(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
2022年5月5日(05.05.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/092004 A1

(51) 国際特許分類:
F01N 3/023 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/039246

(22) 国際出願日： 2021年10月25日(25.10.2021)

(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 2020-181474 2020年10月29日(29.10.2020) JP

(71) 出願人: 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 (**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES ENGINE & TURBOCHARGER, LTD.**) [JP/JP]; 〒2525293 神奈川県相模原市中央区田名３０００番地 Kanagawa (JP).

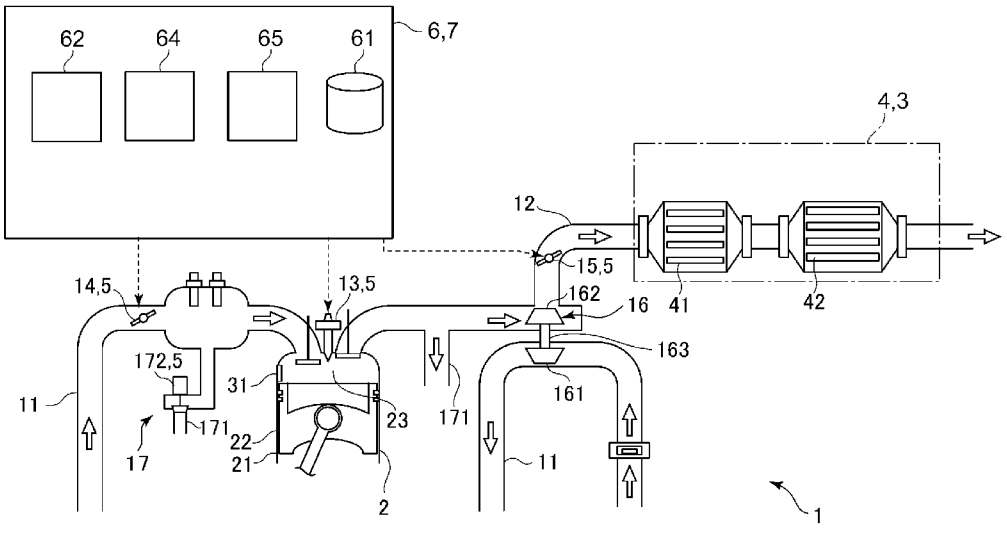
(72) 発明者: 野村 一敏 (**NOMURA, Kazutoshi**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 中野 博紀(**NAKANO, Hiroki**); 〒2525293 神奈川県相模原市中央区田名３０００番地 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社内 Kanagawa (JP). 鈴木 孝幸(**SUZUKI, Takayuki**); 〒2525293 神奈川県相模原市中央区田名３０００番地 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 誠真ＩＰ特許業務法人 (**SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.**); 〒1080073 東京都港区

(54) **Title:** EXHAUST GAS PURIFICATION SYSTEM AND REGENERATION METHOD OF EXHAUST GAS PURIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称： 排ガス浄化システムおよび排ガス浄化装置の再生方法

[図1]



(57) **Abstract:** This exhaust gas purification system, for purifying the exhaust gas emitted from an internal combustion engine, is provided with a diesel particulate filter (DPF) which captures soot in the exhaust gas, and a DPF regeneration control device which, when the deposited amount of soot captured by the DPF has exceeded a prescribed value, performs control to raise the temperature of the DPF to incinerate and remove the soot, wherein the DPF regeneration control device includes a deposit amount estimation unit configured to estimate the deposited amount of soot taking into account the

WO 2022/092004 A1

[続葉有]

三田三丁目１３番１６号 三田４３Ｍ
Ｔビル１３階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

Cetane number of the fuel used in the internal combustion engine.

(57) 要約：内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化システムであって、排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）と、ＤＰＦに捕集されたスートの堆積量が所定値を超えたときに、ＤＰＦを昇温してスートを焼却除去するための制御を行うように構成されたＤＰＦ再生制御装置と、を備え、ＤＰＦ再生制御装置は、内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、スートの堆積量を推定するように構成された堆積量推定部を含む。

明　細　書

発明の名称 ：

排ガス浄化システムおよび排ガス浄化装置の再生方法

技術分野

[0001] 本開示は、内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化システムおよび排ガス浄化装置の再生方法に関する。

本願は、２０２０年１０月２９日に日本国特許庁に出願された特願２０２０－１８１４７４号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 内燃機関から排出される排ガス中のスート（煤）を含むＰＭ（粒子状物質）を捕集除去するため、内燃機関の排気流路にＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）が配置されることがある。ＤＰＦにより捕集されたＰＭは、所定量に達するか又は一定時間毎に強制再生によって除去される。ＤＰＦの強制再生には、自動再生および手動再生が含まれる。

[0003] 強制再生を実施する適切なタイミングを把握するためには、ＤＰＦにおけるＰＭの捕集量を精度よく推定する必要がある。ＰＭの捕集量（スートの堆積量）は、ＥＣＵ（制御装置）において内燃機関の運転状況に応じた時々刻々の堆積量変化量を演算することにより推定される。特許文献１には、内燃機関の運転状態（内燃機関の回転数および燃料噴射量）に応じてＰＭの排出量を算出するＰＭ排出量マップを用いて、ＰＭの排出量および堆積量を推定することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－５８４８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的に、スートの堆積量を推定するためのマップ（例えば、特許文献１

のＰＭ排出量マップ）は、内燃機関の運転状態（内燃機関の回転数および燃料噴射量）を一定にした定常試験を実施することにより得られた定常試験データを基に作成されている。ところで、市場に流通する燃料は、燃焼の性状や特性が一様ではなく、製造メーカや地域などにより変動することがあり、燃料の着火性を示す燃料のセタン価も変動することがある。

[0006] 仮に内燃機関に実際に供給される燃料のセタン価が、定常試験に用いた燃料のセタン価よりも大きい場合には、燃料が気筒内に噴射されてから着火に至るまでの期間である着火遅れ期間が短縮される。着火遅れ期間が短縮されると、着火までに燃料と空気が十分に混合できないことがあり、内燃機関の運転条件によっては、スートの排出量が増加することがある。この場合には、ＥＣＵにおいて推定されたスートの推定堆積量よりも、ＤＰＦに実際に堆積しているスートの堆積量が多くなり（過堆積）、内燃機関の燃費悪化や強制再生時の過昇温によるＤＰＦ破損の原因になる虞がある。

[0007] また、上述した過堆積を回避するために、市場に流通する燃料の中で最もセタン価の大きい燃料を用いた定常試験を実施し、スートの堆積量を推定するためのマップを作成した場合には、上述した過堆積を抑制できる。この場合には、スートの堆積量が過大に評価されるため、強制再生の頻度が多くなり、内燃機関の燃費悪化の原因になる虞がある。また、強制再生の頻度が多くなると、強制再生時の燃料によるエンジンオイルの希釈が進むため、エンジンオイルの交換頻度が増大する虞がある。

[0008] 上述した事情に鑑みて、本開示の少なくとも一実施形態の目的は、スートの堆積量の推定精度を向上できる排ガス浄化システムおよび排ガス浄化装置の再生方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一実施形態にかかる排ガス浄化システムは、

内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化システムであって、

前記排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレ

ートフィルタ）と、

前記ＤＰＦに捕集された前記スートの堆積量が所定値を超えたときに、前記ＤＰＦを昇温して前記スートを焼却除去するための制御を行うように構成されたＤＰＦ再生制御装置と、を備え、

前記ＤＰＦ再生制御装置は、

前記内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、前記スートの堆積量を推定するように構成された堆積量推定部を含む。

[0010] 本開示の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の再生方法は、

内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化装置であって、前記排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）を含む排ガス浄化装置の再生方法であって、

前記内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、前記ＤＰＦに捕集された前記スートの堆積量を推定する堆積量推定ステップと、

前記堆積量推定ステップで推定される前記スートの堆積量が所定値を超えたときに、前記ＤＰＦを昇温して前記スートを焼却除去するＤＰＦ再生ステップと、を備える。

発明の効果

[0011] 本開示の少なくとも一実施形態によれば、スートの堆積量の推定精度を向上できる排ガス浄化システムおよび排ガス浄化装置の再生方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の一実施形態にかかる排ガス浄化システムを備える内燃機関システムの構成の一例を概略的に示す概略構成図である。

[図2]本開示の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の再生方法の一例を示すフロー図である。

[図3]本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するためのブロック図である。

[図4]本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するため

のブロック図である。

[図5]セタン価とスートの堆積量（排出量）との対応関係を示すグラフである。

[図6]本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するためのブロック図である。

[図7]本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するためのブロック図である。

[図8]本開示の一実施形態における推定モデルの機能を説明するためのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照して本開示の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本開示の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

なお、同様の構成については同じ符号を付し説明を省略することがある。

[0014] （内燃機関システム）

図１は、本開示の一実施形態にかかる排ガス浄化システムを備える内燃機関システムの構成の一例を概略的に示す概略構成図である。図１に示されるように、内燃機関システム１は、内燃機関２と、内燃機関２から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化システム３と、を備える。

[0015] 内燃機関２は、複数の気筒２１と、複数の気筒２１の夫々の内部に収容されるピストン２２と、を含む。内燃機関２は、気筒２１と該気筒２１の内部に収容されたピストン２２との間に形成された燃焼室２３を有する。内燃機関２は、燃焼室２３において燃料および燃焼用気体を燃焼させるように構成されている。図示される実施形態では、内燃機関２は、ディーゼルエンジンからなる。他の幾つかの実施形態では、内燃機関２は、ディーゼルエンジン以外のエンジンであってもよい。

[0016] 排ガス浄化システム３は、ＤＯＣ（ディーゼル酸化触媒）４１およびＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）４２を含む排ガス浄化装置４と、排ガス浄化装置４の昇温手段５を制御することにより、排ガス浄化装置４の再生処理（すなわち、ＤＯＣ４１の回復処理およびＤＰＦ４２の強制再生処理）を行うように構成されたＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）と、を備える。ＤＰＦ再生制御装置６は、ＤＰＦ４２の強制再生処理、すなわち内燃機関２から排出された排ガス中のスートを含むＰＭを昇温してスートを焼却除去するための制御を行うように構成されている。

[0017] 図１に示される実施形態では、ＤＰＦ再生制御装置６は、ＥＣＵ７からなる。ＥＣＵ（Ｅｎｇｉｎｅ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ）７は、内燃機関２をコントロールする電子制御ユニットである。例えば、ＥＣＵ７は、プロセッサを含む中央処理装置（ＣＰＵ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、リードオンリメモリ（ＲＯＭ）、及びＩ／Ｏインターフェイスなどからなるマイクロコンピュータとして構成されてもよい。

[0018] ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）は、内燃機関システム１に設けられたセンサ類からの各種信号が、Ｉ／Ｏインターフェイスを介してＣＰＵなどに

入力されるようになっている。ＣＰＵでは、ＲＯＭに記憶されている制御プログラムに従って、各種制御を実行するように構成されている。なお、他の幾つかの実施形態では、ＤＰＦ再生制御装置６は、ＥＣＵ７の備える機能（プログラムや回路）の一つとして実装されていてもよい。また、他の幾つかの実施形態では、ＤＰＦ再生制御装置６は、ＥＣＵ７とは異なる電子制御ユニットとして構成されていてもよい。

[0019] 内燃機関システム１は、燃焼室２３における燃焼に供される燃焼用気体を内燃機関２の外部から内燃機関２に送るための吸気流路１１と、内燃機関２から排出された排ガスを送るための排気流路１２と、内燃機関２の内部（図示例では、燃焼室２３）に未燃燃料を噴射するための燃料噴射装置１３と、をさらに備える。吸気流路１１は、内燃機関２の上流側に接続され、排気流路１２は、内燃機関２の下流側に接続されている。燃焼用気体としては、例えば、大気圧の空気や圧縮機に圧縮された圧縮空気、空気（圧縮空気）とＥＧＲガスを含む混合気などが挙げられる。

[0020] 図示される実施形態では、燃料噴射装置１３は、燃焼室２３に高圧の未燃燃料を噴射するように構成されている。他の幾つかの実施形態では、燃料噴射装置１３は、吸気流路１１の燃焼室２３近傍に高圧の未燃燃料を噴射するように構成されている。燃料噴射装置１３は、高圧燃料が蓄圧された不図示のコモンレールに接続され、且つＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）により、その噴射タイミング（噴射クランク角）および燃料噴射量が制御されるように構成されている。

[0021] 通常運転時に行われるメイン噴射において、燃焼室２３又は吸気流路１１の燃焼室２３近傍に噴射された高圧燃料は、吸気流路１１を通じて燃焼室２３に送られる燃料用気体と混同後に燃焼室２３内で燃焼する。燃焼室２３における燃焼により生じた排ガスは、排気流路１２を通じて内燃機関システム１の外部に排出される。

[0022]（排ガス浄化装置）

ＤＯＣ４１は、排気流路１２のＤＰＦ４２よりも上流側に配置される。Ｄ

ＰＦ４２は、排気流路１２のＤＯＣ４１よりも下流側に配置される。ここで、「上流側」は、排気流路１２を流れる排ガスの流れ方向における上流側を意味しており、「下流側」は、排気流路１２を流れる排ガスの流れ方向における下流側を意味している。

[0023] ＤＯＣ４１は、酸化触媒により酸化反応を促進させることで、ＤＯＣ４１を通過する排ガス中の未燃燃料（ＨＣ）や一酸化炭素（ＣＯ）を酸化除去する機能、および上記排ガス中の一酸化窒素（ＮＯ）を酸化して、ＤＰＦ４２に捕集されたＰＭとの反応によりＰＭを燃焼除去できる二酸化窒素（NO_2）を生成する機能を有する装置である。また、ＤＯＣ４１は、ＤＰＦ４２の強制再生処理時において、排ガス中に含まれる未燃燃料の酸化反応により生じる熱によって、ＤＯＣ４１を通過する排ガスを昇温し、ＤＰＦ４２の入口温度を昇温する機能をさらに有する。ＤＯＣ４１は、例えば、ハニカム状に多数の通気孔を有し、且つ外形が円筒形状又は直方体状に形成された本体と、該本体の内面に担持された酸化触媒と、を含む。

[0024] ＤＯＣ４１を通過した排ガスがＤＰＦ４２に流入する。ＤＰＦ４２は、内燃機関２から排出された排ガス中のスート（煤）を含むＰＭ（粒子状物質）を捕集し、排ガスから除去するフィルタを有する装置である。ＤＰＦ４２によりＰＭが除去された排ガスは、内燃機関システム１の外部に排出される。ＤＰＦ４２は、例えば、ハニカム状に多数の通気孔を有し、且つ外形が円筒形状又は直方体状に形成された本体と、上記多数の通気孔のうち、互いに隣接する通気孔の入口側と出口側とを交互に閉じるフィルタ（ろ過壁）と、を含む。このため、ＤＰＦ４２は、排ガスがフィルタを通過するように構成されており、排ガスは、ＤＰＦ４２のフィルタを通過する際にＰＭが除去される。なお、ＤＰＦ４２は、上記本体の内面に担持された酸化触媒をさらに含んでもよい。

[0025] 内燃機関システム１は、吸気流路１１に設置される吸気スロットルバルブ１４、又は排気流路１２に設置される排気スロットルバルブ１５の少なくとも一方をさらに備える。図示される実施形態では、排気スロットルバルブ１

５は、排気流路１２のＤＯＣ４１よりも上流側に配置されている。吸気スロットルバルブ１４および排気スロットルバルブ１５の夫々は、ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）により、その開度が制御されるように構成されている。

[0026] 図示される実施形態では、内燃機関システム１は、ターボチャージャ１６（過給機）をさらに備える。ターボチャージャ１６は、吸気流路１１に配置されるコンプレッサ１６１と、排気流路１２に配置される排気タービン１６２と、コンプレッサ１６１および排気タービン１６２の夫々が取り付けられた回転シャフト１６３と、を含む。排気タービン１６２は、排気流路１２の排気スロットルバルブ１５およびＤＯＣ４１よりも上流側に配置されている。コンプレッサ１６１および排気タービン１６２は、回転シャフト１６３により同軸で結合されている。排気流路１２を通過する排ガスにより排気タービン１６２が回転駆動されると、同軸上のコンプレッサ１６１も回転駆動される。コンプレッサ１６１の回転駆動により圧縮されて密度が高められた燃焼用気体は、内燃機関２の燃焼室２３に送り込まれる。排気流路１２を流れる排ガスは、排気タービン１６２を回転駆動させた後に、ＤＯＣ４１（排ガス浄化装置４）に流入するようになっている。

[0027] 他の幾つかの実施形態では、内燃機関システム１は、ターボチャージャ１６の代わりに、スーパーチャージャや電動コンプレッサを備えていてもよい。また、内燃機関システム１は、ターボチャージャ１６などを備えずに、大気圧の空気を燃焼室２３に自然吸気するように構成されていてもよい。

[0028] 図示される実施形態では、内燃機関システム１は、排気流路１２を流れる排ガスの一部をＥＧＲガスとして、吸気流路１１のコンプレッサ１６１よりも上流側に還流させるように構成されたＥＧＲ装置１７をさらに備える。ＥＧＲ装置１７は、吸気流路１１と排気流路１２とを繋ぐＥＧＲ管１７１と、ＥＧＲ管１７１上に配置されたＥＧＲバルブ１７２と、を含む。

[0029] ＥＧＲ管１７１は、排気流路１２の排気タービン１６２よりも上流側に一方側の端部が接続され、排気流路１２からＥＧＲ管１７１が分岐している。

また、ＥＧＲ管１７１は、吸気流路１１のコンプレッサ１６１よりも上流側、且つ吸気スロットルバルブ１４よりも下流側に他方側の端部が接続されている。ＥＧＲバルブ１７２は、ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）により、その開度が制御されるように構成されている。ＥＧＲバルブ１７２の開度を制御してＥＧＲバルブ１７２を開くことで、内燃機関２から排出された排ガスの一部が、ＥＧＲ管１７１を通じて吸気流路１１に還流するようになっている。

[0030]（ＤＰＦの強制再生）

上述したように、ＤＰＦ４２を通過する際に排ガス中に含まれるスート（煤）を含むＰＭがＤＰＦ４２により捕集される。ＤＰＦ４２により捕集されたＰＭは、排ガス浄化装置４に流入する排ガスが高温の場合には、高温の排ガスにより燃焼し、自然に除去される（自然再生）。自然再生により除去できないＰＭは、ＤＰＦ４２のフィルタに蓄積していく。このため、ＤＰＦ４２のフィルタに蓄積するＰＭを強制的に燃焼させて、フィルタを再生させる強制再生処理を適切なタイミングで実施する必要がある。

[0031] 図２は、本開示の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の再生方法の一例を示すフロー図である。図３および図４の夫々は、本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するためのブロック図である。

幾つかの実施形態にかかる排ガス浄化装置４の再生方法１００は、図２に示されるように、上述した内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、ＤＰＦ４２に捕集されたスートの堆積量ＳＡを推定する堆積量推定ステップＳ１０１と、堆積量推定ステップＳ１０１で推定されるスートの堆積量ＳＡが所定値（閾値Ｔ）を超えたときに、ＤＰＦ４２を昇温してスートを焼却除去するＤＰＦ再生ステップＳ１０２と、を備える。

[0032] 再生方法１００における幾つかのステップは、ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）により行われてもよい。ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）は、図３および図４に示されるように、データベース部６１と、実セタン価ＡＣを考慮してスートの堆積量ＳＡを推定するように構成された堆積量推定部６２

と、を含む。堆積量推定部６２は、必要な情報をデータベース部６１から取得可能に構成されている。データベース部６１には、内燃機関システム１に設けられたセンサ類が取得した情報が記憶される。

[0033] 図２に示される実施形態では、上述した再生方法１００は、堆積量推定ステップＳ１０１よりも前に、内燃機関２に実際に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を上述したＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）のデータベース部６１に記憶させる実セタン価登録ステップＳ１０３をさらに備える。

[0034] 或る実施形態では、実セタン価登録ステップＳ１０３において、作業者（例えば、内燃機関システム１を搭載した車両販売元のセールスマン）が既知の実セタン価ＡＣを、Ｉ／Ｏインターフェイス７１（図３参照）を介してデータベース部６１に入力することが行われる。実セタン価ＡＣが不明である場合には、上記作業者は、内燃機関２が保証しているセタン価の保証範囲のうちの最大値を、実セタン価ＡＣとして、Ｉ／Ｏインターフェイス７１を介してデータベース部６１に入力してもよい。

[0035] 或る実施形態では、実セタン価登録ステップＳ１０３において、ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）又は作業者が推定したセタン価（推定セタン価）を、実セタン価ＡＣとして、データベース部６１に記憶させてもよい。ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）は、内燃機関２に実際に使用されるセタン価を推定するように構成されたセタン価推定部６３（図４参照）をさらに備えていてもよい。セタン価推定部６３は、必要な情報をデータベース部６１から取得可能に構成されている。また、セタン価推定部６３は、公知のセタン価の推定手段により推定セタン価を推定するようになっている。なお、推定セタン価は、実セタン価ＡＣとの間に推定誤差が内在するため、実セタン価ＡＣが既知である場合には、既知の実セタン価ＡＣを用いる方が好ましい。

[0036] 詳細は後述するが、堆積量推定ステップＳ１０１では、データベース部６１に記憶された実セタン価ＡＣを考慮して、スートの堆積量ＳＡが推定される。図２に示される実施形態では、上述した再生方法１００は、堆積量推定

ステップＳ１０１で推定されたスートの堆積量ＳＡが閾値Ｔを超えたか否かを判定する判定ステップＳ１０４をさらに備える。判定ステップＳ１０４において、スートの堆積量ＳＡが閾値Ｔを超えたと判定された場合（Ｓ１０４で「ＹＥＳ」の場合）には、上述したＤＰＦ再生ステップＳ１０２が行われる。判定ステップＳ１０４において、スートの堆積量ＳＡが閾値Ｔ以下の場合には（Ｓ１０４で「ＮＯ」の場合）には、堆積量推定ステップＳ１０１および判定ステップＳ１０４が繰り返される。

[0037] 図３、図４に示される実施形態では、判定部６４が判定ステップＳ１０４を実行する。ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）は、図３および図４に示されるように、ＤＰＦ４２におけるスートの堆積量ＳＡが閾値Ｔを超えたか否かを判定するように構成された判定部６４をさらに含む。判定部６４は、必要な情報をデータベース部６１から取得可能に構成されている。

[0038] ＤＰＦ再生ステップＳ１０２では、排ガス浄化装置４の昇温手段５を制御することにより、ＤＰＦ４２を昇温してスートを焼却除去することが行われる。図３、図４に示される実施形態では、強制再生実行部６５が昇温手段５を制御することにより、ＤＰＦ４２が昇温されてスートが焼却除去される。ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）は、強制再生実行部６５をさらに含む。昇温手段５は、燃料噴射装置１３、吸気スロットルバルブ１４、排気スロットルバルブ１５およびＥＧＲバルブ１７２の少なくとも１つを含む。強制再生実行部６５は、燃料噴射装置１３の噴射タイミング（噴射クランク角）および燃料噴射量、吸気スロットルバルブ１４の開度、排気スロットルバルブ１５の開度、ＥＧＲバルブ１７２の開度の内の少なくとも１つを制御することにより、ＤＰＦ４２を昇温させるように構成されている。

[0039] 幾つかの実施形態にかかる排ガス浄化システム３は、図１に示されるように、内燃機関２から排出される排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ４２と、ＤＰＦ４２に捕集されたスートの堆積量ＳＡが所定値（閾値Ｔ）を超えたときに、ＤＰＦ４２を昇温してスートを焼却除去するための制御を行うように構成されたＤＰＦ再生制御装置６と、を備える。ＤＰＦ再生制御装置

６は、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、スートの堆積量ＳＡを推定するように構成された堆積量推定部６２を含む。

[0040] 仮に、予め設定された設定セタン価ＳＣを考慮して、スートの堆積量ＳＡを推定した場合には、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）と、設定セタン価ＳＣとの相違に伴うスートの堆積量の推定誤差が生じる虞がある。上記の構成によれば、ＤＰＦ再生制御装置６は、上記実セタン価ＡＣを考慮してスートの堆積量ＳＡを推定することで、上記推定誤差を抑制できるため、スートの堆積量ＳＡの推定精度を向上できる。

[0041] 幾つかの実施形態にかかる排ガス浄化装置４の再生方法１００は、図２に示されるように、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、ＤＰＦ４２に捕集されたスートの堆積量ＳＡを推定する堆積量推定ステップＳ１０１と、堆積量推定ステップＳ１０１で推定されるスートの堆積量ＳＡが所定値（閾値Ｔ）を超えたときに、ＤＰＦ４２を昇温してスートを焼却除去するＤＰＦ再生ステップＳ１０２と、を備える。

[0042] 上記の方法によれば、堆積量推定ステップＳ１０１において、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、スートの堆積量ＳＡを推定することで、予め設定された設定セタン価ＳＣを考慮してスートの堆積量ＳＡを推定する場合に比べて、実セタン価ＡＣと設定セタン価ＳＣの相違に伴うスートの堆積量の推定誤差を抑制できる。このように堆積量推定ステップＳ１０１における上記推定誤差を抑制することで、スートの堆積量ＳＡの推定精度を向上できる。堆積量推定ステップＳ１０１におけるスートの堆積量ＳＡの推定精度を向上させることで、不必要なスートの焼却除去処理（ＤＰＦ再生ステップＳ１０２）の実施を抑制できる。

[0043] 幾つかの実施形態では、上述した堆積量推定ステップＳ１０１（Ｓ１０５）では、図３に示されるように、燃料のセタン価（設定セタン価ＳＣ）が異なる複数の推定手段８のうちの、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）に対応する推定手段８を用いて、スートの堆積量ＳＡを推

定することが行われる。

図３に示される実施形態では、堆積量推定部６２（６２Ａ）が堆積量推定ステップＳ１０１（Ｓ１０５）を実行する。堆積量推定部６２（６２Ａ）は、燃料のセタン価（設定セタン価ＳＣ）が異なる複数の推定手段８のうちの、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）に対応する推定手段８を用いて、スートの堆積量ＳＡを推定するように構成されている。

[0044] 複数の推定手段８の夫々は、予め個々に設定された設定セタン価ＳＣ下における、内燃機関２の運転状態とスートの排出量との対応関係を示す第１の対応関係情報８１を有する。第１の対応関係情報８１は、内燃機関２の運転状態に関する情報を入力情報とし、該入力情報に対応するスートの排出量を出力可能な情報であればよく、入力情報（内燃機関２の運転状態に関する情報）と出力情報（スートの排出量）との対応関係を示すリストや表、マップ、関数、機械学習のモデルなどが含まれる。対応関係情報は、定常試験データを基に作成してもよいし、定常試験データ以外の過去の実績値や実験値、数値解析結果などを基に作成してもよい。

[0045] 図３に示される実施形態では、複数の推定手段８が、堆積量推定ステップＳ１０１よりも前に予めデータベース部６１に記憶されている。推定手段８は、内燃機関２の運転状態（内燃機関２の回転数および負荷）に応じてスートの排出量を出力するスート排出量マップ８２を含む。ＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）では、不図示のクランクセンサ、カムセンサ、アクセルセンサ、スロットルセンサなどの各種センサからの入力信号を基に、内燃機関２の回転数および負荷が算出されるようになっている。

[0046] 堆積量推定部６２（６２Ａ）は、設定セタン価ＳＣが夫々異なる複数のスート排出量マップ８２（推定手段８）の中から、設定セタン価ＳＣがデータベース部６１に記憶された実セタン価ＡＣに最も近いスート排出量マップ８２（推定手段８）を選択する（推定手段選択ステップ）。そして、堆積量推定部６２は、選択したスート排出量マップ８２（推定手段８）を用いて、内燃機関２の運転状態（内燃機関２の回転数および負荷）に対応するスートの

排出量（堆積量の変化量）を時々刻々と算出し、算出されたスートの排出量を積算することにより、スートの堆積量ＳＡを推定する。

[0047] 上記の構成によれば、セタン価（設定セタン価ＳＣ）が夫々異なる複数の推定手段８を予め用意することで、ＤＰＦ再生制御装置６は、スートの堆積量ＳＡを推定する際に、上記複数の推定手段８のうち、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）に対応した推定手段８を用いることができる。ＤＰＦ再生制御装置６は、実セタン価ＡＣに対応した推定手段８を用いることで、実セタン価ＡＣを考慮したスートの堆積量ＳＡを容易に推定できる。ＤＰＦ再生制御装置６は、上記実セタン価ＡＣを考慮してスートの堆積量ＳＡを推定することで、上記推定誤差を抑制できるため、スートの堆積量ＳＡを精度良く推定できる。また、ＤＰＦ再生制御装置６は、実セタン価ＡＣに対応した推定手段８を用いることで、実セタン価ＡＣを考慮したスートの堆積量ＳＡを容易に推定できるため、堆積量推定部６２におけるスートの堆積量ＳＡを推定するための演算処理の複雑化を抑制できる。

[0048] 幾つかの実施形態では、上述した堆積量推定ステップＳ１０１（Ｓ１０５）では、図４に示されるように、予め設定された設定セタン価ＳＣに対応する推定手段８を用いて、スートの堆積量ＳＡを推定し、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、推定手段８を用いて推定したスートの堆積量ＳＡを補正することが行われる。

[0049] 図４に示される実施形態では、堆積量推定部６２（６２Ｂ）が堆積量推定ステップＳ１０１（Ｓ１０５）を実行する。堆積量推定部６２（６２Ｂ）は、予め設定された設定セタン価ＳＣに対応する推定手段８を用いて、スートの堆積量ＳＡを推定するように構成された堆積量仮推定部６２１と、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、堆積量仮推定部６２１において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正する堆積量補正部６２２と、を含む。

[0050] 図４に示される実施形態では、所定の設定セタン価ＳＣに対応する推定手段８が堆積量推定ステップＳ１０１よりも前に予めデータベース部６１に記

憶されている。推定手段８は、内燃機関２の運転状態（内燃機関２の回転数および負荷）に応じてスートの排出量を出力するスート排出量マップ８２を含む。

[0051] 堆積量仮推定部６２１は、所定の設定セタン価ＳＣに対応するスート排出量マップ８２（推定手段８）を用いて、内燃機関２の運転状態（内燃機関２の回転数および負荷）に対応するスートの排出量を時々刻々と算出し、算出されたスートの排出量を積算することにより、スートの堆積量ＳＡを推定する。堆積量補正部６２２は、セタン価とスートの堆積量（排出量）との対応関係を示す第２の対応関係情報６２３を用いて、堆積量仮推定部６２１が推定したスートの堆積量ＳＡを補正する。堆積量補正部６２２における補正により、実セタン価ＡＣに対応するスートの堆積量ＳＡが推定される。なお、堆積量補正部６２２における補正には、堆積量仮推定部６２１が時々刻々と算出するスートの排出量を、第２の対応関係情報６２３を用いて時々刻々と補正し、補正されたスートの排出量を積算することにより、スートの堆積量ＳＡを推定することも含まれる。

[0052] 第２の対応関係情報６２３は、設定セタン価ＳＣ、設定セタン価ＳＣに対応するスートの堆積量ＳＡ（排出量）および実セタン価ＡＣを入力情報とし、該入力情報に対応するスートの堆積量ＳＡ（実セタン価ＡＣに対応するスートの堆積量（排出量））を出力可能な情報であればよく、上記入力情報と上記出力情報との対応関係を示すリストや表、マップ、関数、機械学習のモデルなどが含まれる。第２の対応関係情報６２３は、定常試験データを基に作成してもよいし、定常試験データ以外の過去の実績値や実験値、数値解析結果などを基に作成してもよい。

[0053] 上記の構成によれば、ＤＰＦ再生制御装置６は、堆積量仮推定部６２１によりスートの堆積量ＳＡを推定する際に、設定セタン価ＳＣに対応する推定手段８を用いることで、設定セタン価ＳＣを考慮したスートの堆積量ＳＡを推定できる。ＤＰＦ再生制御装置６は、内燃機関２に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、堆積量仮推定部６２１において推定さ

れたスートの堆積量ＳＡ（設定セタン価に対応するスートの堆積量）を補正することで、上記推定誤差を抑制でき、実セタン価ＡＣに対応するスートの堆積量ＳＡを容易且つ精度良く求めることができる。

[0054] 図５は、セタン価とスートの堆積量（排出量）との対応関係を示すグラフである。図５では、燃料のセタン価を横軸にし、スートの堆積量（排出量）を縦軸にしている。図５中の実線ＬＡは、図５上にプロットされた燃料のセタン価とスートの堆積量との実測値を直線でつないだもの（線形補間）である。図５中の点線ＬＢは、セタン価とスートの堆積量との対応関係を指数関数により表したものである。図５に示されるように、本発明者らは、セタン価とスートの堆積量（排出量）との対応関係を指数関数により表すことで、セタン価から該セタン価に対応したスートの堆積量（排出量）を精度良く求めることができることを発見した。

[0055] 幾つかの実施形態では、上述した堆積量補正部６２２は、図５に示されるような、指数関数により表されるセタン価とスートの堆積量と対応関係を示す情報６２３Ａを用いて、堆積量仮推定部６２１において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正するように構成されている。

[0056] 或る実施形態では、上述した堆積量補正部６２２は、以下の指数関数式（１）を用いることで、実セタン価ＡＣに対応するスートの堆積量ＳＡ（ＳＡ２）を算出するように構成されている。

ＳＡ２＝ＥＸＰ（ＣＶ×ＡＣ）／ＥＸＰ（ＣＶ×ＳＣ）×ＳＡ１　・・・（１）

なお、ＡＣは、実セタン価であり、ＳＣは、設定セタン価、ＣＶは、補正値であり、ＳＡ１は、設定セタン価ＳＣに対応するスートの堆積量（堆積量仮推定部６２１において推定されたスートの堆積量ＳＡ）であり、ＳＡ２は、実セタン価ＡＣに対応するスートの堆積量である。

[0057] 補正値ＣＶは、内燃機関２の運転状態に関する情報（内燃機関２の回転数および負荷）を入力情報とし、補正値ＣＶを出力情報とする補正値算出マップにより算出される。補正値算出マップは、定常試験データ、過去の実績値

や実験値、数値解析結果などを基に予め作成され、データベース部６１に記憶されている。堆積量補正部６２２は、補正値算出マップにより補正値ＣＶを算出するように構成されている。

[0058] 上記の構成によれば、堆積量補正部６２２は、指数関数により表されるセタン価とスートの堆積量と対応関係を示す情報６２３Ａ（例えば、式（１））を用いて補正することで、上記推定誤差を効果的に抑制できる。このような堆積量補正部６２２を含む堆積量推定部６２（６２Ｂ）は、実セタン価ＡＣを考慮したスートの堆積量ＳＡを精度良く推定できる。

[0059]（過渡運転時の堆積量補正）

上述したスート排出量マップ８２（第１の対応関係情報８１）は、内燃機関２の回転数および負荷を一定時間所定値に維持し、内燃機関２に供給される空気量（燃焼用気体の量）やスートの排出量が安定状態になった後に得られた定常試験データを基に作成されている。このため、内燃機関２の回転数や負荷を変化させた場合には、内燃機関２に供給される空気量（燃焼用気体の量）やスートの排出量が安定状態に達するまでの期間において、推定されるスートの堆積量ＳＡ（排出量）と実際のスートの堆積量ＳＡ（排出量）との間に推定誤差が生じる虞がある。

[0060] 例えば、内燃機関２の回転数を一定に維持した上で、内燃機関２の負荷を低負荷から高負荷にした場合には、低負荷時のスートの堆積量（排出量）から高負荷時のスートの堆積量（排出量）に増加するまでに時間がかかる。これは、気筒２１の壁面温度が上昇するまでの遅れ時間によるものである。気筒２１の壁面温度が低い場合には、着火遅れ期間が長期化するため、スートの堆積量（排出量）が低いままであるが、時間がたつにつれて気筒２１の壁面温度が上昇するので、着火遅れ期間が短期化して、スートの堆積量（排出量）が増加する。

[0061] 図６は、本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するためのブロック図である。

幾つかの実施形態では、図６に示されるように、上述した堆積量推定ステ

ップＳ１０１は、実セタン価ＡＣを考慮して、スートの堆積量ＳＡを推定する推定ステップＳ１０５だけでなく、推定ステップＳ１０５よりも後に、内燃機関２の気筒２１の壁面温度（実壁面温度ＡＴ）と、予め設定された気筒２１の設定壁面温度との差分に基づき、推定ステップＳ１０５にて推定されたスートの堆積量ＳＡを補正する過渡時補正ステップＳ１０６も含む。

[0062] 図６に示される実施形態では、過渡時補正部６６が過渡時補正ステップＳ１０６を実行する。過渡時補正部６６は、内燃機関２の気筒２１の壁面温度（実壁面温度ＡＴ）と、予め設定された気筒２１の設定壁面温度ＳＴとの差分ΔＴに基づき、上述した堆積量推定部６２（６２Ａ、６２Ｂ）において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正するように構成されている。ＤＰＦ再生制御装置６は、過渡時補正部６６をさらに含む。

[0063] 設定壁面温度ＳＴは、各運転点における定常状態（安定状態）における壁面温度である。設定壁面温度ＳＴは、内燃機関２の運転状態に関する情報ＥＣ（内燃機関２の回転数ＥＳおよび負荷ＥＬ）を入力情報とし、設定壁面温度ＳＴを出力情報とする設定壁面温度算出マップ６６１Ａにより算出される。設定壁面温度算出マップ６６１Ａは、定常試験データ、過去の実績値や実験値、数値解析結果などを基に予め作成され、データベース部６１に記憶されている。過渡時補正部６６は、設定壁面温度算出マップ６６１Ａにより、設定壁面温度ＳＴを算出するように構成されている。

[0064] 過渡時補正部６６は、上述した差分ΔＴとスートの堆積量（排出量）の補正量ΔＳＡ１との対応関係を示す第３の対応関係情報６６２を用いて、差分ΔＴからスートの堆積量（排出量）の補正量ΔＳＡ１を算出し、算出されたスートの堆積量（排出量）の補正量ΔＳＡ１を、堆積量推定部６２（６２Ａ、６２Ｂ）において推定されたスートの堆積量ＳＡに加えることで、該スートの堆積量ＳＡを補正する。第３の対応関係情報６６２は、少なくとも差分ΔＴを入力情報とし、該入力情報に対応するスートの堆積量（排出量）ΔＳＡ１の補正量を出力可能な情報であればよく、上記入力情報と上記出力情報との対応関係を示すリストや表、マップ、関数、機械学習のモデルなどが含

まれる。第３の対応関係情報６６２は、過去の実績値や実験値、数値解析結果などを基に作成される。第３の対応関係情報６６２の入力情報には、差分ΔＴだけでなく、内燃機関２の運転状態に関する情報ＥＣ（内燃機関２の回転数ＥＳおよび負荷ＥＬ）や設定壁面温度ＳＴを含むようにしてもよい。

[0065] 上記の構成によれば、過渡時補正部６６は、内燃機関２の気筒２１の壁面温度（実壁面温度ＡＴ）と、予め設定された気筒２１の設定壁面温度ＳＴとの差分ΔＴに基づき、堆積量推定部６２において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正することで、過渡運転時の壁面温度変化に伴う着火遅れ変化を考慮したスートの堆積量ＳＡを求めることができる。このような過渡時補正部６６を含む堆積量推定部６２は、スートの堆積量ＳＡを精度良く推定できる。

[0066] 幾つかの実施形態では、上述した過渡時補正部６６は、内燃機関２の回転数ＥＳ、内燃機関２の負荷ＥＬおよび気筒２１の壁面温度が関連付けられた関連付け情報６６１（例えば、上述した設定壁面温度算出マップ６６１Ａ）に基づき、内燃機関２の実回転数ＥＳおよび実負荷ＥＬに対応する気筒２１の壁面温度を設定壁面温度ＳＴとする。

[0067] 上記の構成によれば、予め用意された内燃機関２の回転数ＥＳ、内燃機関２の負荷ＥＬおよび気筒２１の壁面温度が関連付けられた関連付け情報６６１に基づき、内燃機関２の実回転数ＥＳおよび実負荷ＥＬから、内燃機関２の実回転数ＥＳおよび実負荷ＥＬに対応する気筒２１の壁面温度を容易に求めることができる。過渡時補正部６６は、上記関連付け情報６６１から求められた気筒２１の壁面温度を、補正に用いる設定壁面温度ＳＴとすることで、設定壁面温度ＳＴを容易に取得可能になる。この場合には、過渡時補正部６６における演算処理の複雑化を抑制できる。

[0068] 幾つかの実施形態では、上述した排ガス浄化システム３は、気筒２１の壁面温度を取得するように構成された壁面温度取得装置３１をさらに備える。壁面温度取得装置３１は、気筒２１の壁面（燃焼室２３に面する壁面）の温度を実際に時々刻々と計測し、計測した壁面温度をＤＰＦ再生制御装置６（

ＥＣＵ７）に出力するように構成された温度センサ３１Ａを含む。上述した過渡時補正部６６は、壁面温度取得装置３１により取得された壁面温度を実壁面温度ＡＴとする。すなわち、過渡時補正部６６は、壁面温度取得装置３１により取得された壁面温度（実壁面温度ＡＴ）と、予め設定された気筒２１の設定壁面温度ＳＴとの差分ΔＴに基づき、上述した堆積量推定部６２（６２Ａ、６２Ｂ）において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正するように構成されている。

[0069] 上記の構成によれば、過渡時補正部６６は、壁面温度取得装置３１により取得された壁面温度（実測値）と設定壁面温度ＳＴとの差分ΔＴに基づき、堆積量推定部６２において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正する。仮に、過渡時補正部６６における補正パラメータに、後述する壁面温度推定部６７などにより推定された推定壁面温度ＥＴを用いると、実際の壁面温度と推定壁面温度ＥＴとの差異に伴うスートの堆積量ＳＡの推定誤差が生じる虞がある。過渡時補正部６６における補正パラメータに、壁面温度取得装置３１により取得された壁面温度（実測値）を用いることで、上記推定誤差を抑制でき、過渡時補正部６６における補正精度を向上できるため、過渡時補正部６６を含む堆積量推定部６２は、スートの堆積量ＳＡを精度良く推定できる。

[0070] 図７は、本開示の一実施形態におけるＤＰＦ再生制御装置の機能を説明するためのブロック図である。図８は、本開示の一実施形態における推定モデルの機能を説明するためのブロック図である。

幾つかの実施形態では、上述したＤＰＦ再生制御装置６（ＥＣＵ７）は、図７、図８に示されるように、気筒２１の壁面温度の変化量ＣＴを推定するための推定モデル９であって、内燃機関２の運転状態に関する情報ＥＣと壁面温度の変化量ＣＴとを関連付ける推定モデル９を用いて、内燃機関２の運転状態から気筒２１の壁面温度（推定壁面温度ＥＴ）を推定するように構成された壁面温度推定部６７をさらに含んでいる。過渡時補正部６６は、壁面温度推定部６７により推定された推定壁面温度ＥＴと、設定壁面温度ＳＴと

の差分ΔＴに基づき、堆積量推定部６２において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正するように構成されている。

[0071] 気筒２１の壁面温度の変化量ＣＴは、内燃機関２の運転状態（すなわち、内燃機関２の回転数および負荷）が変化する前の定常状態（安定状態）における壁面温度Ｔ１を基準としている。推定モデル９は、堆積量推定ステップＳ１０１よりも前に、過去の実績値や実験値、数値解析結果などを基に予め作成され、データベース部６１に記憶されている。

[0072] 上記の構成によれば、壁面温度推定部６７は、推定モデル９を用いて内燃機関２の運転状態から気筒２１の壁面温度を推定できる。過渡時補正部６６は、補正パラメータに壁面温度推定部６７により推定された壁面温度（推定壁面温度ＥＴ）を用いることで、堆積量推定部６２において推定されたスートの堆積量ＳＡを補正し、過渡運転時における着火遅れ変化を考慮したスートの堆積量ＳＡを求めることができる。

[0073] 幾つかの実施形態では、図８に示されるように、上述した推定モデル９は、第１推定モデル９Ａと、第２推定モデル９Ｂと、を含む。上述した壁面温度推定部６７は、第１推定モデル９Ａおよび第２推定モデル９Ｂの夫々を用いて算出される壁面温度の変化量ＣＴを推定壁面温度ＥＴに反映するように構成されている。

[0074] 第１推定モデル９Ａは、気筒２１の壁面と該壁面に面する燃焼室２３との間の伝熱量である第１伝熱量であって、内燃機関２の回転数に対応する第１伝熱量と、壁面温度の変化量ＣＴ（上昇量ＣＴ１）とを関連付けるものである。第１推定モデル９Ａは、少なくとも内燃機関２の回転数を入力情報とし、壁面温度の変化量ＣＴ（上昇量ＣＴ１）を出力情報として出力可能に構成されている。

[0075] 第２推定モデル９Ｂは、気筒２１の壁面と気筒２１を冷却する冷却媒体との間の伝熱量である第２の伝熱量であって、内燃機関２の回転数および燃料の噴射量（内燃機関２の負荷）の夫々に対応する第２伝熱量と、壁面温度の変化量ＣＴ（低下量ＣＴ２）とを関連付けるものである。第２推定モデル９

Ｂは、少なくとも内燃機関２の回転数および燃料の噴射量（内燃機関２の負荷）を入力情報とし、壁面温度の変化量ＣＴ（低下量ＣＴ２）を出力情報として出力可能に構成されている。

[0076] 壁面温度推定部６７は、基準とする定常状態（安定状態）における壁面温度Ｔ１に、第１推定モデル９Ａが求めた壁面温度の変化量ＣＴ（上昇量ＣＴ１）と、第２推定モデル９Ｂが求めた壁面温度の変化量ＣＴ（低下量ＣＴ２）と、を加えることで算出される温度を推定壁面温度ＥＴとする。

[0077] 上記の構成によれば、壁面温度推定部６７は、第１推定モデル９Ａを用いることにより、気筒２１の壁面に入熱されることにより変化する壁面温度の変化量ＣＴ（上昇量ＣＴ１）を時々刻々と算出することができる。また、壁面温度推定部６７は、第２推定モデル９Ｂを用いることにより、気筒２１の壁面から熱が排出されることにより変化する壁面温度の変化量ＣＴ（低下量ＣＴ２）を時々刻々と算出することができる。壁面温度推定部６７は、第１推定モデル９Ａおよび第２推定モデル９Ｂの夫々を用いて算出される壁面温度の変化量ＣＴを推定壁面温度ＥＴに反映することで、壁面温度推定部６７により推定される壁面温度（推定壁面温度ＥＴ）の推定精度を向上でき、推定壁面温度ＥＴと実測値との差異を抑制できる。推定壁面温度ＥＴの推定精度を向上させることで、過渡時補正部６６における補正精度を向上できるため、過渡時補正部６６を含む堆積量推定部６２は、スートの堆積量ＳＡを精度良く推定できる。

[0078] 本開示は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0079] 上述した幾つかの実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握されるものである。

[0080] １）本開示の少なくとも一実施形態にかかる排ガス浄化システム（３）は、

内燃機関（２）から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化システム（３）であって、

前記排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（４２）と、

前記ＤＰＦ（４２）に捕集された前記スートの堆積量（ＳＡ）が所定値（閾値Ｔ）を超えたときに、前記ＤＰＦ（４２）を昇温して前記スートを焼却除去するための制御を行うように構成されたＤＰＦ再生制御装置（６）と、を備え、

前記ＤＰＦ再生制御装置（６）は、

前記内燃機関（２）に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、前記スートの堆積量（ＳＡ）を推定するように構成された堆積量推定部（６２）を含む。

[0081] 仮に、予め設定された設定セタン価（ＳＣ）を考慮して、スートの堆積量を推定した場合には、内燃機関に使用される燃料のセタン価（実セタン価）と、上記設定セタン価との相違に伴うスートの堆積量の推定誤差が生じる虞がある。上記１）の構成によれば、ＤＰＦ再生制御装置は、上記実セタン価を考慮してスートの堆積量を推定することで、上記推定誤差を抑制できるため、スートの堆積量の推定精度を向上できる。

[0082] ２）幾つかの実施形態では、上記１）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記堆積量推定部（６２）は、

燃料のセタン価（設定セタン価ＳＣ）が夫々異なる複数の推定手段（８）のうちの、前記内燃機関（２）に使用される前記燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）に対応する推定手段（８）を用いて、前記スートの堆積量（ＳＡ）を推定するように構成された。

[0083] 上記２）の構成によれば、セタン価が夫々異なる複数の推定手段を予め用意することで、ＤＰＦ再生制御装置は、スートの堆積量を推定する際に、上記複数の推定手段のうち、内燃機関に使用される燃料のセタン価（実セタン価）に対応した推定手段を用いることができる。ＤＰＦ再生制御装置は、実セタン価に対応した推定手段を用いることで、実セタン価を考慮したスートの堆積量を容易に推定できる。ＤＰＦ再生制御装置は、上記実セタン価を考慮してスートの堆積量を推定することで、上記推定誤差を抑制できるため、

スートの堆積量を精度良く推定できる。また、ＤＰＦ再生制御装置は、実セタン価に対応した推定手段を用いることで、実セタン価を考慮したスートの堆積量を容易に推定できるため、推定部におけるスートの堆積量を推定するための演算処理の複雑化を抑制できる。

[0084] ３）幾つかの実施形態では、上記１）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記堆積量推定部（６２）は、

予め設定された設定セタン価（ＳＣ）に対応する推定手段（８）を用いて、前記スートの堆積量（ＳＡ）を推定するように構成された堆積量仮推定部（６２１）と、

前記内燃機関（２）に使用される燃料のセタン価（実セタン価ＡＣ）を考慮して、前記堆積量仮推定部（６２１）において推定された前記スートの堆積量（ＳＡ）を補正する堆積量補正部（６２２）と、を含む。

[0085] 上記３）の構成によれば、ＤＰＦ再生制御装置は、堆積量仮推定部によりスートの堆積量を推定する際に、設定セタン価に対応する推定手段を用いることで、設定セタン価を考慮したスートの堆積量を推定できる。ＤＰＦ再生制御装置は、内燃機関に使用される燃料のセタン価（実セタン価）を考慮して、堆積量仮推定部において推定されたスートの堆積量（設定セタン価に対応するスートの堆積量）を補正することで、上記推定誤差を抑制でき、実セタン価に対応するスートの堆積量を容易且つ精度良く求めることができる。

[0086] ４）幾つかの実施形態では、上記３）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記堆積量補正部（６２２）は、

指数関数により表される前記セタン価と前記スートの堆積量と対応関係を示す情報を用いて、前記堆積量仮推定部（６２１）において推定された前記スートの堆積量（ＳＡ）を補正するように構成された。

[0087] 本発明者らは、セタン価とスートの堆積量との対応関係を指数関数により表すことで、セタン価から該セタン価に対応したスートの堆積量を精度良く

求めることができることを発見した。上記４）の構成によれば、堆積量補正部は、指数関数により表されるセタン価とスートの堆積量と対応関係を示す情報を用いて補正することで、上記推定誤差を効果的に抑制できる。このような堆積量補正部を含む堆積量推定部は、実セタン価を考慮したスートの堆積量を精度良く推定できる。

[0088] ５）幾つかの実施形態では、上記１）～４）の何れかに記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記ＤＰＦ再生制御装置（６）は、

前記内燃機関（２）の気筒（２１）の壁面温度（実壁面温度ＡＴ）と、予め設定された前記気筒（２１）の設定壁面温度（ＳＴ）との差分（ΔＴ）に基づき、前記堆積量推定部（６２）において推定された前記スートの堆積量（ＳＡ）を補正する過渡時補正部（６６）をさらに含む。

[0089] 上記５）の構成によれば、過渡時補正部は、内燃機関の気筒の壁面温度と、予め設定された気筒の設定壁面温度との差分に基づき、堆積量推定部において推定されたスートの堆積量を補正することで、過渡運転時の壁面温度変化に伴う着火遅れ変化を考慮したスートの堆積量を求めることができる。このような過渡時補正部を含む堆積量推定部は、スートの堆積量を精度良く推定できる。

[0090] ６）幾つかの実施形態では、上記５）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記過渡時補正部（６６）は、

前記内燃機関（２）の回転数、前記内燃機関（２）の負荷および前記気筒（２１）の壁面温度が関連付けられた関連付け情報に基づき、前記内燃機関（２）の実回転数および実負荷に対応する前記気筒（２１）の壁面温度を前記設定壁面温度（ＳＴ）とする。

[0091] 上記６）の構成によれば、予め用意された内燃機関の回転数、内燃機関の負荷および気筒の壁面温度が関連付けられた関連付け情報に基づき、内燃機関の実回転数および実負荷から、内燃機関の実回転数および実負荷に対応す

る気筒の壁面温度を容易に求めることができる。過渡時補正部は、上記関連付け情報から求められた気筒の壁面温度を、補正に用いる設定壁面温度とすることで、設定壁面温度を容易に取得可能になる。この場合には、過渡時補正部における演算処理の複雑化を抑制できる。

[0092] ７）幾つかの実施形態では、上記５）又は６）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記気筒（２１）の前記壁面温度を取得するように構成された壁面温度取得装置（３１）をさらに備え、

前記過渡時補正部（６６）は、

前記壁面温度取得装置（３１）により取得された壁面温度（実壁面温度ＡＴ）と、前記設定壁面温度（ＳＴ）との差分（ΔＴ）に基づき、前記堆積量推定部（６２）において推定された前記スートの堆積量（ＳＡ）を補正するように構成された。

[0093] 上記７）の構成によれば、過渡時補正部は、壁面温度取得装置により取得された壁面温度（実測値）と設定壁面温度との差分に基づき、堆積量推定部において推定されたスートの堆積量を補正する。仮に、過渡時補正部における補正パラメータに、壁面温度推定部などにより推定された推定壁面温度を用いると、実際の壁面温度と推定壁面温度との差異に伴うスートの堆積量の推定誤差が生じる虞がある。過渡時補正部における補正パラメータに、壁面温度取得装置により取得された壁面温度（実測値）を用いることで、上記推定誤差を抑制でき、過渡時補正部における補正精度を向上できるため、過渡時補正部を含む堆積量推定部は、スートの堆積量を精度良く推定できる。

[0094] ８）幾つかの実施形態では、上記５）又は６）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記ＤＰＦ再生制御装置（６）は、

前記気筒（２１）の壁面温度の変化量（ＣＴ）を推定するための推定モデル（９）であって、前記内燃機関の運転状態に関する情報と前記壁面温度の変化量（ＣＴ）とを関連付ける推定モデル（９）を用いて、前記内燃機関（

２）の運転状態から前記気筒（２１）の前記壁面温度を推定するように構成された壁面温度推定部（６７）をさらに含み、

前記過渡時補正部（６６）は、前記壁面温度推定部（６７）により推定された推定壁面温度（ＥＴ）と、前記設定壁面温度（ＳＴ）との差分（ΔＴ）に基づき、前記堆積量推定部（６２）において推定された前記スートの堆積量（ＳＡ）を補正するように構成された。

[0095] 上記８）の構成によれば、壁面温度推定部は、上記推定モデルを用いて内燃機関の運転状態から気筒の壁面温度を推定できる。過渡時補正部は、補正パラメータに壁面温度推定部により推定された推定壁面温度を用いることで、堆積量推定部において推定されたスートの堆積量を補正し、過渡運転時における着火遅れ変化を考慮したスートの堆積量を求めることができる。

[0096] ９）幾つかの実施形態では、上記８）に記載の排ガス浄化システム（３）であって、

前記推定モデル（９）は、

前記気筒（２１）の壁面と前記壁面に面する燃焼室（２３）との間の伝熱量である第１伝熱量であって、前記内燃機関の回転数に対応する第１伝熱量と、前記壁面温度の変化量（ＣＴ）とを関連付ける第１推定モデル（９Ａ）と、

前記気筒（２１）の壁面と前記気筒（２１）を冷却する冷却媒体との間の伝熱量である第２伝熱量であって、前記内燃機関（２）の回転数および前記燃料の噴射量の夫々に対応する第２伝熱量と、前記壁面温度の変化量（ＣＴ）とを関連付ける第２推定モデル（９Ｂ）と、を含み、

前記壁面温度推定部（６７）は、前記第１推定モデル（９Ａ）および前記第２推定モデル（９Ｂ）の夫々を用いて算出される前記壁面温度の変化量（ＣＴ）を前記推定壁面温度（ＥＴ）に反映するように構成された。

[0097] 上記９）の構成によれば、壁面温度推定部は、第１推定モデルを用いることにより、気筒の壁面に入熱されることにより変化する壁面温度の変化量（上昇量ＣＴ１）を時々刻々と算出することができる。また、壁面温度推定部

は、第２推定モデルを用いることにより、気筒の壁面から熱が排出されることにより変化する壁面温度の変化量（低下量ＣＴ２）を時々刻々と算出することができる。壁面温度推定部は、第１推定モデルおよび第２推定モデルの夫々を用いて算出される壁面温度の変化量を推定壁面温度に反映することで、壁面温度推定部により推定される推定壁面温度の推定精度を向上でき、推定壁面温度と実測値との差異を抑制できる。推定壁面温度の推定精度を向上させることで、過渡時補正部における補正精度を向上できるため、過渡時補正部を含む堆積量推定部は、スートの堆積量を精度良く推定できる。

[0098] １０）本開示の少なくとも一実施形態にかかる排ガス浄化装置の再生方法は、

内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化装置であって、前記排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）を含む排ガス浄化装置の再生方法であって、

前記内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、前記ＤＰＦに捕集された前記スートの堆積量を推定する堆積量推定ステップと、

前記堆積量推定ステップで推定される前記スートの堆積量が所定値を超えたときに、前記ＤＰＦを昇温して前記スートを焼却除去するＤＰＦ再生ステップと、を備える。

[0099] 上記１０）の方法によれば、推定ステップにおいて、内燃機関に使用される燃料のセタン価（実セタン価）を考慮してスートの堆積量を推定することで、予め設定された設定セタン価を考慮してスートの堆積量を推定する場合に比べて、実セタン価と設定セタン価の相違に伴うスートの堆積量の推定誤差を抑制できる。このように推定ステップにおける上記推定誤差を抑制することで、スートの堆積量の推定精度を向上できる。推定ステップにおけるスートの堆積量の推定精度を向上させることで、不必要なスートの焼却除去処理（ＤＰＦ再生ステップ）の実施を抑制できる。

符号の説明

[0100] 1 内燃機関システム

２	内燃機関
３	排ガス浄化システム
４	排ガス浄化装置
５	昇温手段
６	ＤＰＦ再生制御装置
７	ＥＣＵ
８	推定手段
９	推定モデル
９Ａ	第１推定モデル
９Ｂ	第２推定モデル
１１	吸気流路
１２	排気流路
１３	燃料噴射装置
１４	吸気スロットルバルブ
１５	排気スロットルバルブ
１６	ターボチャージャ
１７	ＥＧＲ装置
２１	気筒
２２	ピストン
２３	燃焼室
３１	壁面温度取得装置
３１Ａ	温度センサ
４１	ＤＯＣ
４２	ＤＰＦ
６１	データベース部
６２	堆積量推定部
６３	セタン価推定部
６４	判定部

６５　強制再生実行部
６６　過渡時補正部
６７　壁面温度推定部
８１　第１の対応関係情報
８２　スート排出量マップ
１００　排ガス浄化装置の再生方法
１６１　コンプレッサ
１６２　排気タービン
１６３　回転シャフト
１７１　ＥＧＲ管
１７２　ＥＧＲバルブ
６２１　堆積量仮推定部
６２２　堆積量補正部
６２３　第２の対応関係情報
６６２　第３の対応関係情報
ＡＣ　実セタン価
ＡＴ　実壁面温度
ＣＴ　壁面温度の変化量
ＣＴ１　壁面温度の上昇量
ＣＴ２　壁面温度の低下量
ＣＶ　補正値
ＥＴ　推定壁面温度
Ｓ１０１　堆積量推定ステップ
Ｓ１０２　ＤＰＦ再生ステップ
Ｓ１０３　実セタン価登録ステップ
Ｓ１０４　判定ステップ
Ｓ１０５　推定ステップ
Ｓ１０６　過渡時補正ステップ

ＳＡ	スートの堆積量
ＳＣ	設定セタン価
ＳＴ	設定壁面温度
Ｔ	閾値

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化システムであって、

前記排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）と、

前記ＤＰＦに捕集された前記スートの堆積量が所定値を超えたときに、前記ＤＰＦを昇温して前記スートを焼却除去するための制御を行うように構成されたＤＰＦ再生制御装置と、を備え、

前記ＤＰＦ再生制御装置は、

前記内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、前記スートの堆積量を推定するように構成された堆積量推定部を含む、

排ガス浄化システム。

[請求項2] 前記堆積量推定部は、

燃料のセタン価が夫々異なる複数の推定手段のうちの、前記内燃機関に使用される前記燃料のセタン価に対応する推定手段を用いて、前記スートの堆積量を推定するように構成された、

請求項１に記載の排ガス浄化システム。

[請求項3] 前記堆積量推定部は、

予め設定された設定セタン価に対応する推定手段を用いて、前記スートの堆積量を推定するように構成された堆積量仮推定部と、

前記内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、前記堆積量仮推定部において推定された前記スートの堆積量を補正する堆積量補正部と、を含む、

請求項１に記載の排ガス浄化システム。

[請求項4] 前記堆積量補正部は、

指数関数により表される前記セタン価と前記スートの堆積量と対応関係を示す情報を用いて、前記堆積量仮推定部において推定された前記スートの堆積量を補正するように構成された、

請求項３に記載の排ガス浄化システム。

[請求項5] 前記ＤＰＦ再生制御装置は、

前記内燃機関の気筒の壁面温度と、予め設定された前記気筒の設定壁面温度との差分に基づき、前記堆積量推定部において推定された前記スートの堆積量を補正する過渡時補正部をさらに含む、

請求項１乃至４の何れか１項に記載の排ガス浄化システム。

[請求項6] 前記過渡時補正部は、

前記内燃機関の回転数、前記内燃機関の負荷および前記気筒の壁面温度が関連付けられた関連付け情報に基づき、前記内燃機関の実回転数および実負荷に対応する前記気筒の壁面温度を前記設定壁面温度とする、

請求項５に記載の排ガス浄化システム。

[請求項7] 前記気筒の前記壁面温度を取得するように構成された壁面温度取得装置をさらに備え、

前記過渡時補正部は、

前記壁面温度取得装置により取得された壁面温度と、前記設定壁面温度との差分に基づき、前記堆積量推定部において推定された前記スートの堆積量を補正するように構成された、

請求項５又は６に記載の排ガス浄化システム。

[請求項8] 前記ＤＰＦ再生制御装置は、

前記気筒の壁面温度の変化量を推定するための推定モデルであって、前記内燃機関の運転状態に関する情報と前記壁面温度の変化量とを関連付ける推定モデルを用いて、前記内燃機関の運転状態から前記気筒の前記壁面温度を推定するように構成された壁面温度推定部をさらに含み、

前記過渡時補正部は、前記壁面温度推定部により推定された推定壁面温度と、前記設定壁面温度との差分に基づき、前記堆積量推定部において推定された前記スートの堆積量を補正するように構成された、

請求項５又は６に記載の排ガス浄化システム。

[請求項9] 前記推定モデルは、

前記気筒の壁面と前記壁面に面する燃焼室との間の伝熱量である第１伝熱量であって、前記内燃機関の回転数に対応する第１伝熱量と、前記壁面温度の変化量とを関連付ける第１推定モデルと、

前記気筒の壁面と前記気筒を冷却する冷却媒体との間の伝熱量である第２伝熱量であって、前記内燃機関の回転数および前記燃料の噴射量の夫々に対応する第２伝熱量と、前記壁面温度の変化量とを関連付ける第２推定モデルと、を含み、

前記壁面温度推定部は、前記第１推定モデルおよび前記第２推定モデルの夫々を用いて算出される前記壁面温度の変化量を前記推定壁面温度に反映するように構成された、

請求項８に記載の排ガス浄化システム。

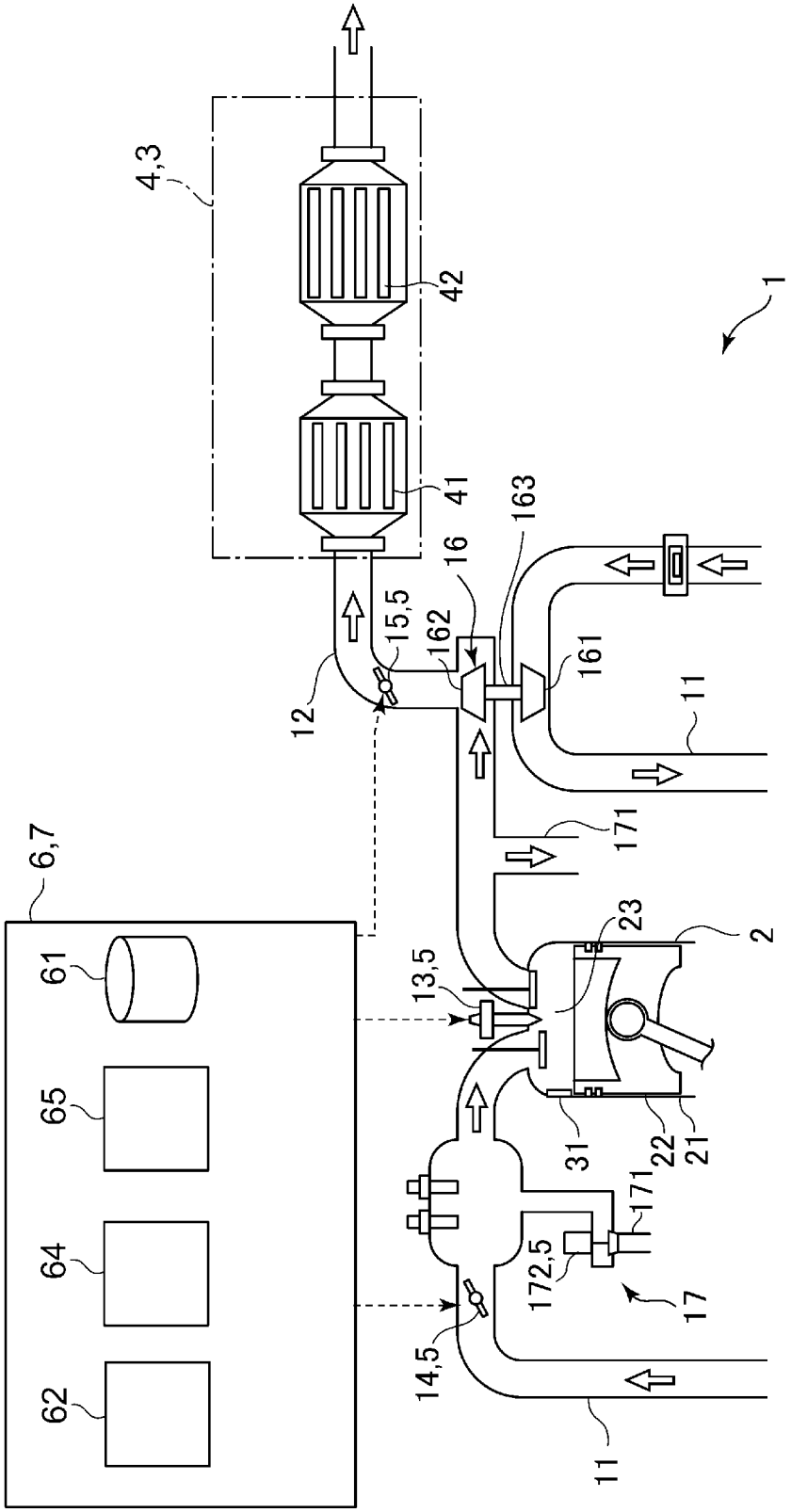
[請求項10] 内燃機関から排出される排ガスを浄化するための排ガス浄化装置であって、前記排ガス中のスート（煤）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）を含む排ガス浄化装置の再生方法であって、

前記内燃機関に使用される燃料のセタン価を考慮して、前記ＤＰＦに捕集された前記スートの堆積量を推定する堆積量推定ステップと、

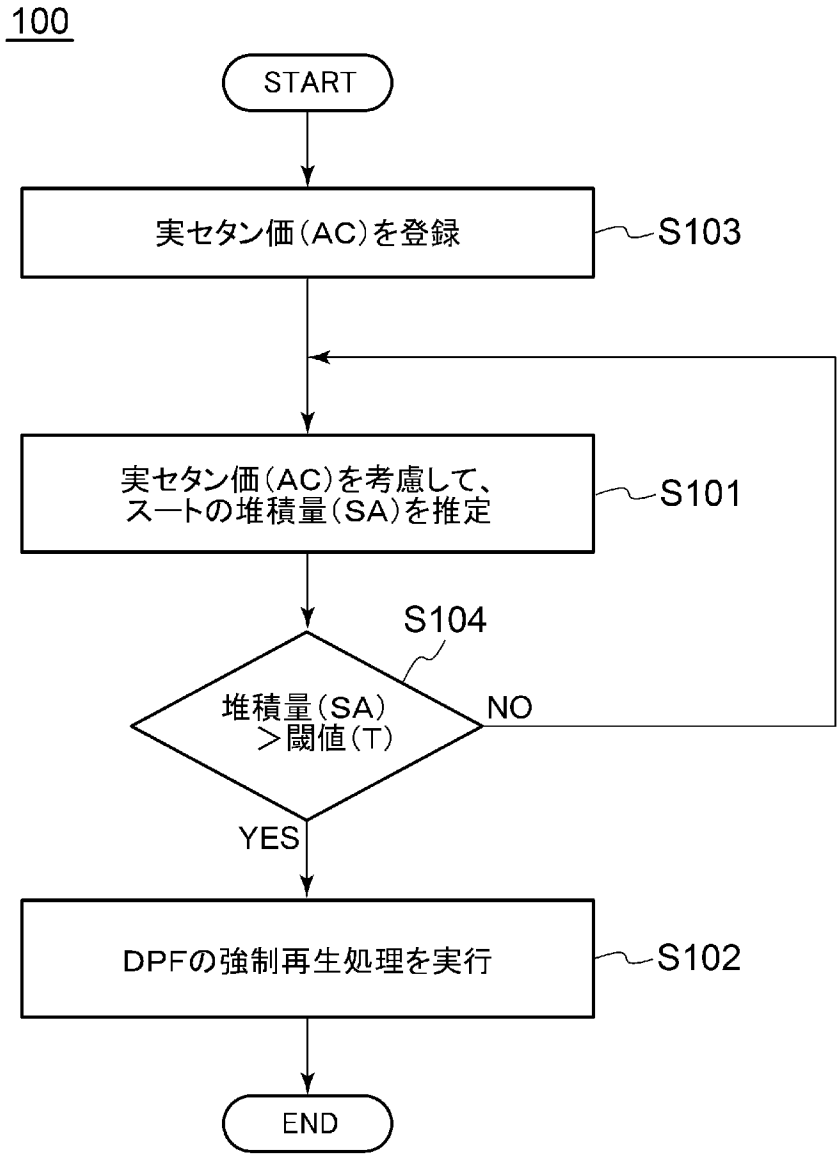
前記堆積量推定ステップで推定される前記スートの堆積量が所定値を超えたときに、前記ＤＰＦを昇温して前記スートを焼却除去するＤＰＦ再生ステップと、を備える、

排ガス浄化装置の再生方法。

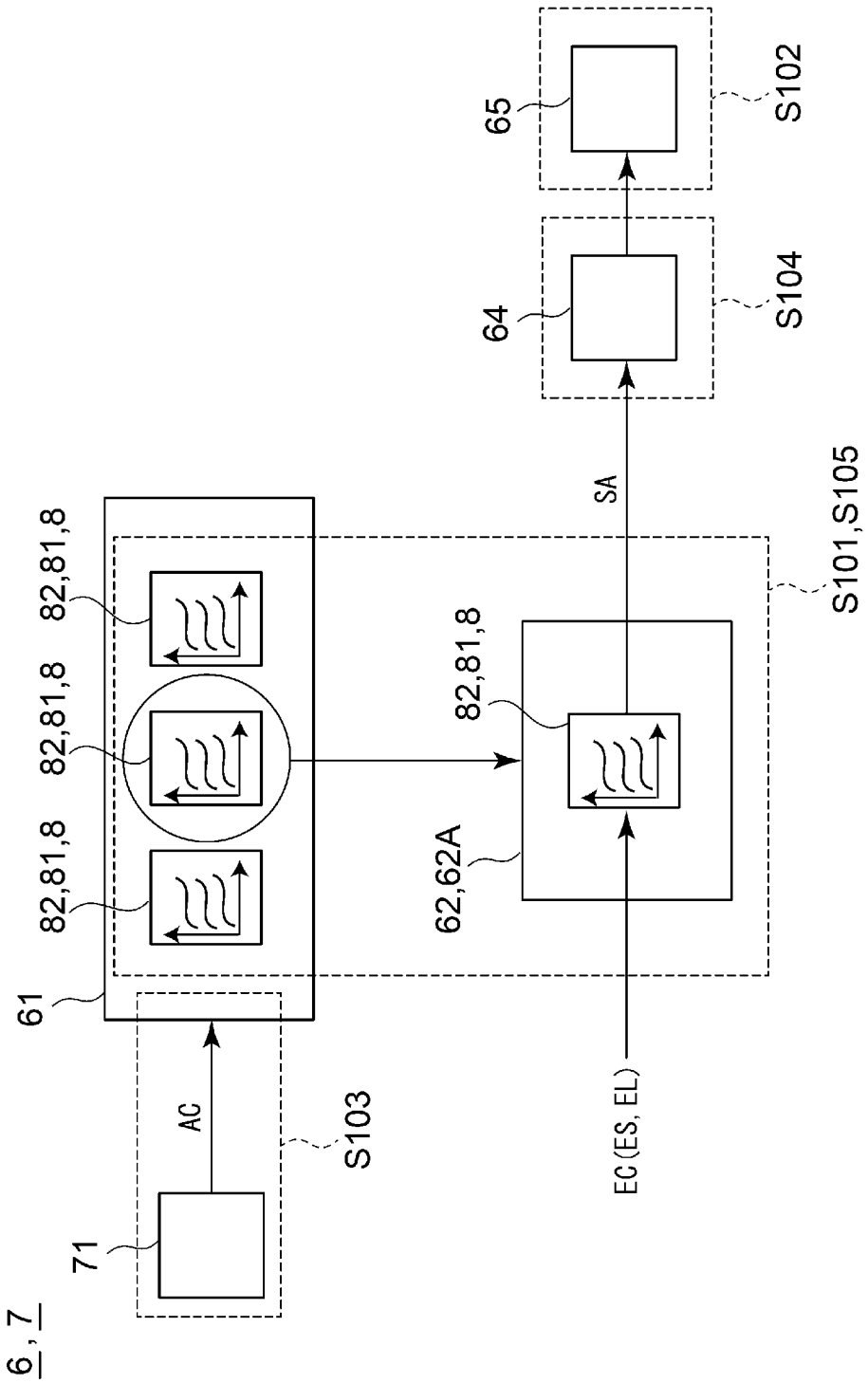
[図1]


4,3
42
41
1
163
16
15,5
162
161
12
11
171
6,7
23
2
61
13,5
65
64
62
31
22
21
171
172,5
17
14,5
11

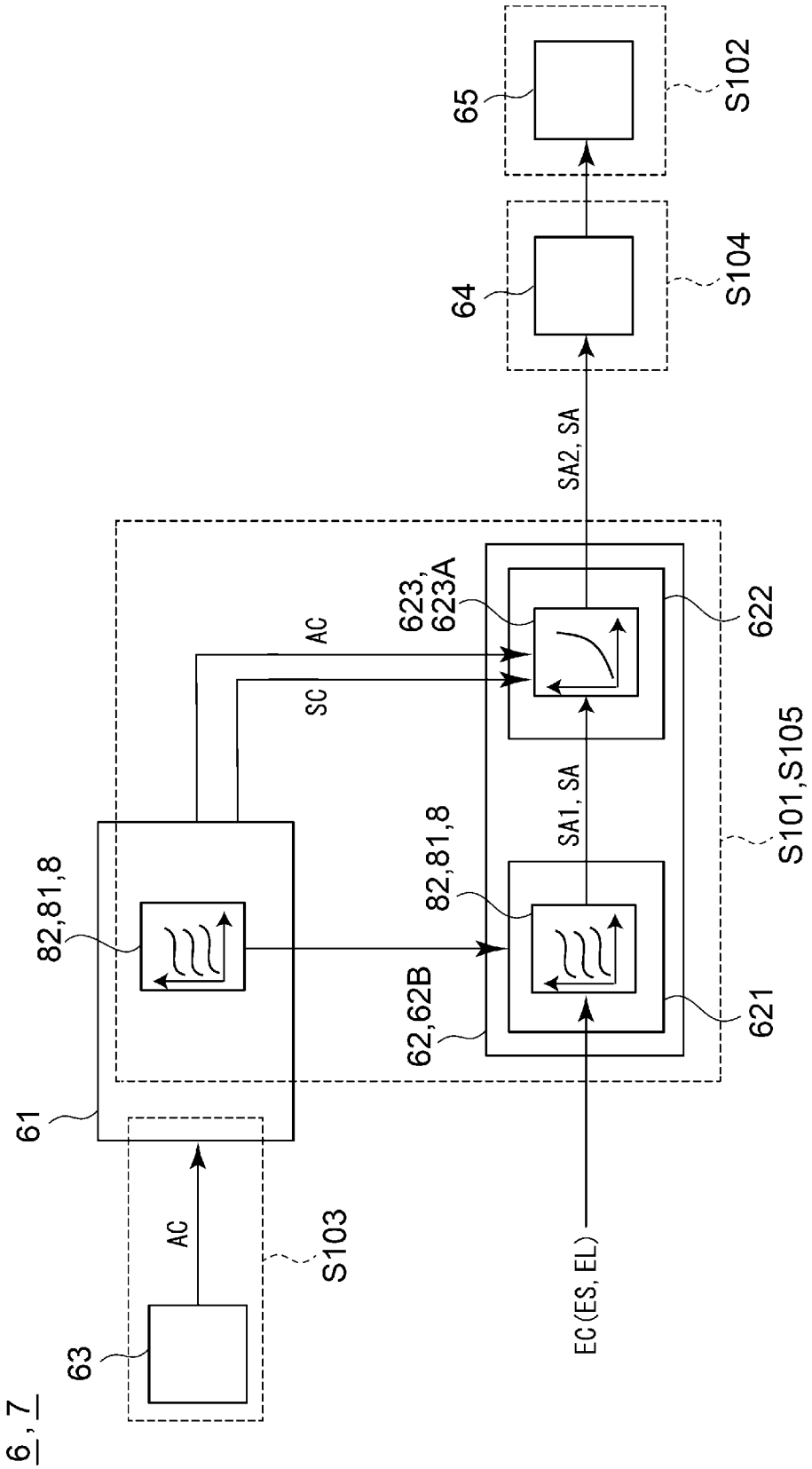
[図2]


100
START
実セタン価(AC)を登録
S103
実セタン価(AC)を考慮して、
スートの堆積量(SA)を推定
S101
S104
堆積量(SA)
＞閾値(T)
NO
YES
DPFの強制再生処理を実行
S102
END

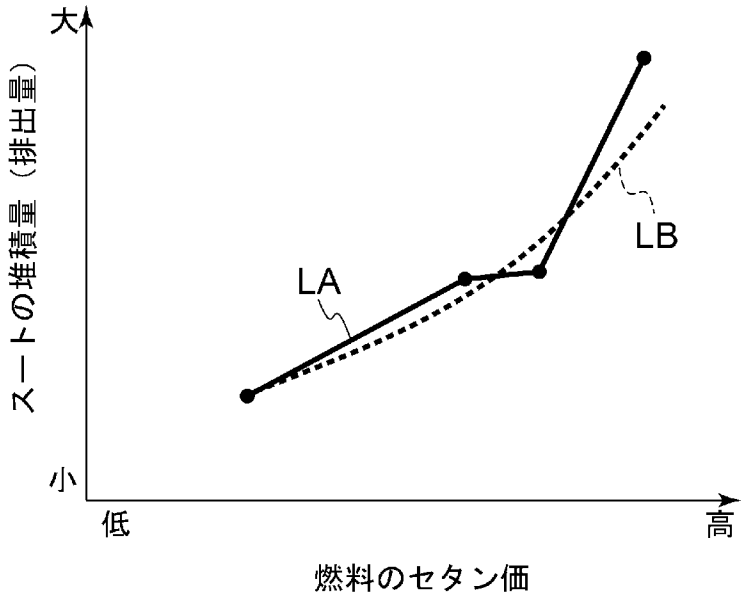
[図3]


6, 7
71
AC
S103
61
82,81,8
82,81,8
82,81,8
62,62A
82,81,8
EC (ES, EL)
SA
S101,S105
64
S104
65
S102

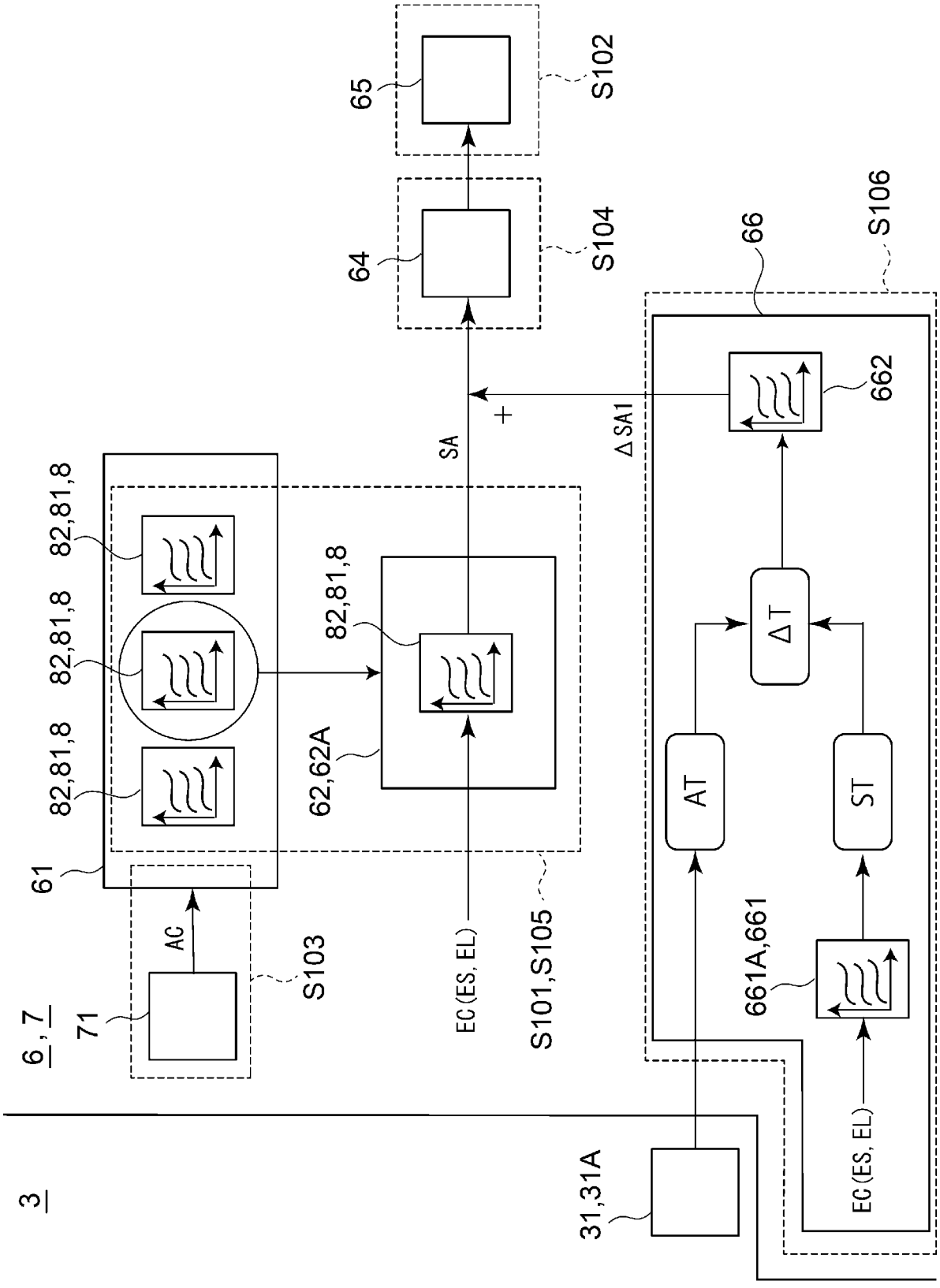
[図4]


6, 7
63
AC
S103
61
82,81,8
AC
SC
623,
623A
622
SA2, SA
64
S104
65
S102
82,81,8
SA1, SA
S101,S105
62,62B
621
EC(ES, EL)

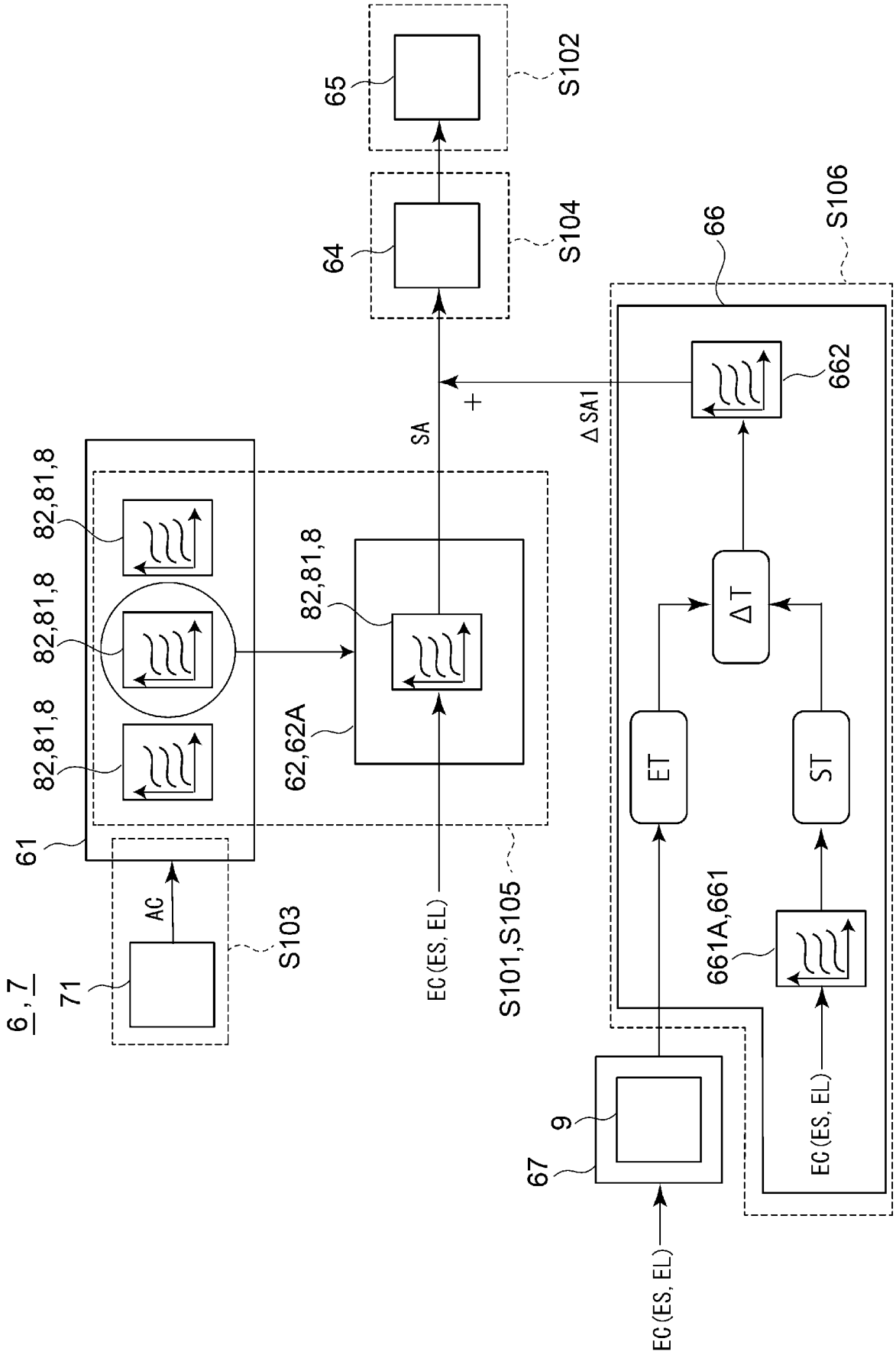
[図5]



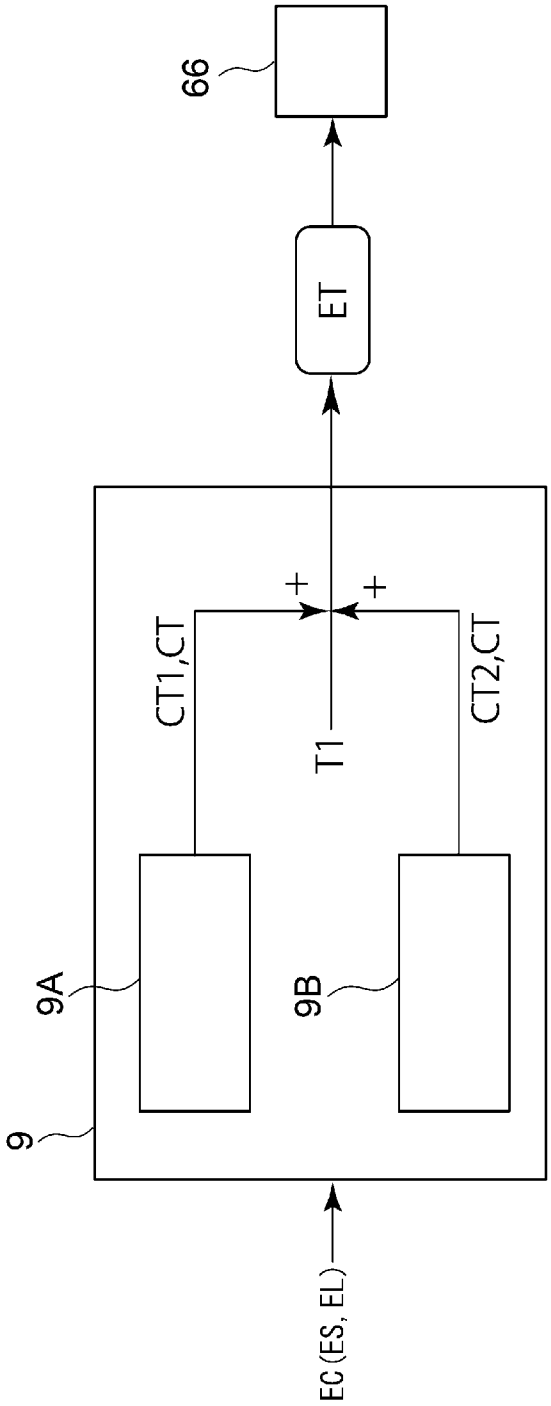
[図6]


3
6, 7
71
AC
S103
61
82,81,8
82,81,8
82,81,8
62,62A
82,81,8
S101,S105
EC(ES, EL)
SA
+
65
S102
64
S104
66
S106
ΔSA1
662
ΔT
AT
ST
661A,661
EC(ES, EL)
31,31A

[図7]


65
S102
64
S104
66
S106
662
ΔSA1
+
SA
82,81,8
82,81,8
82,81,8
61
62,62A
82,81,8
ΔT
ET
ST
661A,661
6,7
71
AC
S103
EC(ES, EL)
S101,S105
9
67
EC(ES, EL)
EC(ES, EL)

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/039246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N 3/023(2006.01)i
FI: F01N3/023 K

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)

F01N3/023

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2005-48709 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 24 February 2005 (2005-02-24) abstract, paragraphs [0007], [0046]-[0048], fig. 5-6	1-4, 10
A		5-9
X	JP 2013-060871 A (NIPPON SOKEN INC) 04 April 2013 (2013-04-04) abstract, paragraphs [0003], [0031], [0035], [0039]-[0043], [0047]-[0049], fig. 3	1-4, 10
A		5-9
X	JP 2008-64022 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 March 2008 (2008-03-21) paragraphs [0010], [0031], [0049], fig. 11	1-4, 10
A		5-9
A	JP 2018-59478 A (TOYOTA MOTOR CORP) 12 April 2018 (2018-04-12) abstract, claim 1, paragraphs [0002]-[0003], fig. 2	1-10
A	JP 2018-13096 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25 January 2018 (2018-01-25) abstract, claim 1, paragraphs [0002]-[0003], fig. 2	1-10

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 November 2021	**30 November 2021**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2021/039246

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-48709 A	24 February 2005	(Family: none)	
JP 2013-060871 A	04 April 2013	(Family: none)	
JP 2008-64022 A	21 March 2008	(Family: none)	
JP 2018-59478 A	12 April 2018	US 2018/0100419 A1 abstract, paragraphs [0003]-[0004], claim 1, fig. 2	
JP 2018-13096 A	25 January 2018	US 2018/0023433 A1 abstract, paragraphs [0003]-[0004], claim 1, fig. 2 DE 102017212212 A1 CN 107642390 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/039246

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F01N 3/023(2006.01)i
FI: F01N3/023 K

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））

F01N3/023

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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 2005-48709 A (日産自動車株式会社) 24.02.2005 (2005-02-24) 要約, 段落0007,0046-0048,図5-6	1-4,10
A		5-9
X	JP 2013-060871 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 04.04.2013 (2013-04-04) 要約,段落0003,0031,0035,0039-0043,0047-0049,図3	1-4,10
A		5-9
X	JP 2008-64022 A (本田技研工業株式会社) 21.03.2008 (2008-03-21) 段落0010,0031,0049,図11	1-4,10
A		5-9
A	JP 2018-59478 A (トヨタ自動車株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) 要約,請求項1,段落0002-0003,図2	1-10
A	JP 2018-13096 A (トヨタ自動車株式会社) 25.01.2018 (2018-01-25) 要約,請求項1,段落0002-0003,FIG2	1-10

☐ 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
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
15.11.2021	30.11.2021

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）
稲村　正義 3G 9141
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/JP2021/039246

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-48709 A	24.02.2005	（ファミリーなし）	
JP 2013-060871 A	04.04.2013	（ファミリーなし）	
JP 2008-64022 A	21.03.2008	（ファミリーなし）	
JP 2018-59478 A	12.04.2018	US 2018/0100419 A1 ABSTRACT,paragraphs 0003-0004,claiml,FIG.2	
JP 2018-13096 A	25.01.2018	US 2018/0023433 A1 ABSTRACT,paragraphs 0003-0004,claiml,FIG2 DE 102017212212 A1 CN 107642390 A	