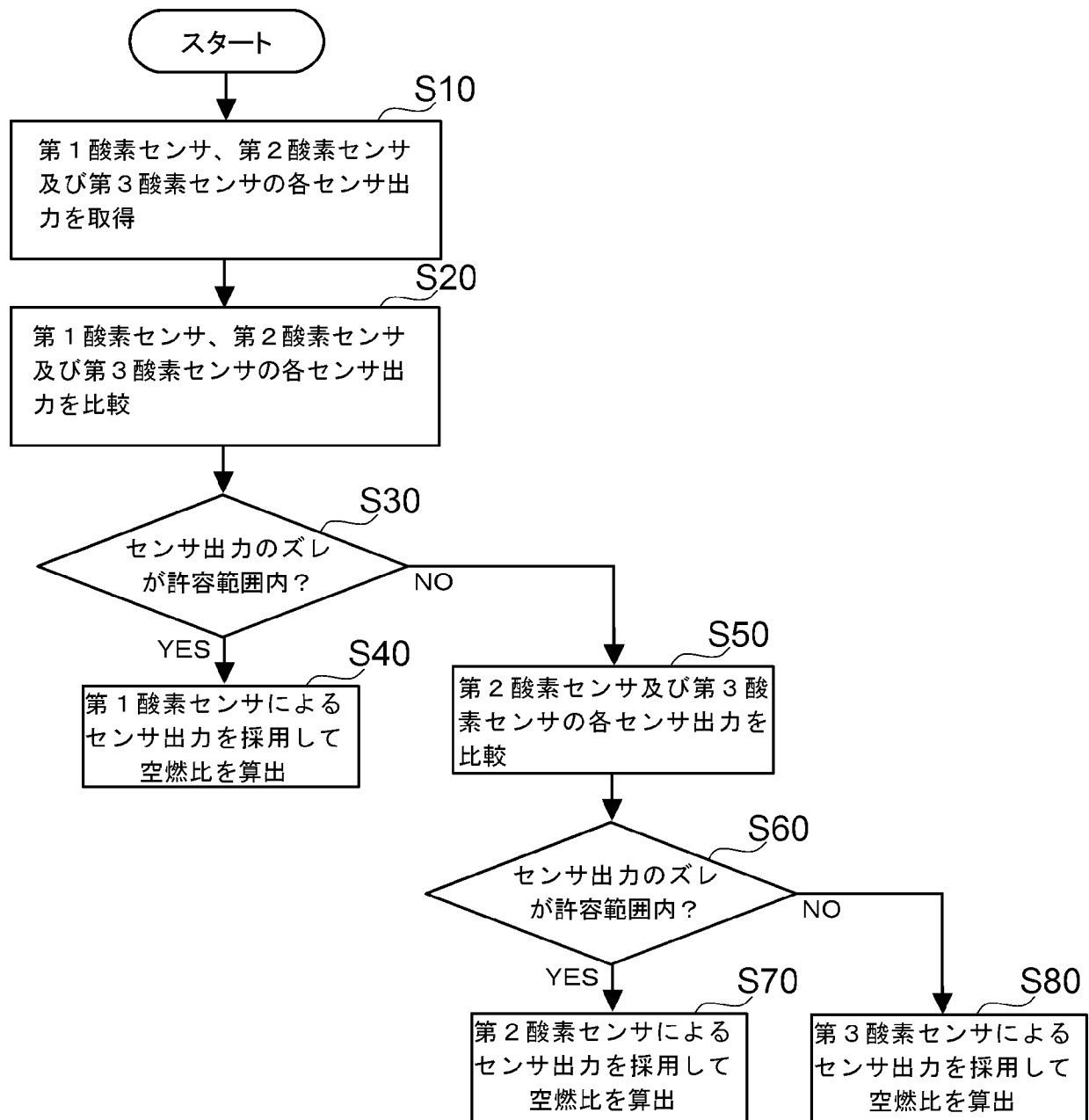
[図2]



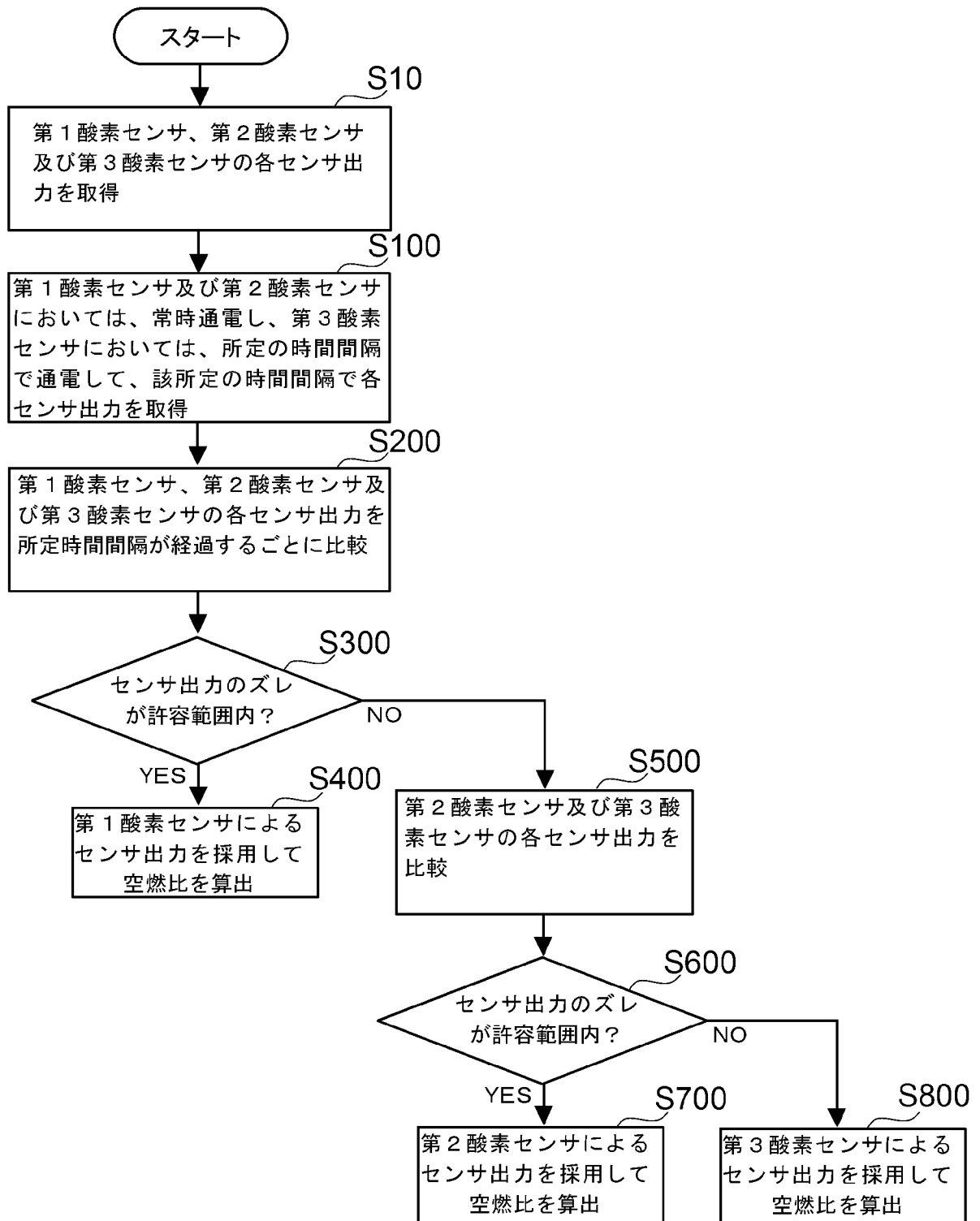
[図3]



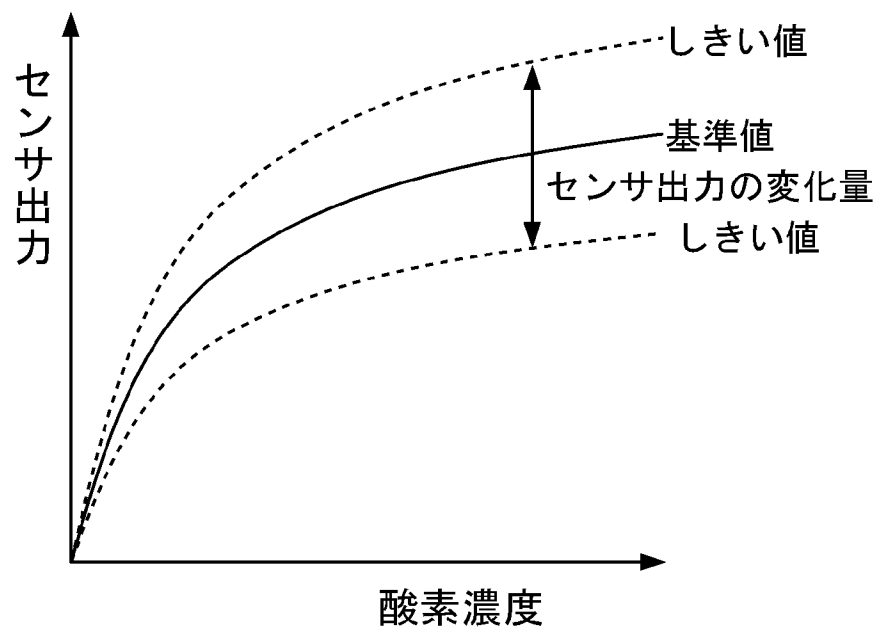
[図4]



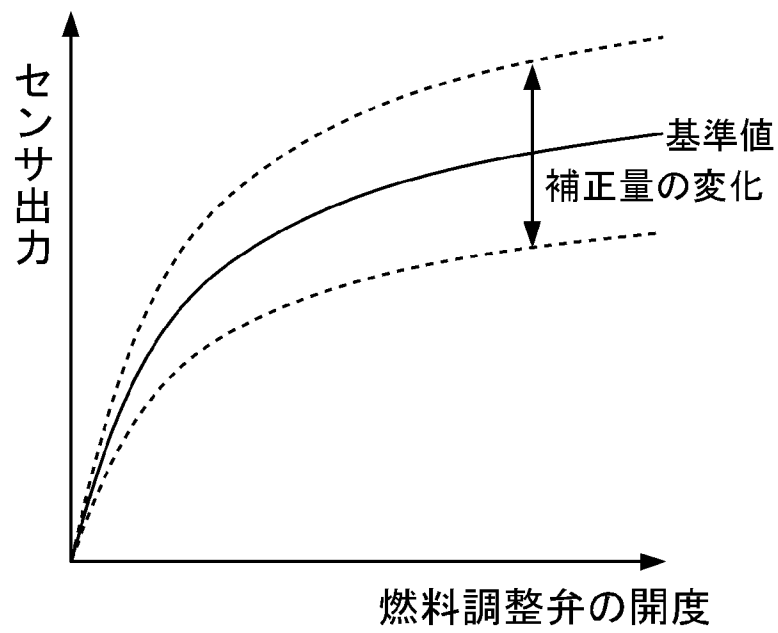
[図5]



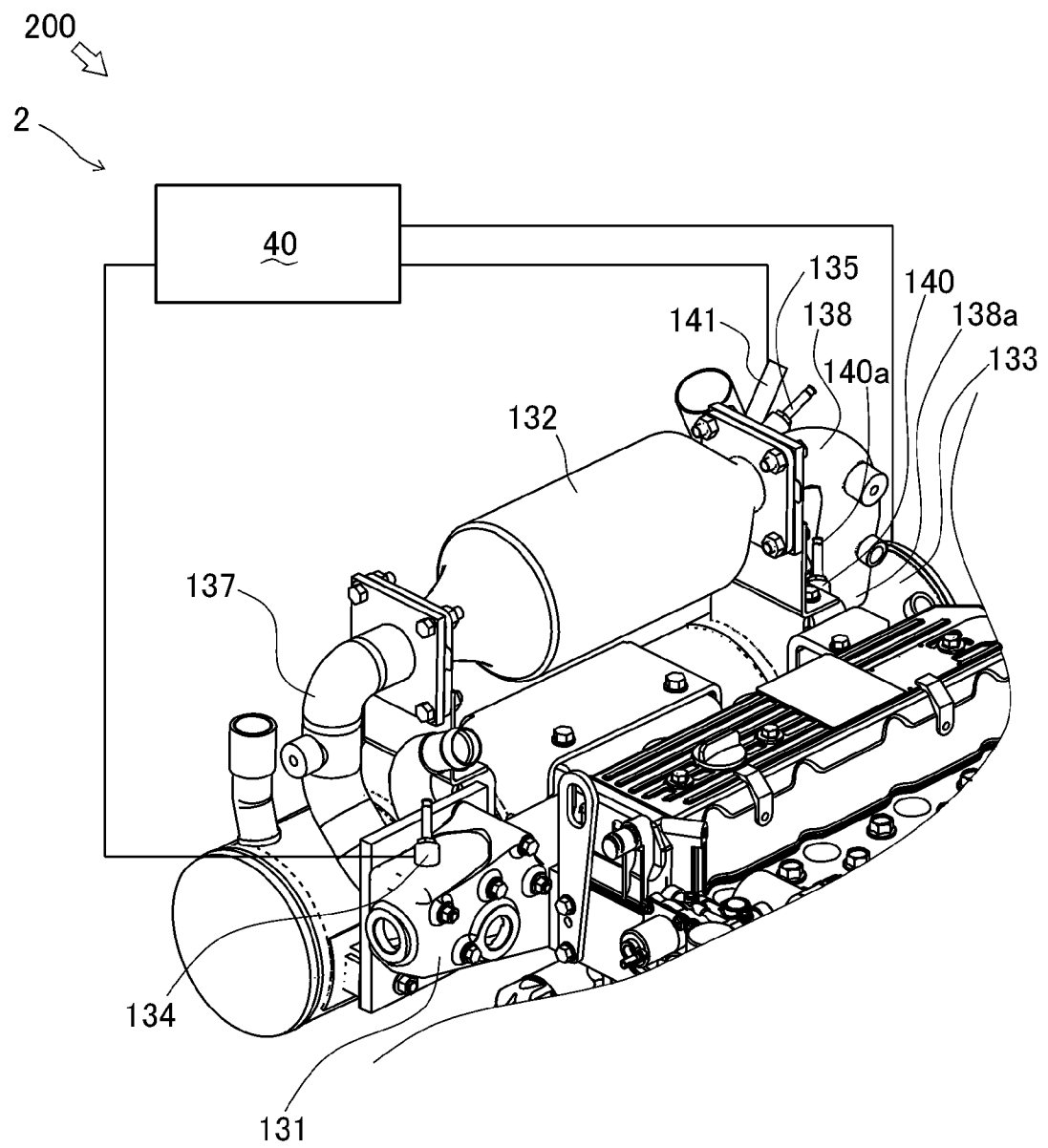
[図6]



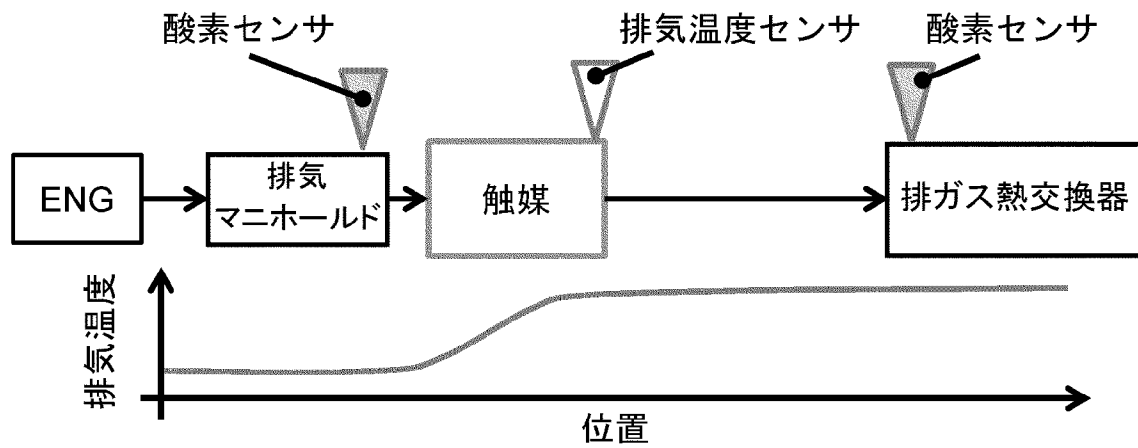
[図7]



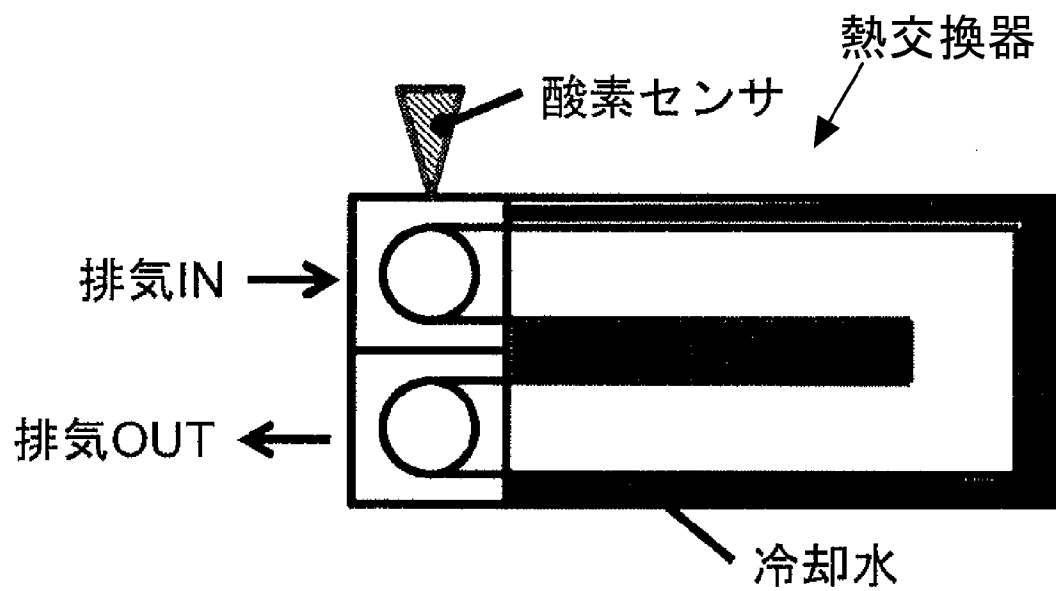
[図8]



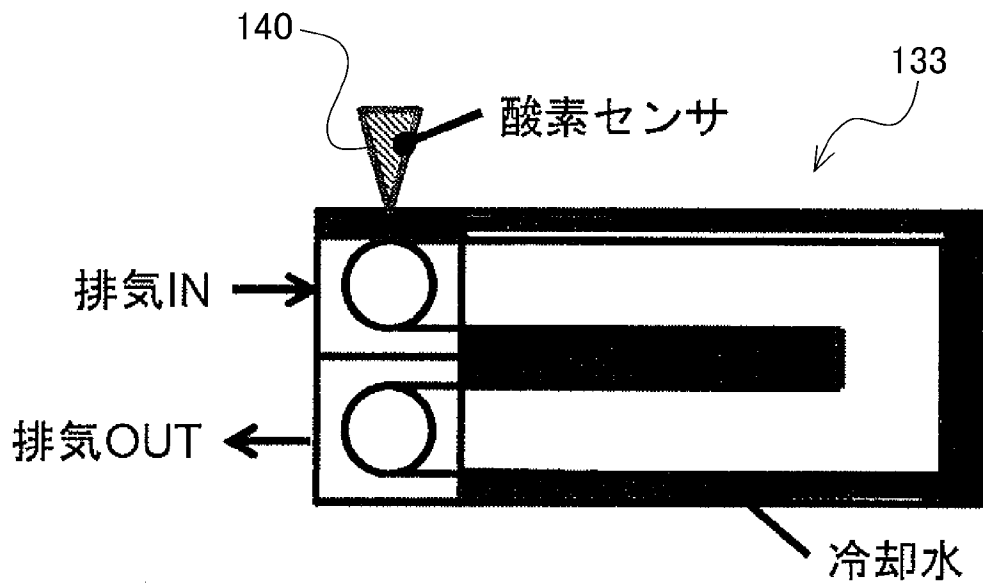
[図9]



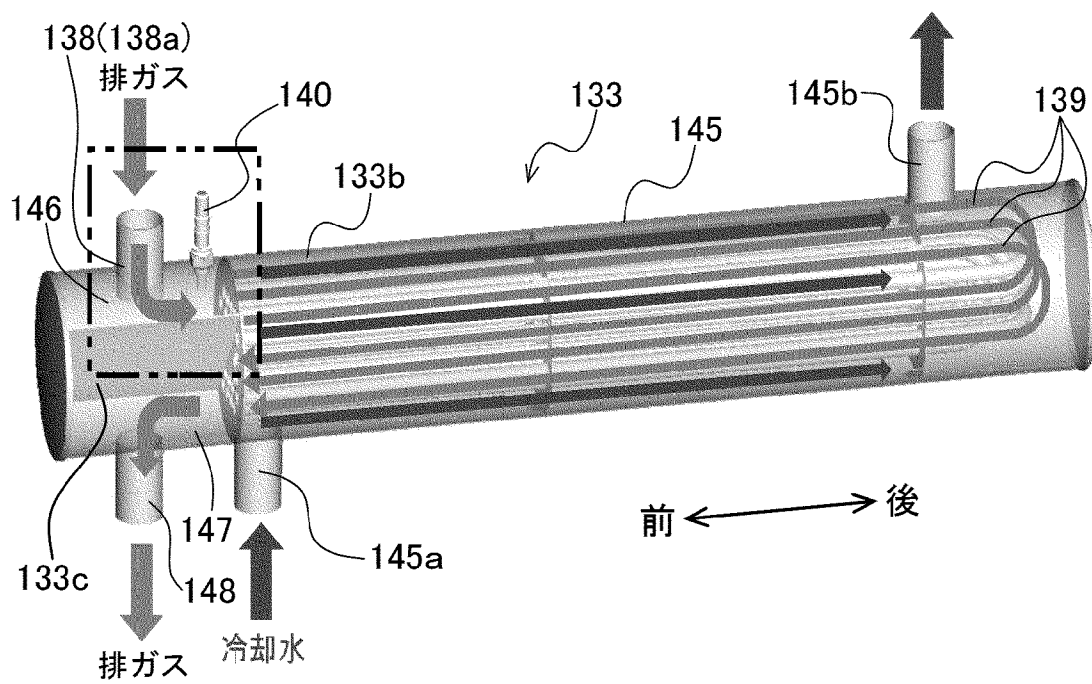
[図10]



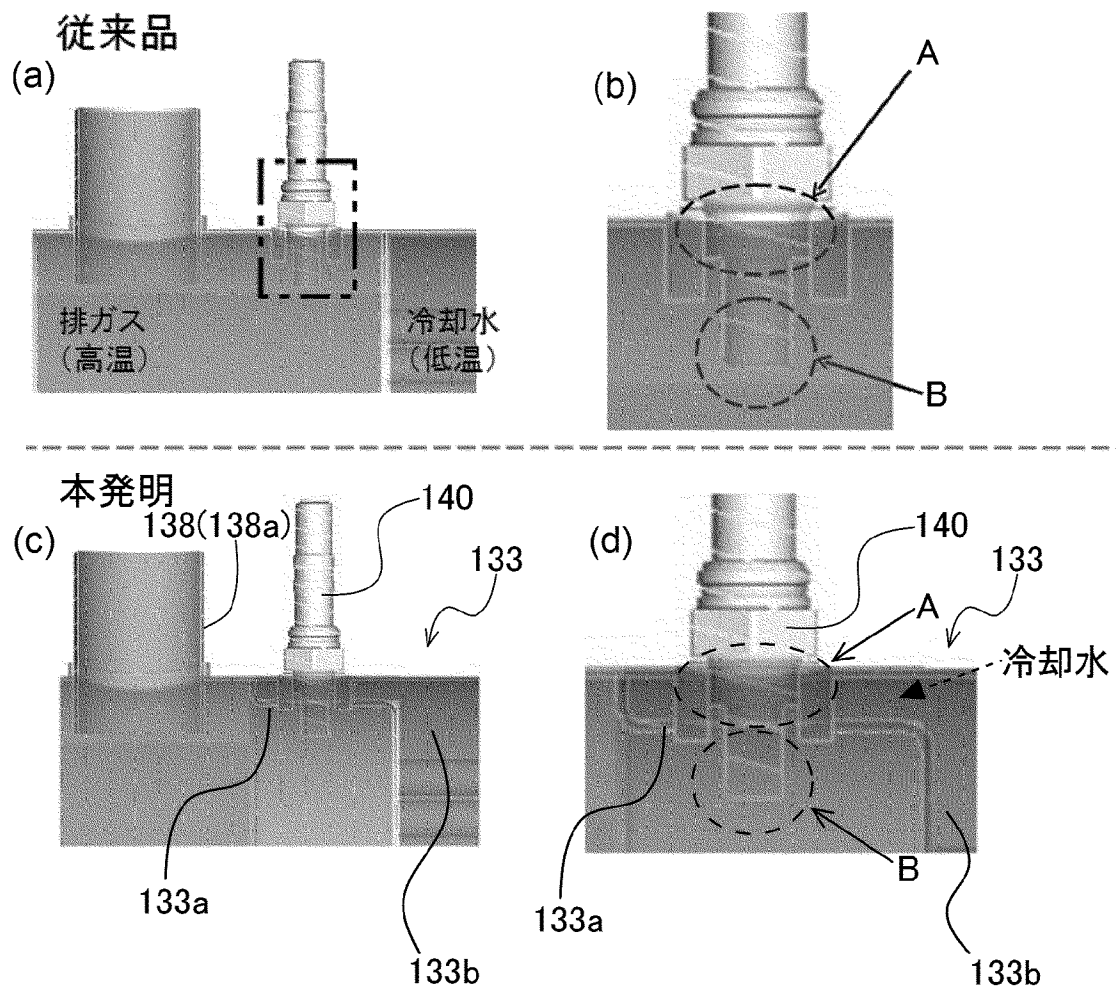
[図11]



[図12]



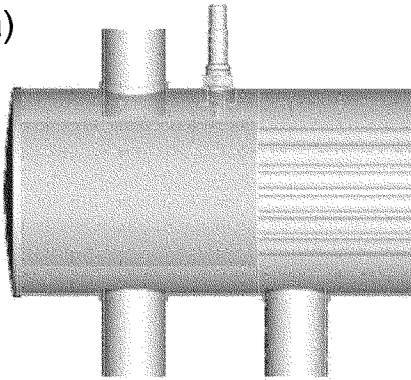
[図13]



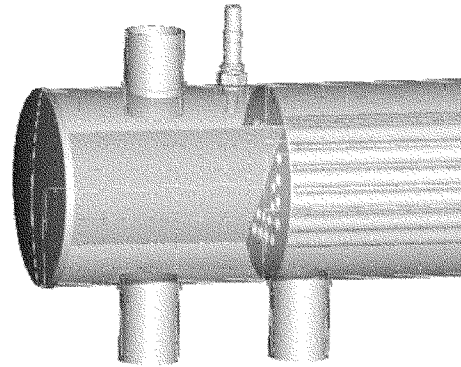
[図14]

従来品

(a)

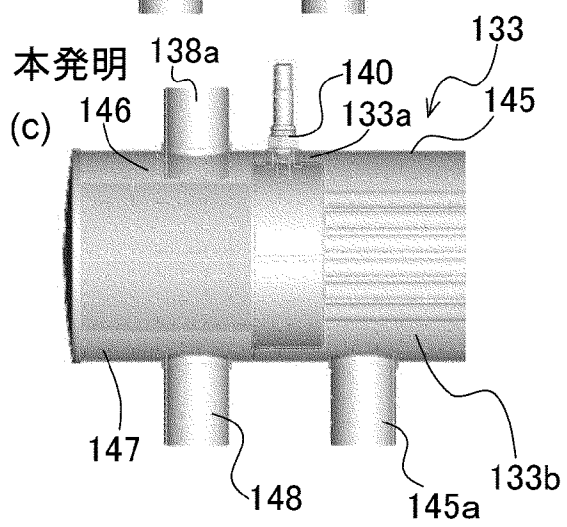


(b)

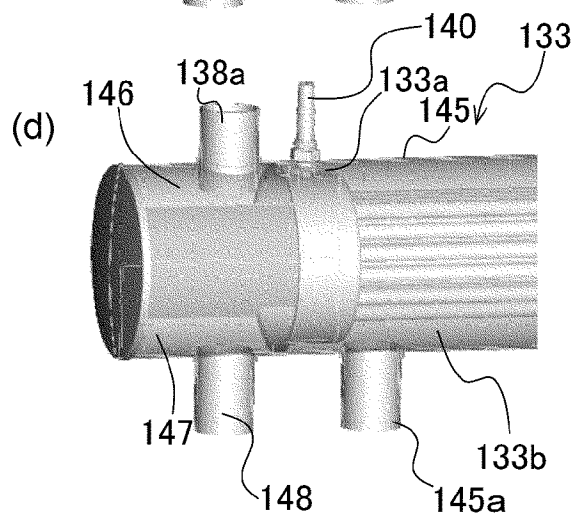


本発明

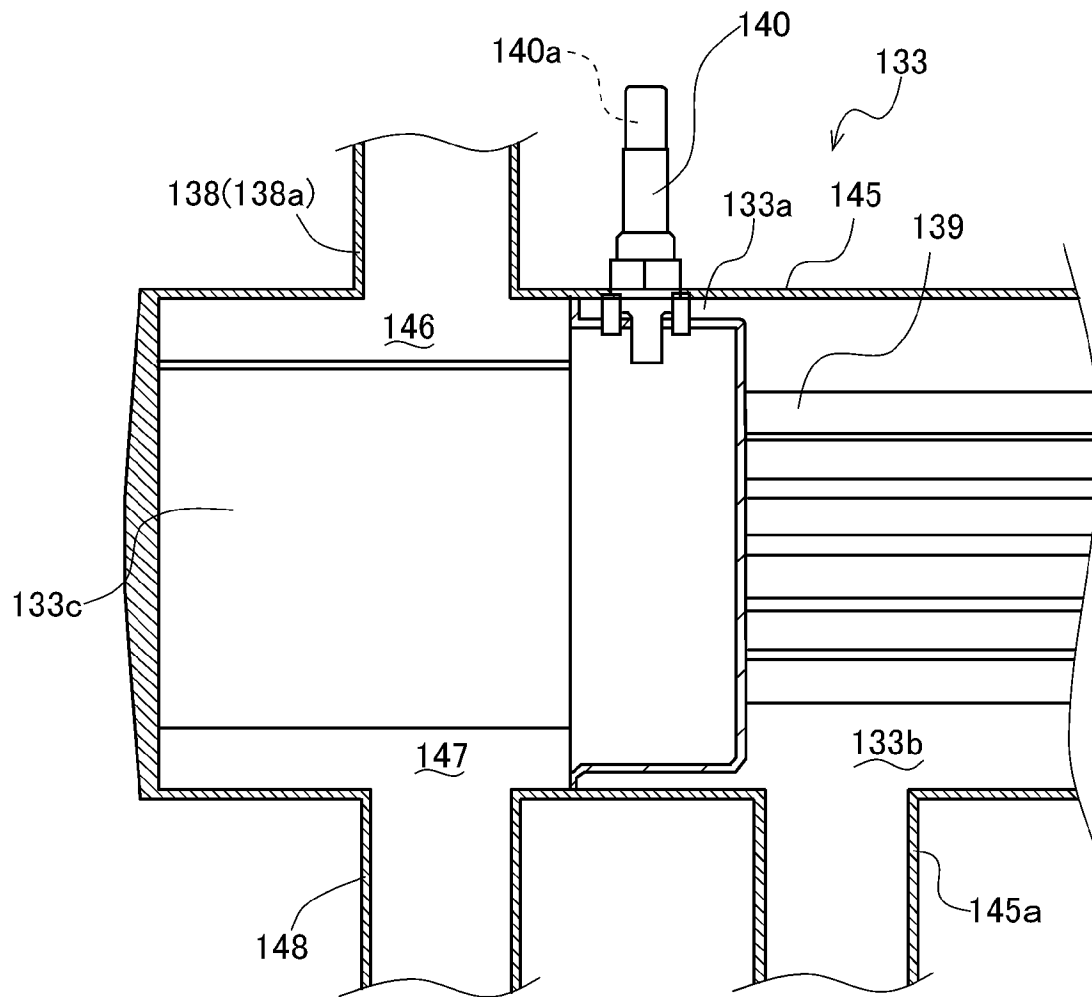
(c)



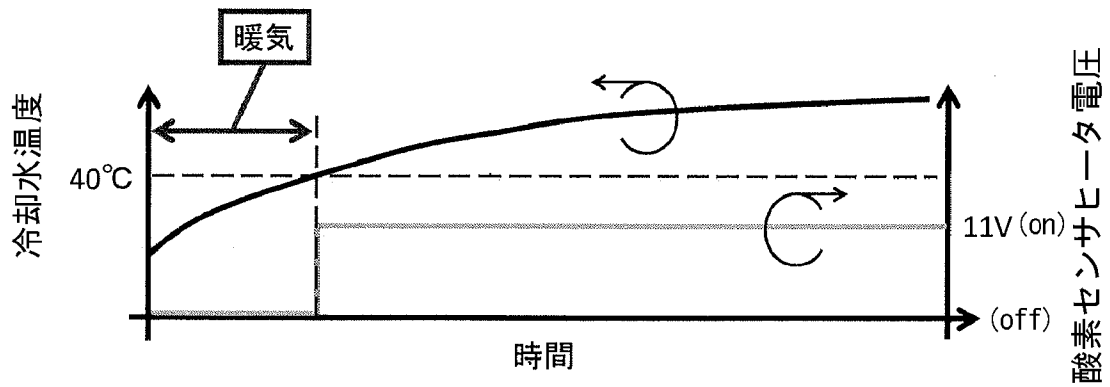
(d)



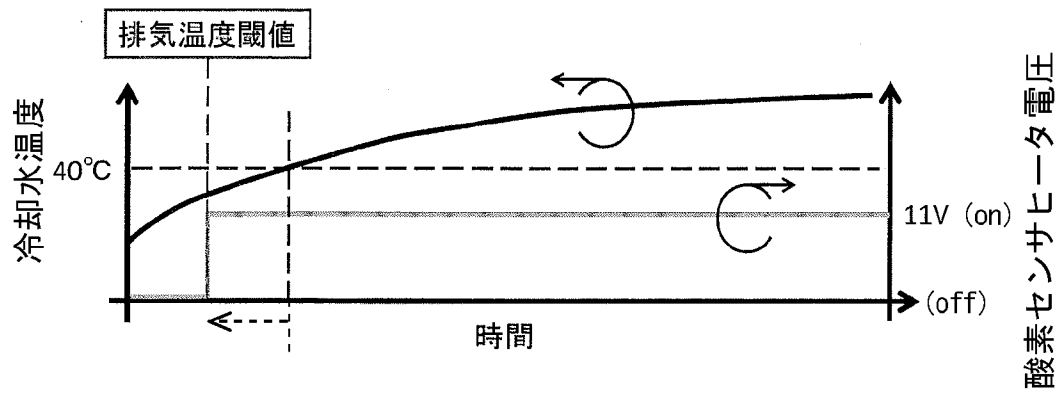
[図15]



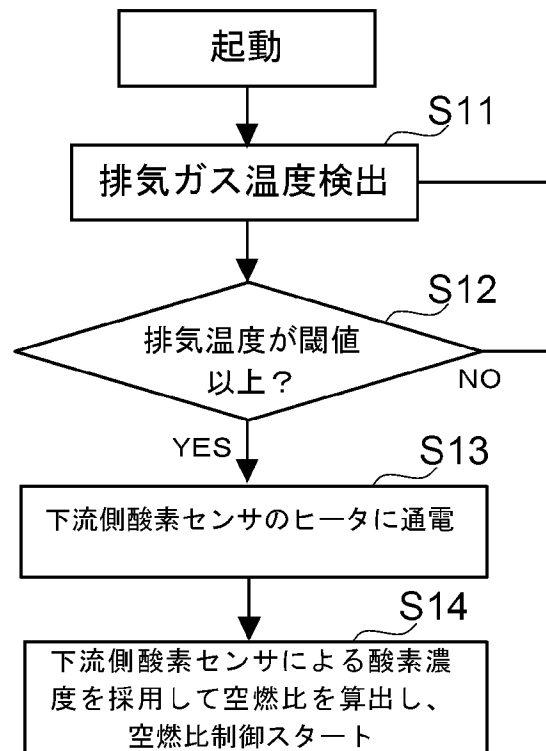
[図16]



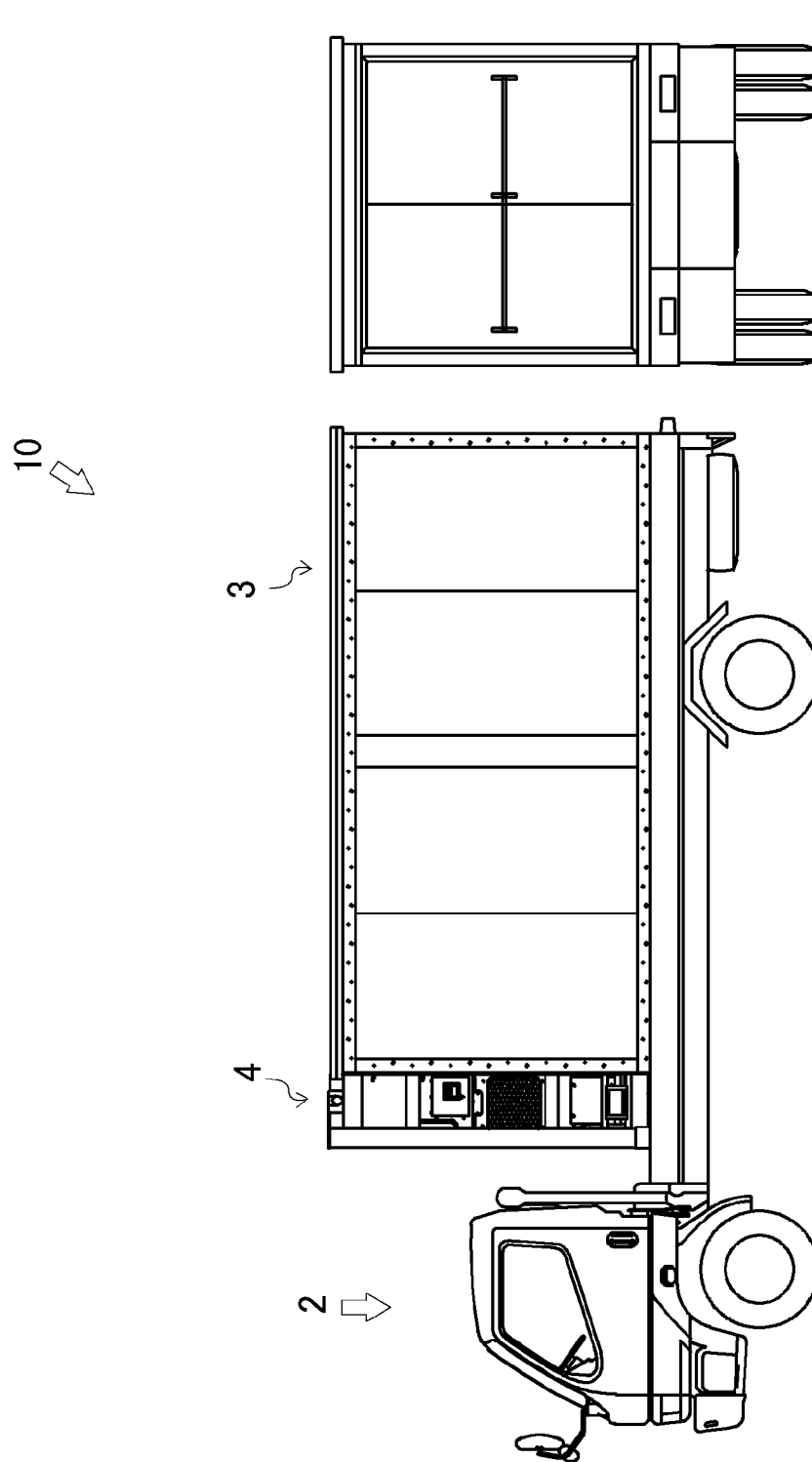
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/14(2006.01)i, F02D45/00(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)

F02D41/14, F02D45/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 6-294342 A (Unisia Jecs Corp.), 21 October 1994 (21.10.1994), entire text; all drawings; particularly, abstract; claims 1, 2; paragraphs [0014], [0016]; fig. 1 to 3, 6, 8 (Family: none)	1-2 3-5
X Y	JP 2003-201888 A (Toyota Motor Corp.), 18 July 2003 (18.07.2003), paragraphs [0072] to [0073]; fig. 1 (Family: none)	1 3-5
Y	JP 8-312427 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 26 November 1996 (26.11.1996), paragraphs [0016], [0027]; fig. 1; 'exhaust gas heat exchanger 27' & US 5713339 A & CN 1140793 A	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

"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
02 June 2015 (02.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/056882

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-170044 A (Yanmar Co., Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraph [0052]; fig. 1, 9; 'exhaust gas heat exchanger 23' (Family: none)	3-5
Y	JP 2-44242 A (Nippon Glass Co., Ltd.), 14 February 1990 (14.02.1990), claims; column of Action; particularly, page 4, lower left column, lines 6 to 10 (Family: none)	4-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056882

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-5

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056882

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claim 1 and claim 6 have a common technical feature, i.e., [an engine unit including: an engine; a catalyst provided on an exhaust path of the engine into which an exhaust gas flows from the engine; a plurality of oxygen sensors disposed on the exhaust path so as to detect the concentration of oxygen in the exhaust gas; and a control means for computing an air-fuel ratio on the basis of the concentration of oxygen in the exhaust gas detected by the oxygen sensor.]

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document (JP 11-81995 A (Heraeus Electro-Nite International N.V.), 26 March 1999 (26.03.1999), paragraphs [0034] to [0035]; fig. 8 & US 5896743 A & EP 887522 A1).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Accordingly, claims are classified into two inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Invention 1) claims 1-5

[An engine unit wherein a plurality of oxygen sensors include: a first oxygen sensor disposed on an exhaust path upstream of a catalyst; a second oxygen sensor disposed on the exhaust path downstream of the catalyst; and a third oxygen sensor disposed downstream of the second oxygen sensor on the exhaust path downstream of the catalyst.]

(Invention 2) claims 6-7

[An engine unit wherein a plurality of oxygen sensors include: an upstream oxygen sensor disposed on an exhaust path upstream of a catalyst; and a downstream oxygen sensor disposed on the exhaust path downstream of the catalyst, wherein the exhaust path downstream of the catalyst includes a heat exchanger for heating water with an exhaust gas, and wherein the downstream oxygen sensor is disposed on the heat exchanger and cooled with water flowing through the heat exchanger.]

Claims 6-7 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 and which have a same category.

Further, as a result of the search which has been carried out with respect to claims classified into Invention 1, claims 6-7 are not relevant to inventions on which it is substantially possible to carry out a search without an additional prior-art search and judgment, and there is no other reason for that it can be considered that it is efficient to carry out a search on claims 6-7 together with claims 1-5, and consequently, it is impossible to classify claims 6-7 into Invention 1.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/14(2006.01)i, F02D45/00(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. F02D41/14, F02D45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 6-294342 A（株式会社ユニシアジェックス）1994.10.21, 全文、 全図、特に要約、請求項1, 2、段落0014, 0016、図1- 3, 6, 8（ファミリーなし）	1-2 3-5
X Y	JP 2003-201888 A（トヨタ自動車株式会社）2003.07.18, 段落00 72-0073、図1（ファミリーなし）	1 3-5
Y	JP 8-312427 A（ヤマハ発動機株式会社）1996.11.26, 段落0016, 0027、図1、「排気ガス熱交換器27」 & US 5713339 A & CN	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

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

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）

戸田 耕太郎

3 Z

9 3 2 9

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

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
	1140793 A	
Y	JP 2006-170044 A (ヤンマー株式会社) 2006.06.29, 段落 0 0 5 2, 図 1, 9、「排気ガス熱交換器 2 3」 (ファミリーなし)	3 - 5
Y	JP 2-44242 A (日本硝子株式会社) 1990.02.14, 特許請求の範囲欄、作用欄、特に第 4 ページ左下欄第 6 - 1 0 行 (ファミリーなし)	4 - 5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
別紙参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 5

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

請求項 1、請求項 6 は、[エンジンと、前記エンジンからの排気ガスが流れる前記エンジンの排気経路に設けられる触媒と、前記排気経路に配置され、前記排気ガスの酸素濃度を検出する複数の酸素センサと、前記酸素センサにより検出された排気ガスの酸素濃度に基づいて空燃比を算出する制御手段と、を備えたエンジンユニット。] という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 [JP 11-81995 A (ヘルス・エレクトロナイト・インタナショナル・エヌ・ヴィー) 1999.03.26, 段落 0034-0035、図 8 & US 5896743 A & EP 887522 A1] の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する 2 の発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1-5

[前記複数の酸素センサは、前記触媒の上流側の排気経路に配置される第 1 酸素センサと、前記触媒の下流側の排気経路に配置される第 2 酸素センサと、前記触媒の下流側の排気経路において、前記第 2 酸素センサの下流側に配置される第 3 酸素センサと、から構成される、エンジンユニット]。

(発明 2) 請求項 6-7

[前記複数の酸素センサは、前記触媒の上流側の排気経路に配置される上流側酸素センサと、前記触媒の下流側の排気経路に配置される下流側酸素センサと、から構成され、前記触媒の下流側の排気経路には、前記排気ガスにより水を熱する熱交換器を備え、前記下流側酸素センサは、前記熱交換器に配置されるとともに、該熱交換器内を流れる水により前記下流側酸素センサが冷却される、エンジンユニット]。

請求項 6-7 は、請求項 1 の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではない。そして、請求項 6-7 は、発明 1 に区分された請求項について調査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく調査を行うことが可能である発明ではなく、請求項 1-5 とまとめて調査を行うことが効率的であるといえる他の事情もないから、請求項 6-7 を発明 1 に区分することはできない。