

(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
2014年9月25日(25.09.2014)



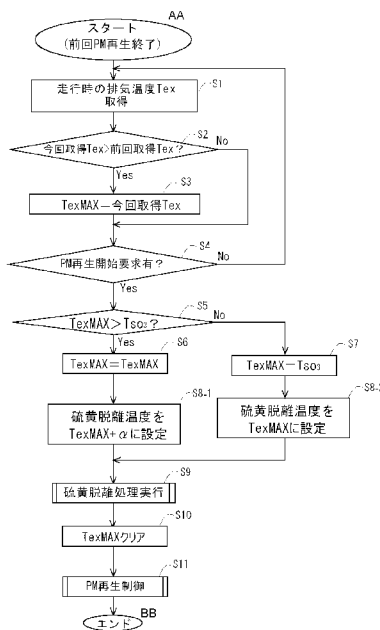
(10) 国際公開番号
WO 2014/148249 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01) *F01N 3/029* (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01) *F01N 3/36* (2006.01)
F01N 3/025 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/055497
- (22) 国際出願日: 2014年3月4日(04.03.2014)
- (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 2013-059016 2013年3月21日(21.03.2013) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 後藤勇 (GOTOU, Isamu); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 片山修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋1-6-1 三井住友海上テックビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: CONTROLLING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



- S1 Acquire exhaust temperature (Tex) during driving
S2 Current acquired Tex > previous acquired Tex?
S3 TexMAX = Current acquired Tex
S4 Is there a PM regeneration start request?
S5 TexMAX > Tso1?
S8-1 Set sulfur removal temperature to TexMAX + α
S8-2 Set sulfur removal temperature to TexMAX
S9 Execute sulfur removal process
S10 Clear TexMAX
S11 Control PM regeneration
AA Start (End previous PM regeneration)
BB End

(57) Abstract: A controlling device for internal combustion engines provided with a filter downstream of a catalyst having an oxidizing function comprises a controlling unit that maintains, when a PM regeneration request for the filter is satisfied, the exhaust temperature for a fixed period at a sulfur removal temperature that is lower than a PM oxidation starting temperature and that is higher than the maximum temperature reached by the exhaust or the bed of the catalyst from the time of completion of the previous PM regeneration to the current PM regeneration request, and then sets the exhaust temperature to be higher than the PM oxidation starting temperature. Thus, rapid removal of sulfur is avoided and thereby generation of white smoke can be suppressed.

(57) 要約: 内燃機関の制御装置は、酸化機能を有する触媒の下流にフィルタを備える内燃機関の制御装置であって、前記フィルタのPM再生要求が成立した場合に、排気温度を、PM酸化開始温度よりも低く、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における排気又は前記触媒の床温の最高到達温度よりも高い硫黄脱離温度に一定期間維持した後、前記PM酸化開始温度以上とする制御部を備える。これにより、急激な硫黄の脱離を回避して、白煙の発生を抑制することができる。

WO 2014/148249 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御装置

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] 従来、酸化触媒の硫黄放出処理を行うときに、PM (Particulate Matter) 堆積量が多い場合には、フィルタ床温処理を実施することが知られている。これに関連する文献として、例えば特許文献1がある。ところで、内燃機関の排気に含まれる SO_2 (二酸化硫黄) が、酸化触媒において SO_3 (三酸化硫黄) となり、さらに、 H_2O (水) と反応することにより、 H_2SO_4 となることが知られている。 H_2SO_4 は、白煙 (サルフェート白煙) となって大気中に排出されることがある。特許文献1にはこのような化学反応について開示されていない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-299572号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述のように SO_3 は、 H_2O と反応することによって H_2SO_4 となる。酸化触媒は、 SO_x を吸着する性質もある。このため、酸化触媒と併せて設置され、PMを補足するフィルタ (例えば、DPF ; Diesel Particulate Filter) を再生するときに大量の白煙が発生する可能性がある。すなわち、内燃機関で燃焼される燃料に含まれる硫黄成分 (S成分) と、酸化触媒に吸着されておりPM再生要求に伴う排気温度上昇に起因して脱離した吸着 SO_x が白煙となる可能性がある。

[0005] そこで、本明細書開示の内燃機関の制御装置は、PM再生時の硫黄脱離に起因する白煙の発生を抑制することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] かかる課題を解決するために、本明細書に開示された内燃機関の制御装置は、酸化機能を有する触媒の下流にフィルタを備える内燃機関の制御装置であって、前記フィルタのPM再生要求が成立した場合に、排気温度を、PM酸化開始温度よりも低く、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における排気又は前記触媒の床温の最高到達温度よりも高い硫黄脱離温度に一定期間維持した後、前記PM酸化開始温度以上とする制御部を備える。前記制御部は、前記最高到達温度が、前記触媒における SO_2 から SO_3 への転換率が許容値以下となる転換許容温度以下の場合は、前記硫黄脱離温度を前記最高到達温度よりも高く、前記転換許容温度以下となる任意の温度に設定することができる。
- [0007] 触媒に堆積し、吸着した硫黄は、その性質として、その堆積、吸着時の温度よりも高い温度となることによって脱離が開始される。従って、前回PM再生完了時から今回フィルタ生成要求迄における排気温度履歴における最高到達温度以上とならなければ、硫黄を脱離させることができない。このため、フィルタの再生要求があったときに、当初より、PM酸化開始温度となるように制御すれば、硫黄を脱離させることはできる。しかしながら、その一方で、高温になればなるほど硫黄の脱離が速くなり、硫黄の放出速度が速くなる。この結果、白煙の発生を誘発する可能性がある。
- [0008] そこで、触媒に吸着した硫黄Sが脱離し、放出することができる最低温度、すなわち、硫黄脱離温度に一定期間維持し、硫黄を脱離、放出した後にPM酸化開始温度以上にまで排気温度を上昇させる。これにより、硫黄脱離時の白煙の発生、及びPM再生時の白煙の発生を抑制することができる。
- [0009] 前記制御部は、前記最高到達温度が、前記触媒における SO_2 から SO_3 への転換率が許容値以下となる転換許容温度以下の場合は、前記硫黄脱離温度を前記転換許容温度に設定することができる。
- [0010] 最高到達温度が転換許容温度以下の場合は、硫黄脱離温度を転換許容温度以下の範囲内で設定することができる。白煙発生の一因となる SO_3 は、 SO

SO_2 が酸化することによって生じる。 SO_2 から SO_3 への転換率は、排気温度の影響を受ける。このため、硫黄脱離温度を転換許容温度以下の範囲内で設定しておけば、白煙を許容範囲内に抑制することができる。なお、硫黄脱離温度は、最高到達温度よりも高い温度であることが必要であり、また、その温度が高いほど、硫黄脱離の効率が高い。これらを考慮すれば、最高到達温度が転換許容温度以下の場合は、硫黄脱離温度を転換許容温度とすることで、白煙を許容範囲に抑えつつ、効率のよい硫黄脱離を行うことができる。前記硫黄脱離温度を前記転換許容温度に設定することにより、白煙発生を効果的に抑制しつつ、硫黄脱離を早めることができる。

[0011] 前記制御部は、前記硫黄脱離温度に到達するまでに段階的に排気又は前記触媒の床温を上昇させることができる。これにより、堆積温度が異なる硫黄を白煙の発生を抑えつつ脱離することができる。

[0012] 前記制御部は、前記フィルタのPM再生要求が成立し、前記触媒の下流側における排気温度上昇要求があった場合に、前記触媒へ流入する排気ガス中の酸素濃度を、前記内燃機関で燃焼する燃料中のS濃度値に応じた酸素濃度の上限閾値以下に低下させることができる。

[0013] 排気経路中に設けられ、酸化機能を有する触媒の下流に配置されたフィルタを再生するときに、酸素が必要となる。その一方で、酸素濃度が高すぎると、S成分を含んだ燃料が燃焼したことに起因して生成された SO_2 が酸化して SO_3 が生成される。同様に、触媒やフィルタに堆積していた硫黄S成分も脱離、酸化することによって SO_3 となる。このようにして生成された SO_3 は、 H_2O と結びついて H_2SO_4 となってミスト化、すなわち、白煙となる。そこで、フィルタに堆積した物質、主としてPM (Particulate Matter) の再生をすべく、排気温度上昇要求が認められた場合に、酸素濃度を低下させる制御を行う。これにより、白煙の発生を抑制することができる。

発明の効果

[0014] 本明細書開示の内燃機関の制御装置によれば、PM再生時の硫黄脱離に起

因する白煙の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1] 図1は実施形態の内燃機関の概略構成を示す説明図である。

[図2] 図2は実施形態の内燃機関の制御装置が行う制御の一例を示すフロー図である。

[図3] 図3は排気温度と SO_3 転換率との関係を示すグラフである。

[図4] 図4はS堆積温度とS脱離温度との関係を示すグラフである。

[図5] 図5は実施形態の内燃機関の制御装置が行う制御の一例を示すフロー図である。

[図6] 図6は実施形態の内燃機関の制御装置が行うPM再生のタイムチャートの一例である。

[図7] 図7は堆積S量と燃料S濃度との関係を示す説明図である。

[図8] 図8は燃料S濃度値と白煙抑制目標 A/F_{trg} との関係を示すグラフである。

[図9] 図9は白煙の発生状況を示すグラフである。

[図10] 図10は燃料S濃度値と白煙抑制制御実施期間 τ_{trg} との関係を示すグラフである。

[図11] 図11はPM再生時 A/F が白煙に及ぼす影響を示すグラフである。

[図12] 図12(A)は予め設けられた仕向地毎の固定値の候補が格納された様子を模式的に示す説明図であり、図12(B)は仕向地に合せて固定値を設定する様子を模式的に示す説明図である。

[図13] 図13はPM再生インターバル間の排気温度変化例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しつつ説明する。ただし、図面中、各部の寸法、比率等は、実際のものと完全に一致するようには図示されていない場合がある。また、図面によっては細部が省略されて描かれている場合もある。

[0017] (実施形態)

図1は実施形態の内燃機関1の概略構成を示す説明図である。内燃機関1は、エンジン本体2と内燃機関の制御装置（以下、制御装置という）3を備える。エンジン本体2には、吸気通路4と排気通路5が接続されている。エンジン本体2には、EGR（Exhaust Gas Recirculation）通路6の一端が接続されている。EGR通路6の他端は、吸気通路に接続されている。EGR通路6には、EGRクーラ7とEGR弁8が配置されている。吸気通路4には、スロットル9が配置されている。排気通路5には、DOC（Diesel Oxidation Catalyst）10が配置されている。DOC10は、酸化機能を有する触媒であり、内燃機関1に含まれる。排気通路のDOC10の下流側には、DPF（Diesel Particulate Filter）11が配置されている。DPF11は、PMを補足するフィルタであり、内燃機関1に含まれる。

[0018] エンジン本体2とDOC10との間の排気通路5には、上流側から順に、SO_xセンサ12、排気添加燃料弁13、第1温度センサ14が配置されている。SO_xセンサ12は、後に説明するA/Fセンサ17とともに、内燃機関1、より具体的にエンジン本体2で燃焼する燃料中のS濃度値（以下、燃料S濃度という）を取得する手段に含まれる。排気添加燃料弁13は、排気通路5中に燃料を噴射することにより、排気ガスに燃料を添加する。燃料が添加された排気ガスは、DOC10にて燃焼され、高温の排気ガスとなる。第1温度センサ14は、DOC10に導入される排気ガスの温度（DOC温度、触媒入りガス温度）を測定する。

[0019] DOC10とDPF11との間の排気通路5には、第2温度センサ15が配置されている。第2温度センサ15は、DPF11に導入される排気ガスの温度（DPF温度）T_{ex}を測定する。以下の説明では、この排気ガスの温度を排気温度T_{ex}として説明する。

[0020] DPF11の下流側の排気通路5には、上流側から順に第3温度センサ16及びA/Fセンサ17が配置されている。第3温度センサ16は、DPF

11から排出された排気ガスの温度を測定する。この第3温度センサ16の測定値と、上記第2温度センサ15の測定値からDPF温度、すなわち、触媒の床温 T_m を把握する。なお、触媒温度 T_m をDOC温度としたり、これらと相関性を有する値を用いて触媒の床温 T_m を取得したりしてもよい。

[0021] なお、本実施形態の制御装置3では、後に詳述するように、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における排気又は前記触媒の床温の最高到達温度よりも高い硫黄脱離温度に一定期間維持する制御が行われる。ここで、最高到達温度を規定するときに、排気温度 T_{ex} 又は触媒の床温 T_m のいずれか一方を参酌すればよい。脱離の対象となる硫黄S成分は、触媒に堆積、吸着するため、直接的には、触媒の床温が関与するが、排気温度と触媒の床温は相関性を有するため、いずれかの温度を参酌すればよい。以下の説明においては、排気温度 T_{ex} に統一して説明する。

[0022] A/Fセンサ17は、排気A/Fを測定する。A/Fセンサ17は、上述のように、SO_xセンサ12とともに、燃料S濃度値を取得する手段に含まれる。燃料S濃度値と排気中のSO_x濃度とは、相関性を有する。このため、SO_xセンサ12により検出した排気中のSO_x濃度値と、排気A/Fとから、燃料S濃度を算出することができる。なお、エンジン本体2から排出されるSO_xは、ほぼSO₂であるので、SO_xセンサは、SO₂センサを用いればよい。

[0023] 内燃機関1は、ECU (Electronic Control Unit) 18を備える。ECU 18は、内燃機関1における種々の制御を行う。また、ECU 18は、制御装置3にも含まれ、制御装置3の制御部として機能する。ECU 18は、EGR弁8、スロットル9、SO_xセンサ12、排気添加燃料弁13、第1温度センサ14、第2温度センサ15、第3温度センサ16及びA/Fセンサ17と電氣的に接続されており、制御装置3を形成している。ECU 18は、PM堆積量を取得する。具体的に、ECU 18は、内燃機関1の稼動パターン（車両の走行パターン）から、DPF 11におけるPM堆積量を算出する。そして、PM再生要求が成立したか否かの判

断を行う。さらに、ECU18は、排気温度 T_{ex} を継続して記録し、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における排気温度の最高到達温度 T_{exMAX} を取得する。

[0024] 制御部として機能するECU18は、DOC10の下流側における排気温度上昇要求、より具体的に、DPF11におけるPM再生要求に基づいてPM再生を行う。ECU18は、DPF11の再生要求が成立した場合、まず、排気温度 T_{ex} を、PM酸化開始温度よりも低く、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における最高到達温度 T_{exMAX} よりも高い硫黄脱離温度に一定期間維持する。そして、ECU18は、その後、排気温度 T_{ex} をPM酸化開始温度以上とする。この際、DOC10へ流入する酸素濃度を低下させる酸素濃度低下制御を行う。

[0025] つぎに、図2に示すフロー図を参照して、制御装置3が行う制御の一例について説明する。図2に示すフロー図は、フィルタ、すなわち、DPF11のPM再生のための制御全体を示している。

[0026] まず、前回PM再生が完了すると、ECU18に記憶されているPM堆積量の数値がクリアされてリセットされ、今回PM再生に向けた制御が開始される。ステップS1では、走行時の排気温度 T_{ex} が継続的に取得され、ECU18に記憶される。そして、ステップS2では、排気温度 T_{ex} が取得されるたびに、その時点で記憶されている排気温度 T_{ex} （前回取得 T_{ex} ）よりも高いか否かを判断する。ステップS2でYesと判断したときは、ステップS3へ進み、今回取得 T_{ex} をその時点での最高到達温度 T_{exMAX} として記憶する。なお、最初に排気温度 T_{ex} を取得したときは、比較する値がないため、その排気温度 T_{ex} が、そのまま、最高到達温度 T_{exMAX} として記憶される。

[0027] ステップS3に引き続き行われるステップS4では、PM再生要求があるか否かを判断する。ステップS2でNoと判断した場合もステップS4の処理が行われる。ステップS4でNoと判断したときは、ステップS1からの処理を繰り返す。ステップS4でYesと判断したときは、今回PM再生要

求が成立したとしてステップS5へ進む。

[0028] ステップS5では、その時点における排気温度の最高到達温度 $T_{e \times MAX}$ がDOC10やDPF11における SO_2 から SO_3 への転換率が許容値以下となる転換許容温度 T_{SO_3} より高いか否かを判断する。すなわち、ステップS5では、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における最高到達温度 $T_{e \times MAX}$ が転換許容温度 T_{SO_3} より高いか否かを判断する。ここで、転換許容温度 T_{SO_3} について、図3を参照しつつ説明する。図3を参照すると、転換許容温度 T_{SO_3} は、 SO_2 が酸化して、 SO_2 から SO_3 への転換する割合に関与している。そこで、例えば、 SO_3 転換率が40%まで許容される場合には、図3中、「許容範囲」の最も高い温度が転換許容温度 T_{SO_3} となる。また、例えば、 SO_3 転換率が0%であるときは、図3中、「許容範囲」の最も低い温度が転換許容温度 T_{SO_3} となる。なお、この転換許容温度 T_{SO_3} は、触媒諸元によって異なり、適合によって、設定される。

[0029] ステップS5において、Yesと判断したときは、ステップS6へ進む。ステップS6では、 $T_{e \times MAX}$ がそのまま $T_{e \times MAX}$ の値として採用される。一方、ステップS5において、Noと判断したときは、ステップS7へ進む。ステップS7では、転換許容温度 T_{SO_3} が $T_{e \times MAX}$ の値として採用される。ここで、例えば、図3に示すように、許容される SO_3 転換率に幅がある場合は、 $T_{e \times MAX}$ として採用することができる値は、以下の如くである。すなわち、 $T_{e \times MAX}$ として採用することができる値は、ステップS3で設定した最高到達温度 $T_{e \times MAX}$ よりも高く、転換許容温度 T_{SO_3} 以下の範囲内で設定された任意の温度である。ここで、最高到達温度 $T_{e \times MAX}$ よりも高いとの要件は、硫黄を脱離させるために求められるものである。また、転換許容温度 T_{SO_3} 以下の範囲内との要件は、 SO_3 転換率を許容範囲内に納めるために求められるものである。ここで、任意の温度としているため、上記条件を満たす温度を採用することができるが、効率よく硫黄を脱離するために、転換許容温度 T_{SO_3} を採用することが望ましい。例えば、最高到達温度 $T_{e \times MAX}$ が転換許容温度 T_{SO_3} よりも非常に低い温

度である場合、転換許容温度 T_{SO_3} に対して余裕があるにもかかわらず、最高到達温度 $T_{e \times MAX}$ を基準にすることは、効率の面で改善の余地がある。すなわち、転換許容温度 T_{SO_3} 以下であれば、 SO_2 から SO_3 への転換が許容されているのであるから、その範囲内で最も効率よく硫黄の脱離を行う趣旨である。

[0030] ステップ S 6 に引き続き行われるステップ S 8-1 では、硫黄脱離温度として、 $T_{e \times MAX} + \alpha$ を設定する。ここで、 $+\alpha$ は、 $T_{e \times MAX}$ よりも高い温度に設定することを意味している。図 4 を参照すると、硫黄が脱離する温度は、その硫黄が堆積したときの温度以上であることがわかる。具体的に、排気温度が $A^\circ C$ のときに触媒に堆積した SO_2 は、触媒温度が $A + \alpha^\circ C$ になると、脱離する。また、排気温度が $B^\circ C$ のときに触媒に堆積した SO_2 は、触媒温度が $B + \alpha^\circ C$ になると、脱離する。このように、触媒に堆積、吸着した硫黄 S を脱離させるためには、その堆積温度を越えることが必要となる。そこで、本実施形態では、硫黄脱離温度として、 $T_{e \times MAX} + \alpha$ が設定されている。なお、 $+\alpha$ の具体的な値は、適合により、適宜決定することができる。この際、 $T_{e \times MAX}$ よりも過剰に温度が高いと、硫黄 S の放出速度が速くなり、白煙となりやすいので、この点を考慮して、 α の値を決定する。すなわち、硫黄脱離温度は、硫黄を脱離し、放出することができる最低温度を採用する趣旨の下に設定されている。

[0031] 一方、ステップ S 7 に引き続き行われるステップ S 8-2 では、硫黄脱離温度として、 $T_{e \times MAX}$ を設定する。すなわち、 $+\alpha$ とする措置は不要である。これは、ステップ S 7 において転換許容温度 T_{SO_3} が $T_{e \times MAX}$ に置き換えられており、置き換えられた $T_{e \times MAX}$ は、実際の $T_{e \times MAX}$ よりも高い温度であるので、硫黄 S は脱離されることを考慮したものである。

[0032] ステップ S 8-1 又はステップ S 8-2 に引き続き行われるステップ S 9 では、硫黄脱離処理が行われる。このステップ S 9 は、サブルーチンとなっており、その内容については、後に詳述する。ステップ S 9 に引き続き行わ

れるステップS10では、 T_{exMAX} の値がクリアされる。そして、ステップS11で、PM再生制御が行われる。具体的に、排気温度 T_{ex} が、PM酸化開始温度以上とされる。これにより、PM再生が行われる。ここで、PM酸化開始温度は、硫黄脱離温度よりも高い温度であるが、PM再生制御に先立って、排気温度 T_{ex} を硫黄脱離温度で一定期間維持し、硫黄Sが脱離されている。このため、PM再生時の白煙の発生が抑制される。

[0033] ステップS11の処理が終了すると、今回PM再生に関する一連の処理が完了し、次回PM再生要求に向けて、再び、ステップS1からの処理が繰り返される。

[0034] つぎに、図5に示すフロー図を参照して、制御装置3が行う硫黄処理実行制御、すなわち、図2に示すフロー図におけるステップS9の詳細な制御の一例について説明する。なお、ステップS8-1を経由した場合は、 $T_{exMAX} + \alpha$ 、ステップS8-2を経由した場合は、 T_{exMAX} を所定時間維持することにより、硫黄を脱離した後は、通常のPM再生制御（ステップS11）に移る。

[0035] まず、ステップS91では、排気添加燃料条件が充足されているか否かを判断する。具体的に、第1温度センサ14によって測定された触媒入ガス温度が閾値 T_1 を上回っているか否かを判断する。この閾値 T_1 は、添加された燃料が燃焼可能状態になることができるか否かの観点で設定されている。ステップS91でYesと判断したときは、ステップS92へ進む。ステップS91でNoと判断したときは、ステップS91でYesと判断するまで、ステップS91の処理を繰り返す。

[0036] ステップS92では、燃料S濃度値を取得する。すなわち、上記のように、SOxセンサ12とA/Fセンサ17の測定値に基づいて燃料S濃度値を取得する。なお、SOxセンサ12に代えて燃料性状センサを設置し、この燃料性状センサの測定値から燃料S濃度値を求めるようにしてもよい。

[0037] ステップS92に引き続き行われるステップS93では、白煙抑制目標A/F及び酸素濃度低下制御実施期間を読み込む。図6を参照すると、酸素濃

度低下制御実施期間は、硫黄脱離処理が実行される期間である。図6を参照すると、本実施形態のPM再生チャートの一例が示されており、A/Fは、PM再生に先立って行われる硫黄脱離処理においてリッチ状態へ向かう側へ制御されている。すなわち、硫黄脱離処理において酸素濃度を低下させる方向に制御されている。ここで、酸素濃度を低下させる方向への制御は、酸素濃度を低下させる制御がされていればよい。すなわち、酸素濃度低下制御は、ストイキを越えてリッチ状態となる場合だけでなくストイキ状態に近く場合も含まれる。図6を参照すると、本実施形態では、ストイキの前後の範囲を目安として白煙抑制A/Fが設定されている。

[0038] このように、酸素濃度低下制御を行うことにより、排気ガス中の残存酸素量が減少するため、白煙として認識される H_2SO_4 の発生要因となる SO_3 の生成を抑制することができる。酸素濃度低下制御は、以下の措置を含む。それぞれの措置の意図は以下の如くである。

[0039] ECU18は、燃料S濃度値に基づいて、酸素濃度を設定する。これは、燃料S濃度値に対応して排気中のS濃度が高くなることを考慮したものである。また、ECU18は、燃料S濃度値に応じて前記酸素濃度の上限閾値を設定する。酸素濃度の上限値とは、換言すれば、リーンの上限値である。リーンになるということは、相対的に空気量が増すことであるから、酸素濃度の上限値が設定されるということは、空気量を多くし過ぎないことを意図している。エンジン本体2から排出される SO_2 や、DOC10やDPF11に堆積した SO_2 が酸化すると SO_3 が生成される。排気ガス中のS濃度は、燃料S濃度値に応じて高くなるから、燃料S濃度値に応じて酸素濃度の上限値を設定すれば、効果的に SO_3 の生成を抑制することができる。

[0040] ここで、DOC10やDPF11における堆積S量と燃料S濃度値との関係について詳細に説明する。図7を参照すると、三種類の燃料について、車両の走行距離と堆積S量との関係が示されている。燃料S濃度値は、2000ppm、500ppm及び50ppmの三種類である。堆積S量は、燃料S濃度値が高くなるほど多くなる。堆積S量が多いと、PM再生時にS放出

量が増加する。従って、燃料S濃度値が高いほど、 SO_3 が発生し易い状態である。このように、燃料S濃度値が高いと SO_3 が多量に発生する可能性が有る。そこで、図8に示すように、白煙抑制目標 A/F_{trg} の上限閾値を設定している。具体的に、燃料S濃度値に応じた基準 A/F の $\pm\beta$ の範囲を白煙抑制目標 A/F_{trg} の許容範囲としている。なお、 $\pm\beta$ の範囲としているのは、 A/F を正確に狙った値に制御することは困難であることを考慮したものである。燃料S濃度値に応じた酸素濃度の上限値を設けることにより、リーンまたは、リーンに近い状態でDFP11に酸素を供給しつつ、白煙の発生を抑制することができ、燃費の悪化を抑制することができる。

[0041] つぎに、図9を参照して、燃料S濃度値の相違による白煙の発生状況の相違について説明する。 SO_3 の濃度が所定の閾値（白煙発生閾値）を越えると、白煙が認識されるようになる。図9を参照すると、この白煙閾値を越えている期間は、燃料S濃度値が高いほど長期間であることがわかる。従って、白煙を効果的に抑制するためには、図10に示すように、燃料S濃度値が高いほど、酸素濃度低下制御実施期間 τ_{trg} を長期に設定することが必要となる。

[0042] ステップS93に引き続き行われるステップS94では、 A/F センサ17によって測定した A/F_m が白煙抑制目標 $A/F_{trg} + \beta$ 以下であるかを判断する。ステップS94でNoと判断したときはステップS95へ進む。ステップS95では、 ΔEGR 分のEGR追加増量を行う。ステップS94でNoと判断したときは、白煙抑制目標 A/F_{trg} の許容範囲、すなわち、酸素濃度の上限値を越えているので、EGR量を増量して空気量を低下し、酸素濃度を低下させる措置を採る趣旨である。ステップS95の処理が終了した後は、ステップS94からの処理を繰り返す。

[0043] 一方、ステップS94でYesと判断したときは、ステップS96へ進む。ステップS96では、 A/F センサ17によって測定した A/F_m が白煙抑制目標 $A/F_{trg} - \beta$ 以上であるかを判断する。ステップS96でNoと判断したときはステップS97へ進む。ステップS97では、 ΔEGR

R分のEGR減量を行う。ステップS96でNoと判断したときは、白煙抑制目標 A/F_{trg} の許容範囲を越えているので、EGR量を減量して空気濃度を維持する趣旨である。ステップS97の処理が終了した後は、ステップS94からの処理を繰り返す。

[0044] なお、本実施形態では、 A/F_m を適切な範囲に制御するためにEGR量を調節しているが、 A/F_m を制御することができる他の手段を用いることもできる。例えば、排気添加燃料量の調整によって A/F_m を適切な範囲に制御するようにしてもよい。

[0045] なお、白煙の発生を抑制する観点からは、酸素濃度の下限値を設けることは重要視されるものではないが、酸素濃度が低くなりすぎると、CO、HC、 H_2S やPMの増加の可能性があるので、 A/F は、適度な範囲に維持されていることが望ましい。

[0046] ステップS94～ステップS97までの処理が行われることにより、白煙抑制目標 A/F_{trg} は許容範囲内に制御される。そして、このように白煙抑制目標 A/F_{trg} が制御されたときに、排気温度、触媒温度はほぼ硫黄脱離温度となるように設定されている。硫黄脱離温度は、ステップS8-1又はステップS8-2で設定された温度である。硫黄脱離温度は、硫黄の堆積温度を考慮して、急激な脱離が行われないように設定されているため、白煙の発生を抑制することができる。

[0047] ステップS96でYesと判断したときは、ステップS98へ進む。ステップS98では、測定した触媒の床温 T_m が硫黄脱離温度以上となっているか否かを判断する。通常、排気温度と触媒の床温とはほぼ同一であると思わせるため、排気温度を硫黄脱離温度以上とすることにより、硫黄を脱離するものである。ここで、硫黄脱離温度は、図2に示すフロー図において、ステップS8-1を経由しているのか、ステップS8-2を経由しているのかで参照する値が異なる。すなわち、ステップS8-1を経由してきた場合には、硫黄脱離温度として、ステップS8-1で設定された $T_{exMAX} + \alpha$ の値が採用される。一方、ステップS8-2を経由してきた場合には、硫黄脱

離温度として、ステップS 8 - 2で設定されたT e x M A Xが採用される。

[0048] ステップS 9 8でN oと判断したときは、ステップS 9 9へ進む。ステップS 9 9では、排気添加燃料を増量する。これにより、床温T mを上昇させる。ステップS 9 9の処理の後には、再びステップS 9 8の処理を繰り返す。ステップS 9 8でY e sと判断したとき、すなわち、床温T mが硫黄脱離温度以上となり、硫黄を脱離可能な状態となったと判断したときは、ステップS 1 0 0へ進む。ステップS 1 0 0では、硫黄を脱離するための制御実施期間 τ t r gが経過したか否かを判断する。ステップS 1 0 0でN oと判断したときは、ステップS 9 4空の処理を繰り返す。ステップS 1 0 0でY e sと判断したときは、サブルーチンは終了となる。以後、図2に示すステップS 1 0へ進み、その後、ステップS 1 1のPM再生制御に移行する。ステップS 1 1はサブルーチンとなっているが、そのサブルーチンが終了すると、処理は終了となる（エンド）。

[0049] 以上が、制御装置3が行う制御の一例である。ここで、PM再生に先立って行われる硫黄脱離処理時のA / Fが白煙に及ぼす影響について図11を参照しつつ説明する。図11は、PM再生時A / Fが白煙に及ぼす影響を示すグラフである。図11を参照すると、SO₃が多いほど、白煙量が多いことがわかる。また、PM再生時にA / Fをリッチ側に制御するほど、具体的に、a点からb点方向に近づくほど、白煙の発生が抑制されていることがわかる。また、A / Fをリッチ側に制御するほど、SO₃のピーク値が低下していることもわかる。以上から、図5を参照して説明した上記制御のように、白煙抑制目標A / F t r gの許容範囲にA / Fを制御することにより、白煙の抑制、PMの再生をバランスよく実現することができる。

[0050] （変形例）

内燃機関に使用される燃料のS濃度値が既知である場合や想定されている場合は、予め適合により、そのS濃度値に対応させた酸素濃度、酸素濃度低下制御の実施期間とすることができる。この場合、ステップS 9 2及びステップS 9 3の措置は省略される。内燃機関に用いられる燃料のS濃度値は、

仕向地によっておおよそ把握される場合が多い。そこで、仕向地毎に予め想定されるS濃度値を考慮した適合を行い、排気ガス中の酸素濃度、すなわち、白煙抑制目標 A/F_{trg} を、固定値としておくことができる。この固定値は、内燃機関1で燃焼する燃料のS濃度値に対応させて設定された値としてもよい。また、同様に、酸素濃度低下制御の実施期間を、内燃機関1で燃焼する燃料のS濃度値に対応させて設定された期間に設定してもよい。このように、適合により、酸素濃度を設定するときは、想定するS濃度値が高いほど、酸素濃度を低く設定することとなる。また、適合により、酸素濃度低下制御の実施期間を設定するときは、想定するS濃度値が高いほど、その期間を長期に設定することとなる。この実施期間は、内燃機関1で燃焼する燃料のS濃度値に対応させて設定された期間としてもよい。

[0051] 図12(A)を参照すると、ECU18内に仕向地毎の酸素濃度、具体的には、白煙抑制目標 A/F_{trg-n} が格納されている。また、同様に、酸素濃度低下制御の実施期間 τ_{trg-n} が格納されている。すなわち、ECU18としては、汎用性を持った状態に準備され、仕向地が決定したら、その仕向地に対応した白煙抑制目標 A/F_{trg-n} 、実施期間 τ_{trg-n} を選定する。このようにして、仕向地に対応した固定値に基づいて酸素濃度低下制御が行われる状態とされる。また、固定値の設定方法として、図12(B)に示しているように、当初ECU内の白煙抑制目標 A/F_{trg-n} 、実施期間 τ_{trg-n} をブランクにしておく。そして、仕向地が決定したら、その仕向地に対応したECU内の白煙抑制目標 A/F_{trg-n} 、実施期間 τ_{trg-n} を書き込む。このようにして、仕向地に対応した固定値に基づいて酸素濃度低下制御が行われる状態とすることもできる。

[0052] また、図13を参照すると、PM再生インターバル間で、排気温度 T_{ex} の履歴の一例として、 T_{exMAX1} 、 T_{exMAX2} ($T_{exMAX1} > T_{exMAX2}$) が記録される場合がある。このように、堆積温度が複数存在する場合に、仮に、最高到達温度である T_{exMAX1} よりも高い温度で硫黄脱離処理を行うとする。すると、 T_{exMAX1} で堆積した硫黄は、緩

やかな速度で脱離するため、白煙の発生を抑制することができる。ところが、T e x M A X 2で堆積した硫黄は、堆積時の温度よりもかなり高い温度で脱離され、高速で放出されることになる。この結果、白煙が発生する可能性が高い。そこで、T e x M A Xに到達するまでに段階的に排気温度を上昇させることにより、堆積温度に応じた硫黄脱離処理を実行することができ、白煙の発生を抑制することができる。この場合、例えば、図13に示すように、P M再生開始となる80%の堆積量が認められてから、P M再生開始迄の最高到達温度とそれ以前の最高到達温度というように、適宜期間を区切って最高到達温度を抽出してもよい。

[0053] 上記実施形態は本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではなく、これらの実施例を種々変形することは本発明の範囲内であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施例が可能であることは上記記載から自明である。

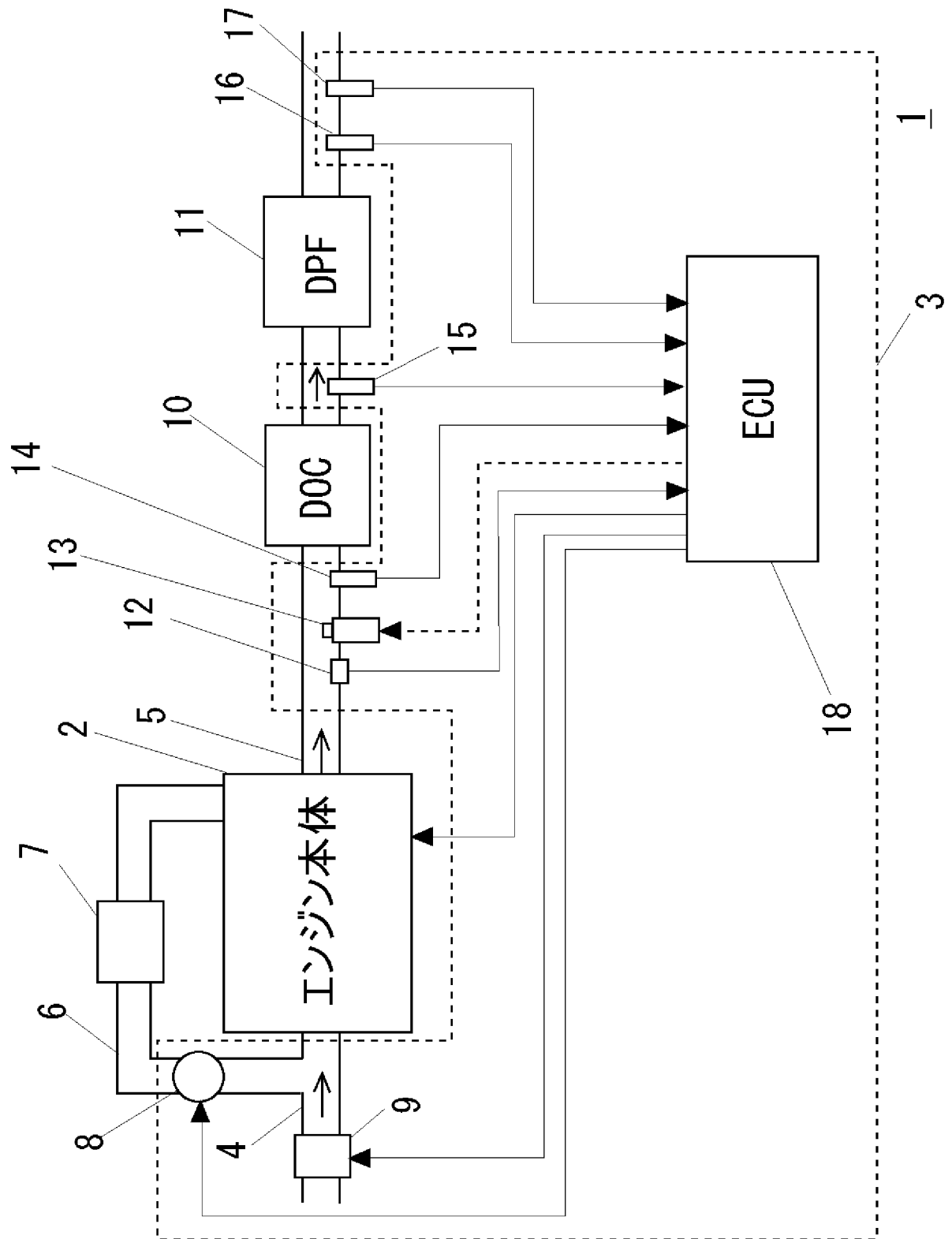
符号の説明

- [0054]
- 1 内燃機関
 - 2 エンジン本体
 - 3 制御装置
 - 4 吸気通路
 - 5 排気通路
 - 10 DOC
 - 11 DPF
 - 12 SO_xセンサ
 - 13 排気添加燃料弁
 - 17 A/Fセンサ

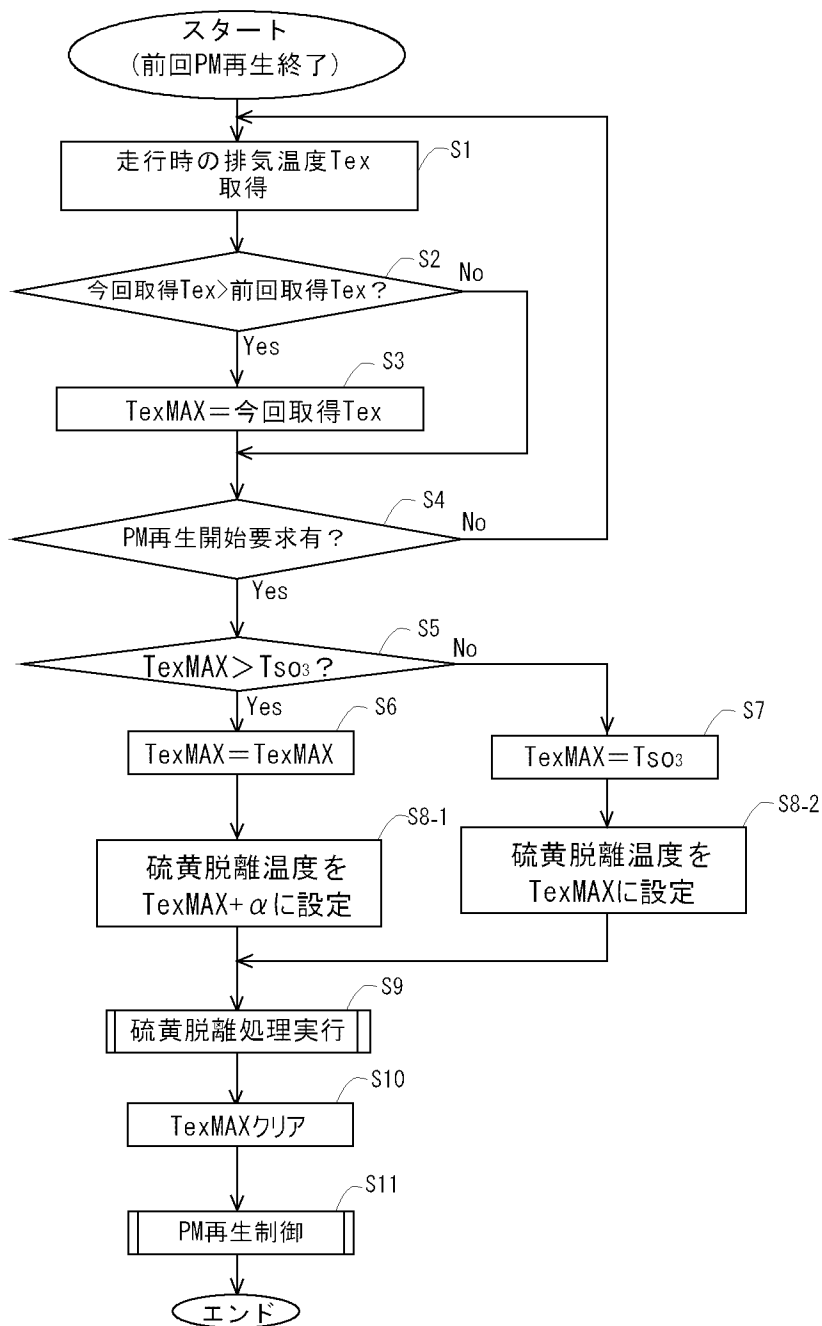
請求の範囲

- [請求項1] 酸化機能を有する触媒の下流にフィルタを備える内燃機関の制御装置であって、
- 前記フィルタのPM再生要求が成立した場合に、
- 排気温度を、PM酸化開始温度よりも低く、前回PM再生完了時から今回PM再生要求迄における排気又は前記触媒の床温の最高到達温度よりも高い硫黄脱離温度に一定期間維持した後、前記PM酸化開始温度以上とする制御部を備え、
- 前記制御部は、前記最高到達温度が、前記触媒におけるSO₂からSO₃への転換率が許容値以下となる転換許容温度以下の場合は、前記硫黄脱離温度を前記最高到達温度よりも高く、前記転換許容温度以下となる任意の温度に設定する内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記最高到達温度が、前記触媒におけるSO₂からSO₃への転換率が許容値以下となる転換許容温度以下の場合は、前記硫黄脱離温度を前記転換許容温度に設定する請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記硫黄脱離温度に到達するまでに段階的に排気又は前記触媒の床温を上昇させる請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記フィルタのPM再生要求が成立し、前記触媒の下流側における排気温度上昇要求があった場合に、前記触媒へ流入する排気ガス中の酸素濃度を、前記内燃機関で燃焼する燃料中のS濃度値に応じた酸素濃度の上限閾値以下に低下させる請求項1乃至3のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

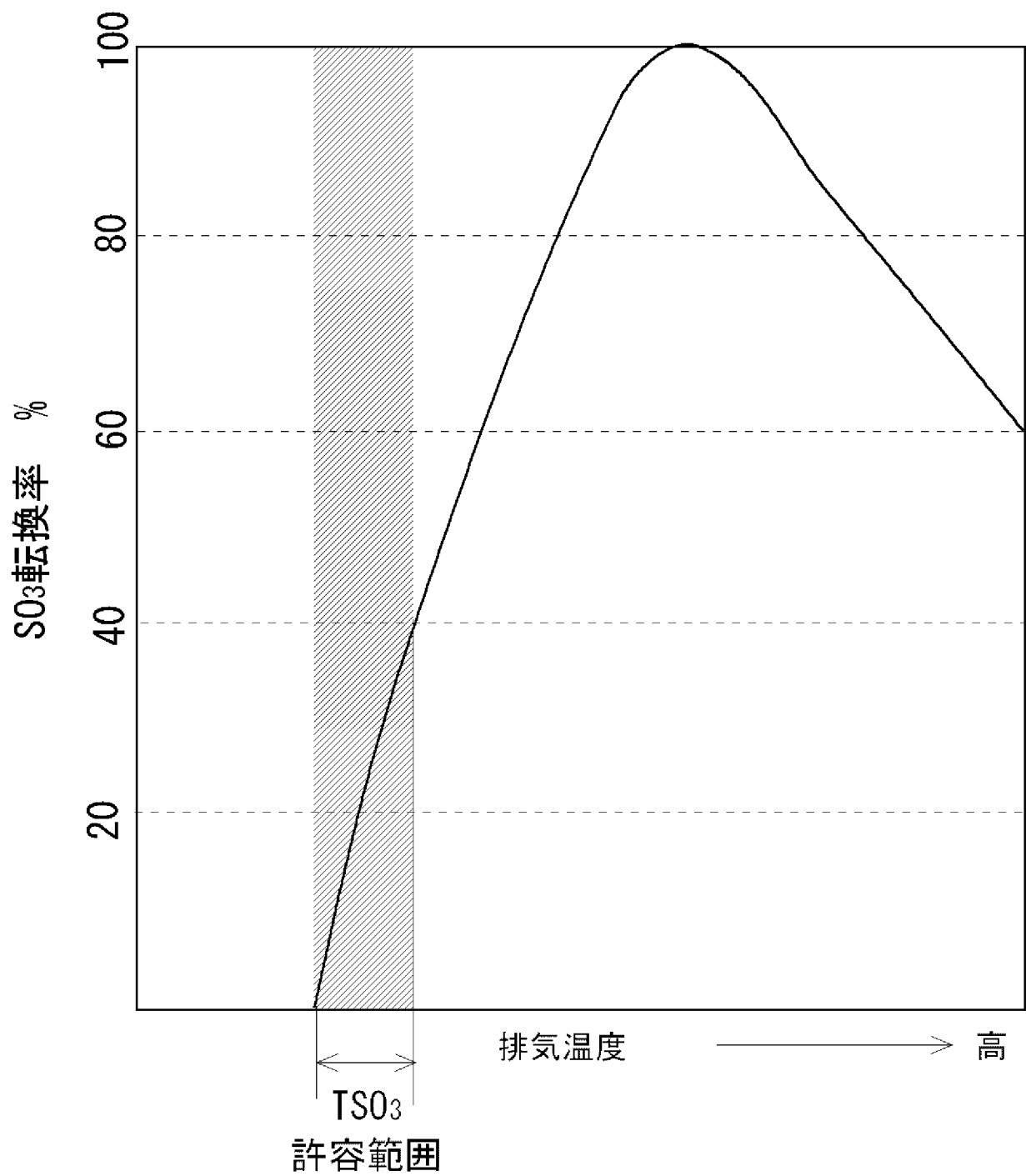
[図1]



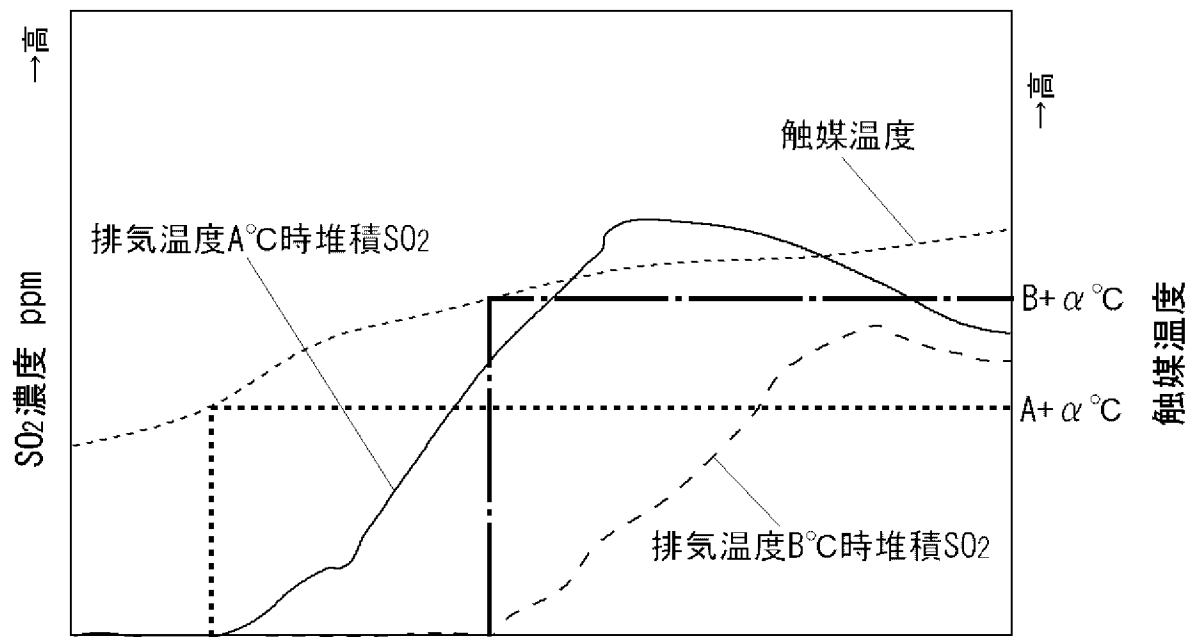
[図2]



[図3]

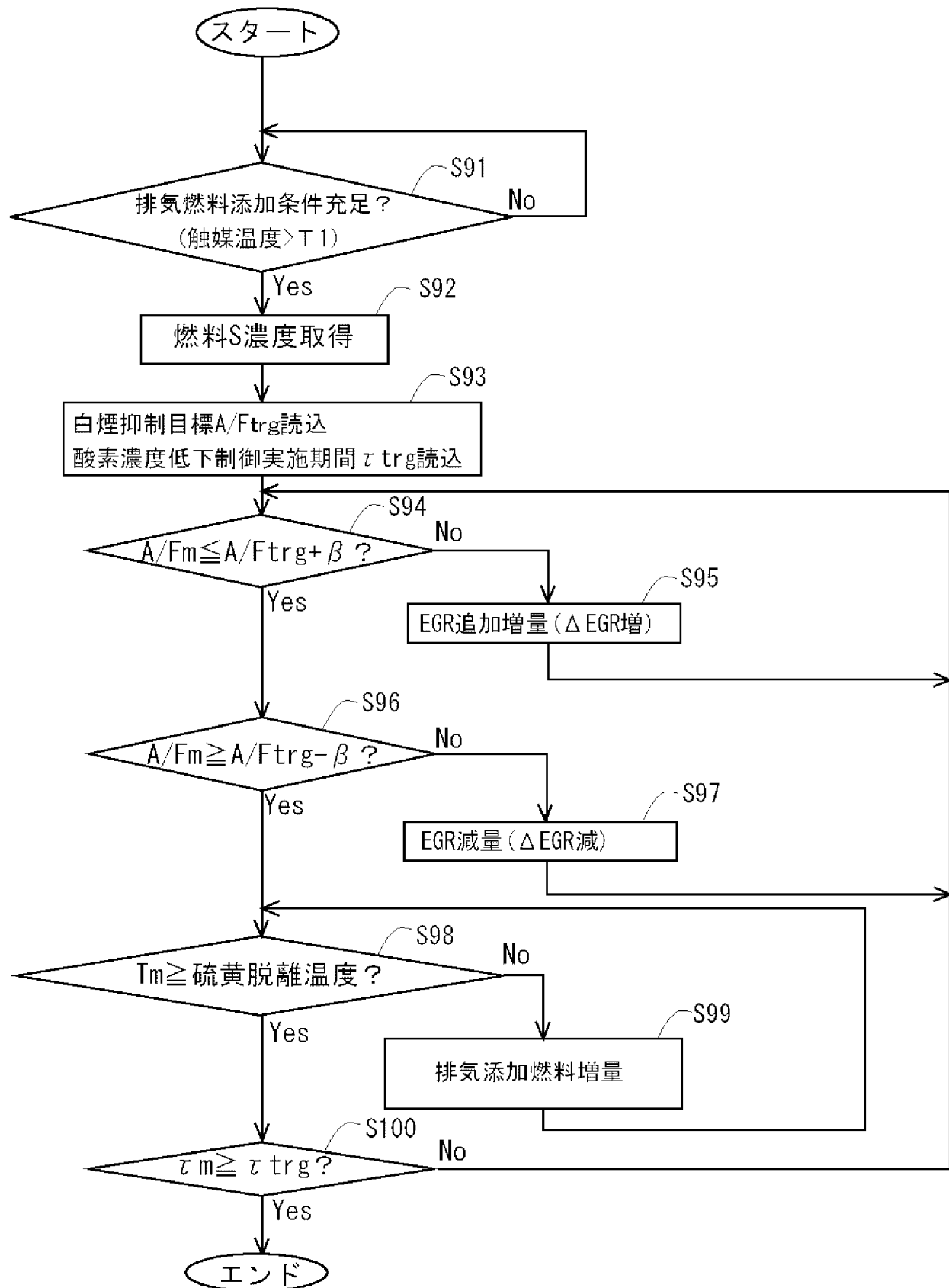
排気温度とSO₃転換率との関係

[図4]

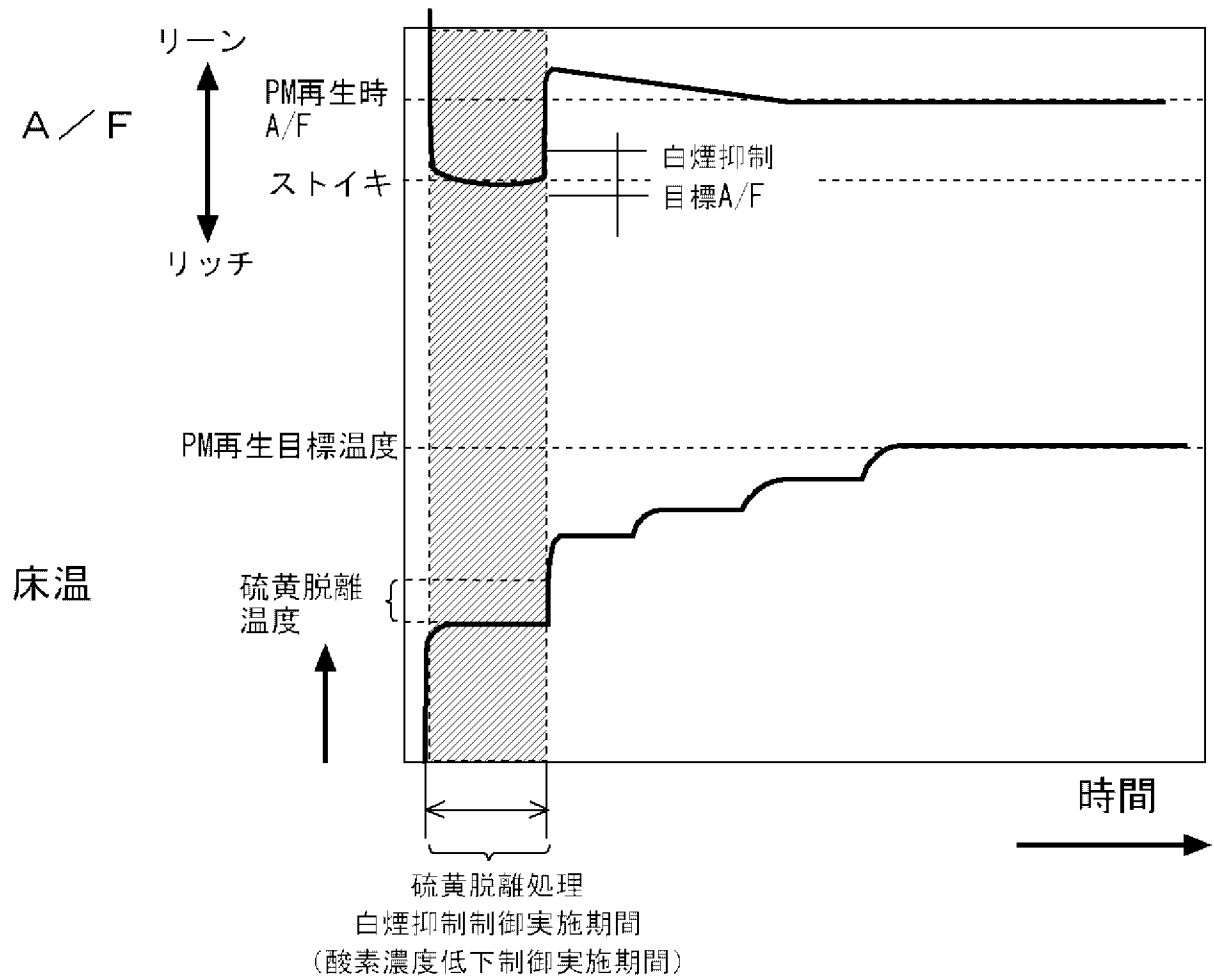


S堆積温度とS脱離温度との関係

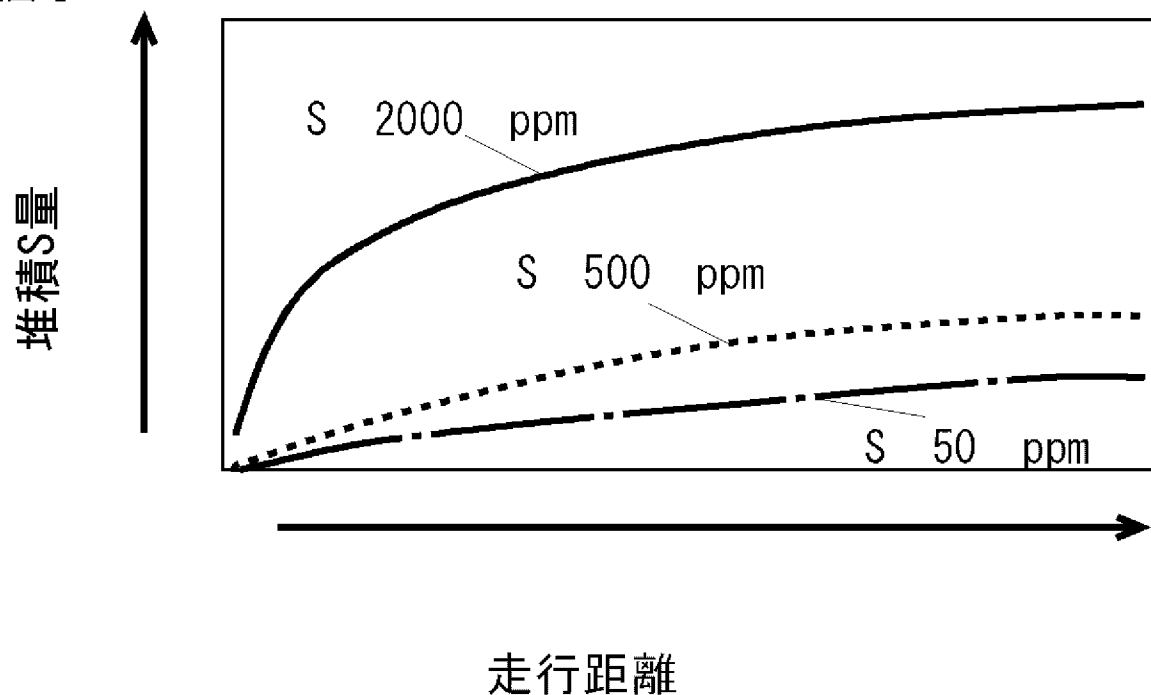
[図5]



[図6]

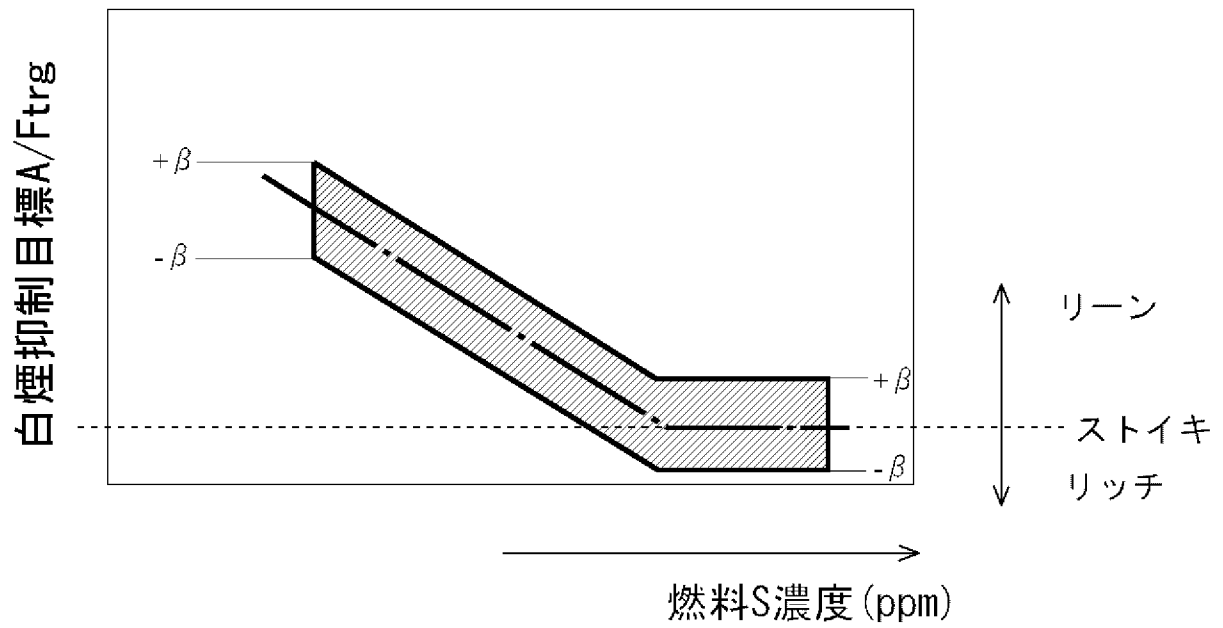


[図7]



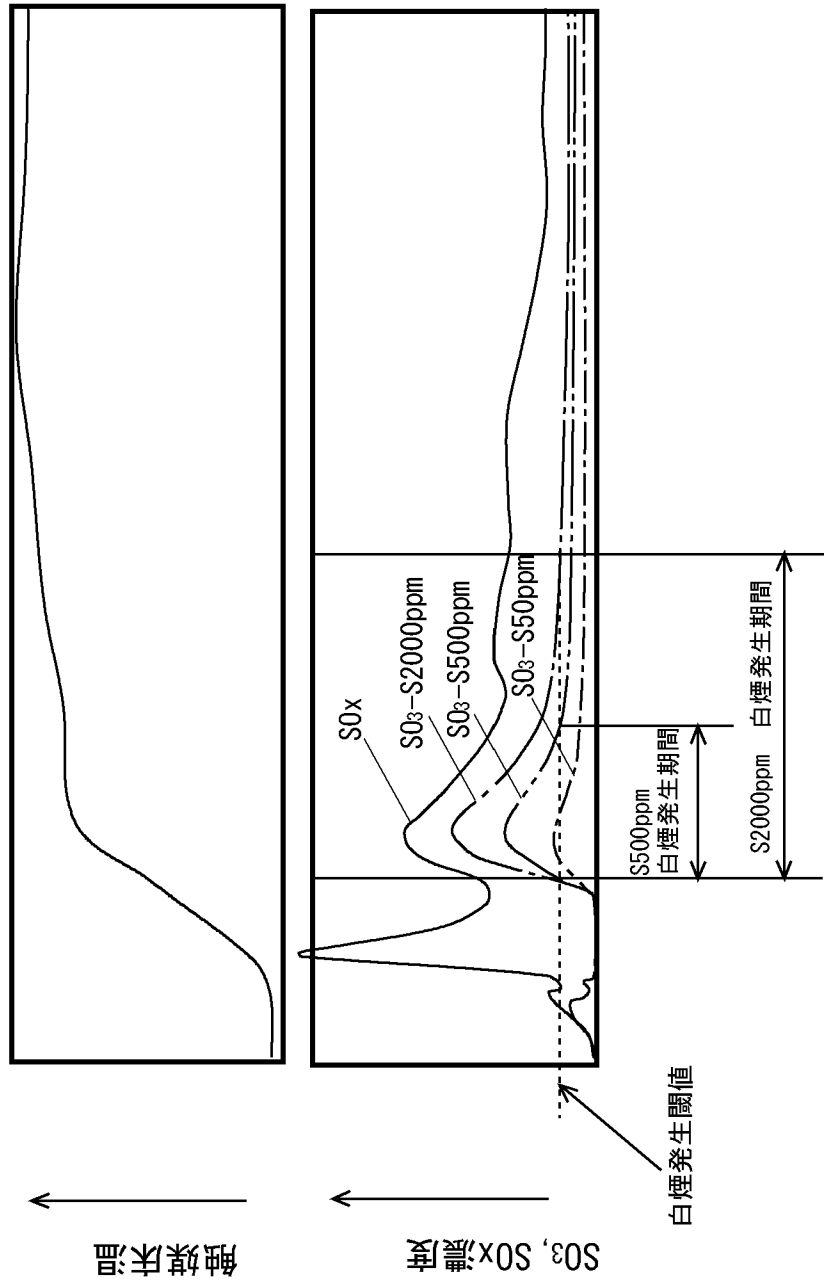
堆積S量と燃料S濃度値の関係

[図8]

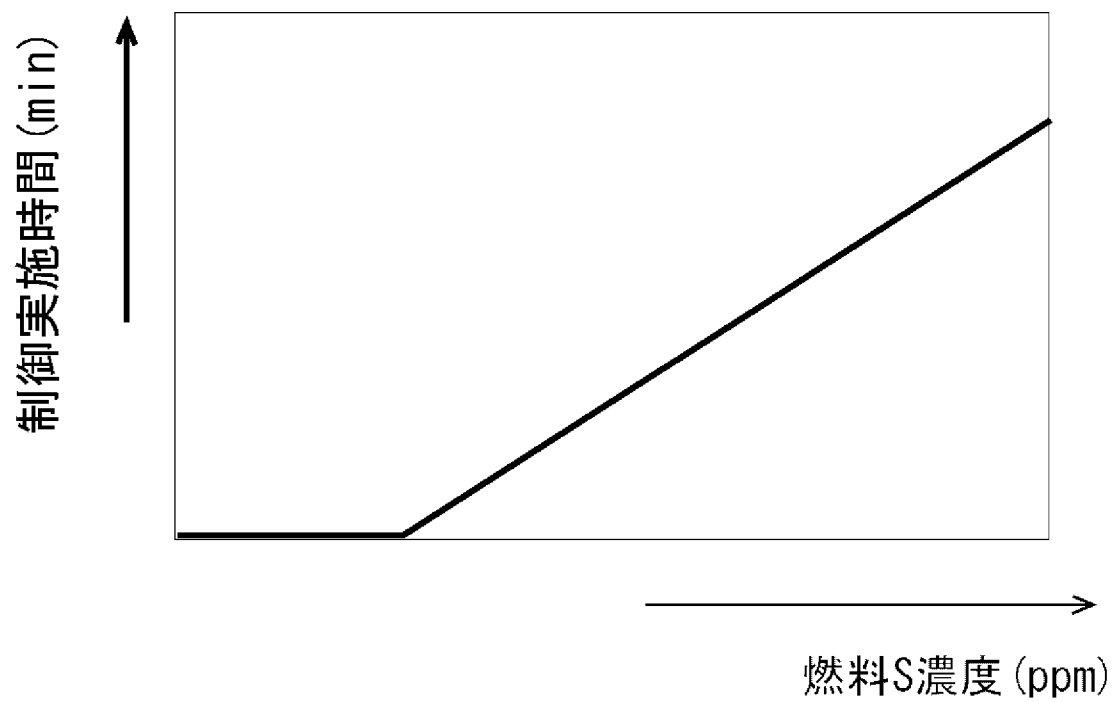


燃料S濃度値 (ppm) と白煙抑制目標A/Ftrgとの関係

[図9]

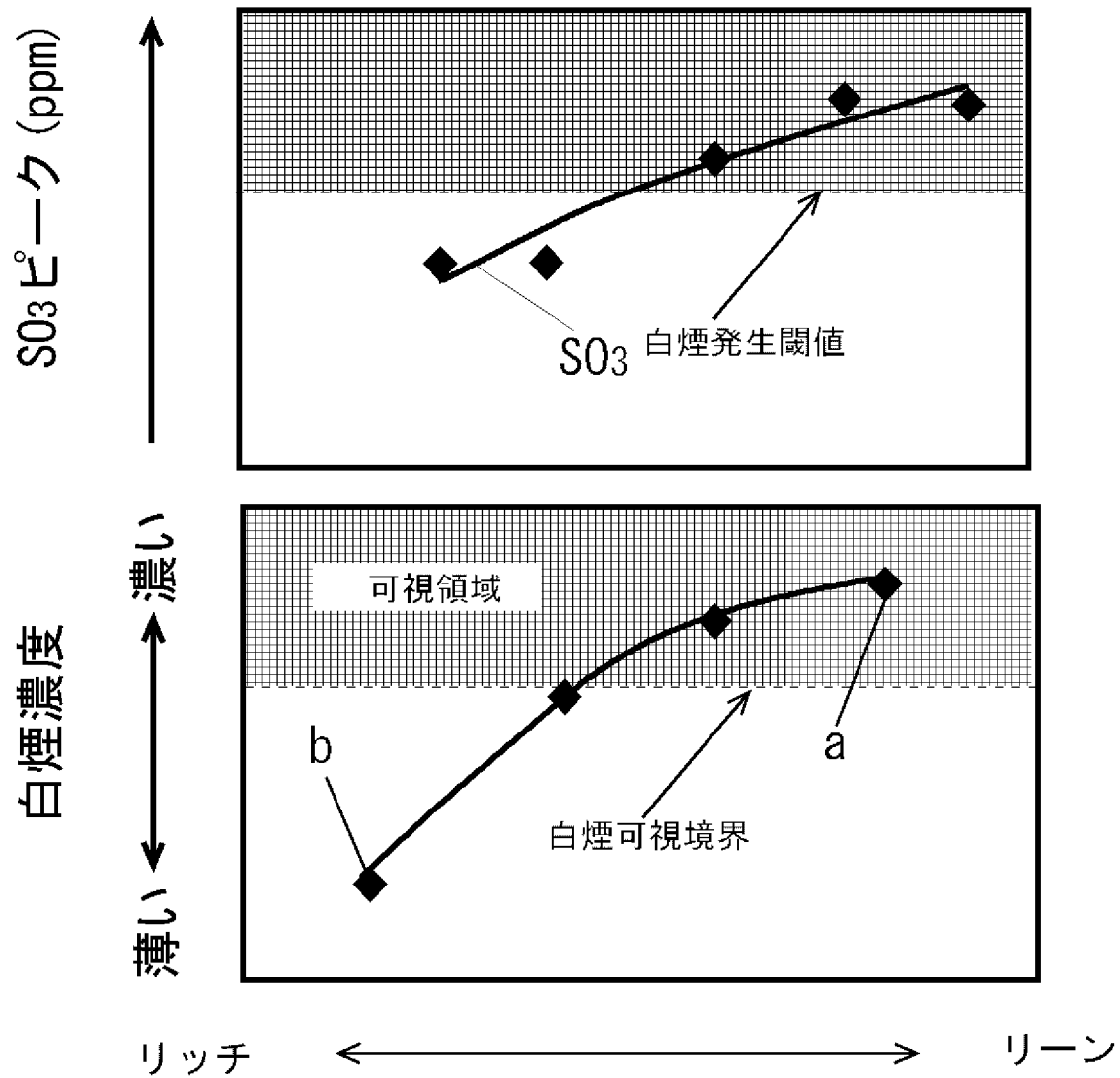


[図10]



燃料S濃度値(ppm)と白煙抑制制御実施期間 τ_{trg} との関係

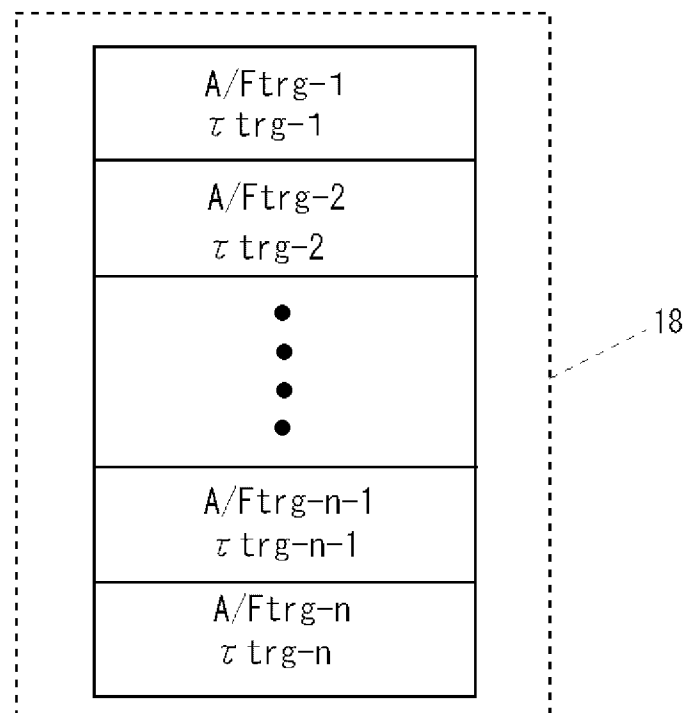
[図11]



PM再生時A/Fが白煙に及ぼす影響

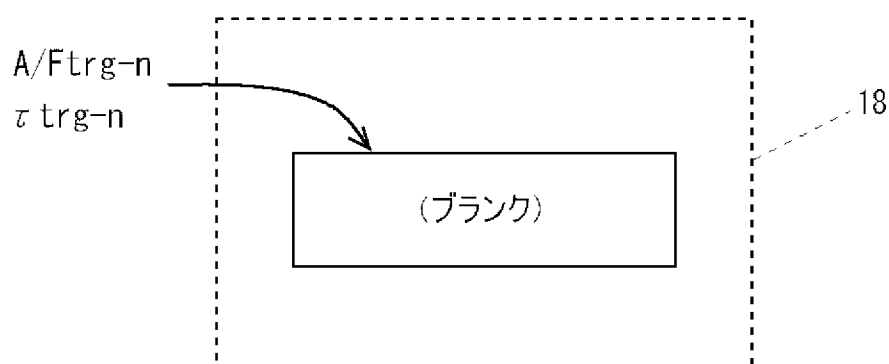
[図12]

(A)

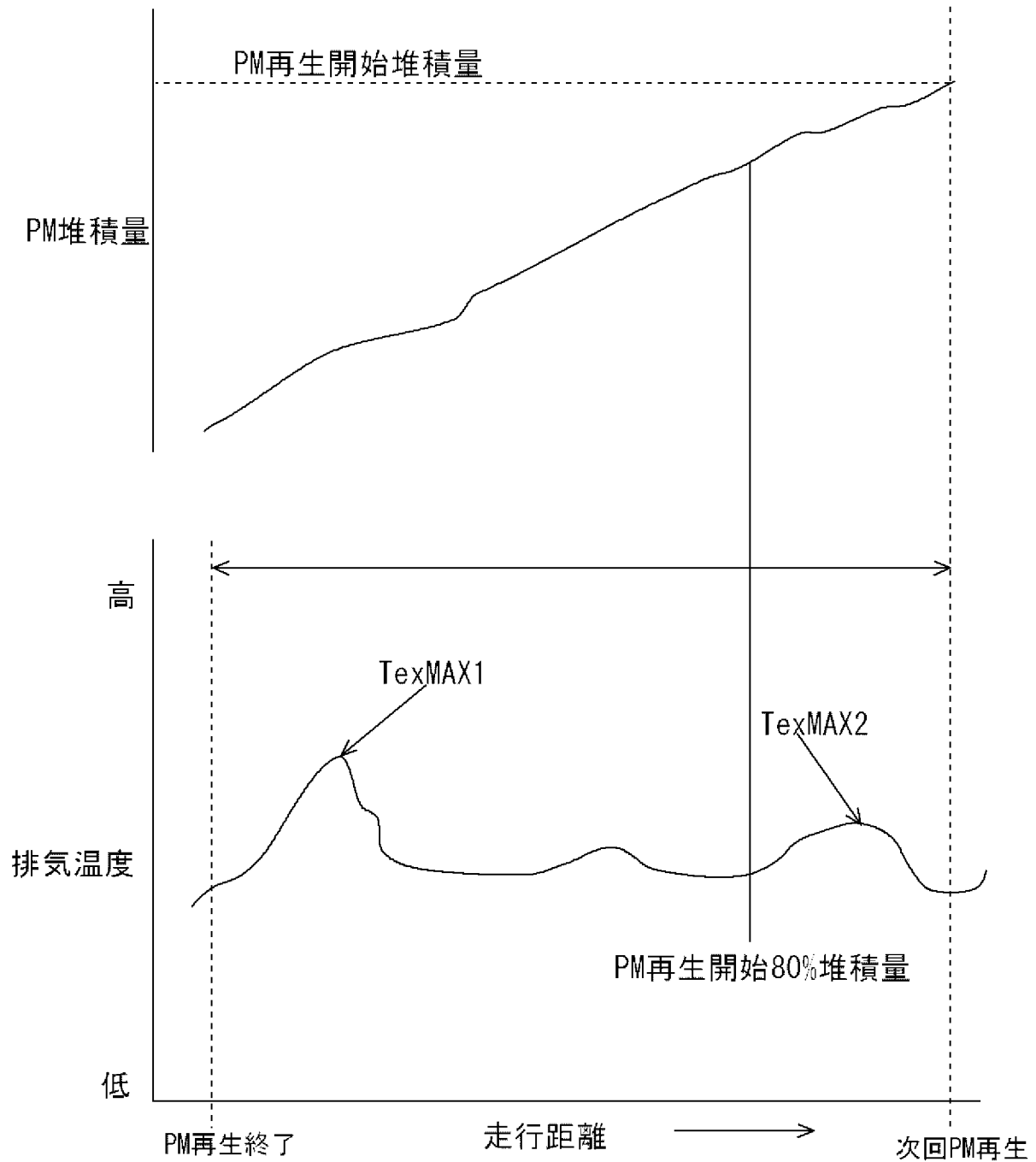


仕向地毎 白煙抑制目標 $A/Ftrg$ （酸素濃度候補）、
酸素濃度低下制御実施期間 τtrg （期間候補）

(B)



[図13]



PM再生インターバル間の排気温度変化例

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/20(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/023(2006.01)i, F01N3/025(2006.01)i, F01N3/029(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F01N3/36(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)

F01N3/02-3/38

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 7-189653 A (Nippondenso Co., Ltd.), 28 July 1995 (28.07.1995), paragraphs [0024] to [0025], [0035] to [0040], [0048] to [0049]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-299572 A (Toyota Motor Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0033] to [0035], [0054] to [0055], [0060] to [0073]; fig. 10 to 12 (Family: none)	1-4
A	JP 2002-89327 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 March 2002 (27.03.2002), paragraphs [0016] to [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	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

"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
28 May, 2014 (28.05.14)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055497

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-144072 A (Toyota Motor Corp.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraphs [0079] to [0092]; fig. 12 to 15 (Family: none)	3-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/20(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/023(2006.01)i, F01N3/025(2006.01)i,
F01N3/029(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F01N3/36(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. F01N3/02-3/38

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 7-189653 A（日本電装株式会社）1995.07.28, 【0024】～【0025】、【0035】～【0040】、【0048】～【0049】、 図4～6（ファミリーなし）	1 - 4
A	JP 2009-299572 A（トヨタ自動車株式会社）2009.12.24, 【0033】～【0035】、【0054】～【0055】、【0060】～【0073】、 図10～12（ファミリーなし）	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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

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）

今関 雅子

3 G

9 5 2 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
A	JP 2002-89327 A (日産自動車株式会社) 2002. 03. 27, 【0016】～【0020】, 図 1～2 (ファミリーなし)	1－4
A	JP 2004-144072 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 05. 20, 【0079】～【0092】, 図 12～15 (ファミリーなし)	3－4