(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
2013 年 5 月 2 日(02.05.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/061697 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 21/08 (2006.01)　*F02M 25/07* (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)　*F02P 5/152* (2006.01)
F01N 3/24 (2006.01)　*F02P 5/153* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073044

(22) 国際出願日: 2012 年 9 月 10 日(10.09.2012)

(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 2011-232678 2011 年 10 月 24 日(24.10.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古賀　正揮 (KOGA, Masaki).

(74) 代理人: 後藤　政喜, 外 (GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号 尚友会館　後藤特許事務所 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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.

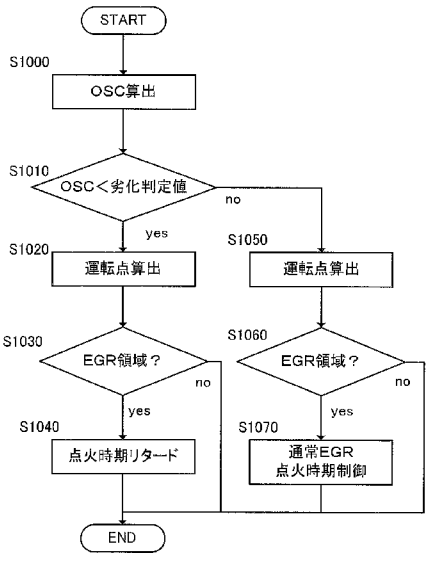
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) **Title**: CONTROL DEVICE FOR SPARK IGNITION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 : 火花点火式内燃機関の制御装置

[図5]



S1000... CALCULATE OSC
S1010... OSC < DEGRADATION DETERMINATION VALUE
S1020, S1050... CALCULATE OPERATING POINT
S1030, S1060... WITHIN EGR RANGE ?
S1040... IGNITION TIMING RETARD
S1070... NORMAL EGR IGNITION TIMING CONTROL

(57) **Abstract**: The present invention is provided with: an exhaust gas return unit capable of returning exhaust gas that has passed through a catalyst for purifying the exhaust gas to an intake passage; an ignition timing control means for setting an ignition timing retard amount capable of preventing knocking according to the NOx concentration in the exhaust gas while the exhaust gas is being returned; an NOx concentration estimation means for estimating the NOx concentration in the exhaust gas; and a purification performance degradation determination means for determining the degradation of the purification performance of the catalyst. When the purification performance degradation determination means determines that the purification performance of the catalyst has degraded to a preset state, the ignition timing control means sets the ignition timing retard amount on the basis of the NOx concentration in the exhaust gas that has not yet passed through the catalyst.

(57) 要約:　排気浄化用の触媒を通過した排気ガスを吸気通路へ還流させ得る排気還流装置と、排気還流実行中は排気ガス中のＮＯｘ濃度に応じてノッキングを防止し得る点火時期リタード量を設定する点火時期制御手段と、排気ガス中のＮＯｘ濃度を推定するＮＯｘ濃度推定手段と、触媒の浄化性能の低下を判定する浄化性能低下判定手段とを備え、触媒の浄化性能が予め設定した状態まで低下したと浄化性能低下判定手段が判定した場合には、点火時期制御手段は触媒を通過する前の排気ガス中のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期リタード量を設定する。

WO 2013/061697 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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 ： 火花点火式内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、火花点火式内燃機関においてノッキングを回避するための燃焼制御に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の出力を制限する要因の一つにノッキングがある。ノッキングを防止する手段としては、ノッキングが発生したら、または発生しやすい状態になったら点火時期をリタードする制御が周知である。また、排気ガスの一部を吸気系統に還流させることによって燃焼温度を低下させ、燃焼室内をノッキングが発生し難い雰囲気にする排気再循環（ＥＧＲ：Ｅｘｈａｕｓｔ Ｇａｓ Ｒｅｃｉｒｃｕｌａｔｉｏｎ）も知られている。

[0003] ところで、内燃機関から排出される排気ガスにはＮＯｘが含まれており、ＮＯｘにはノッキングを発生させ易くする特性がある。したがって、内燃機関から排出された排気ガスをそのまま吸気系統に還流させると、ＮＯｘ濃度が高い場合には所望のノッキング防止効果が得られず、かえってノッキングが発生し易くなるおそれがある。

[0004] そこで、ＥＧＲ通路にＮＯｘを除去するための後処理装置を設ける構成がＪＰ２０００－２８２９６５Ａに開示されている。

発明の概要

[0005] ＪＰ２０００－２８２９６５Ａでは、後処理装置として放電装置を用いているが、例えば三元触媒等の排気浄化触媒を用いても、排気中のＮＯｘを除去することができる。ただし、いずれの後処理装置を用いる場合でも、後処理装置を通過した排気ガス中にＮＯｘが残るおそれがあり、ＮＯｘにはノッキングを発生し易くする特性がある。そこで、残ったＮＯｘによるノッキングの防止策として、ＥＧＲガス中のＮＯｘ濃度に応じて点火時期をリタードする制御が必要となる。

[0006] しかし、後処理装置の浄化性能が経年劣化等により低下すると、後処理装置通過後の排気ガス中のＮＯｘ濃度が大きく増加するので、後処理装置通過後の排気ガス中の正確なＮＯｘ濃度の把握が難しくなる。

[0007] このため、ノッキングを防止し得る点火時期リタード量を、後処理装置通過後の排気ガス中のＮＯｘ濃度に基づいて設定することは難しかった。

[0008] 本発明の目的は、したがって、ＥＧＲを実行する場合に、排気ガスの後処理装置の性能低下があってもノッキングを回避し得る燃焼制御装置を提供することである。

[0009] 本発明のある実施形態による火花点火式内燃機関は、排気浄化用の触媒を通過した排気ガスを吸気通路へ還流させ得る排気還流装置と、排気還流実行中は吸気管内ＮＯｘ濃度に応じてノッキングを防止し得る点火時期リタード量を設定する点火時期制御手段とを備える。さらに、排気ガス中のＮＯｘ濃度を推定するＮＯｘ濃度推定手段と、触媒の浄化性能の低下を判定する浄化性能低下判定手段とを備える。そして、触媒の浄化性能が予め設定した状態まで低下したと浄化性能低下判定手段が判定した場合には、点火時期制御手段は触媒を通過する前の排気ガス中のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期リタード量を設定する。

[0010] 本発明の実施形態、本発明の利点については添付された図面を参照しながら以下に詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は本発明の第１実施形態を適用するシステムの構成図である。

[図2]図２はＥＧＲを実行する運転領域を示すマップである。

[図3]図３はＥＧＲ実行中にＥＣＵが行う点火時期制御のためのフローチャートである。

[図4]図４は吸気管内ＮＯｘ濃度とノッキング防止のための点火時期との関係の一例を示す図である。

[図5]図５は第１実施形態において触媒の浄化性能に応じた点火時期遅角量を設定するためのフローチャートである。

[図6]図６は本発明の第２実施形態を適用するシステムの構成図である。

[図7]図７は第２実施形態において触媒の浄化性能に応じた点火時期遅角量を設定するためのフローチャートである。

[図8]図８は第３実施形態において触媒の浄化性能に応じた点火時期遅角量を設定するためのフローチャートである。

[図9]図９は図８の制御ルーチンを実行した場合のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] （第１実施形態）

[0013] 図１は、本発明の第１実施形態を適用するシステムの構成図である。

[0014] 内燃機関１には、吸気マニホールド２と排気マニホールド１２が取付けられている。吸気マニホールド２には、吸気通路５とＥＧＲ配管９（排気還流装置）が接続されている。排気マニホールド１２には排気通路８が接続されている。吸気通路５には、吸気量を計測するエアフローメータ３と、その下流側で吸気量を調節するスロットルチャンバ４が介装されている。

[0015] 排気通路８には、排気浄化用の三元触媒７が介装されており、三元触媒７の上流側にはＡ／Ｆセンサ１８、下流側にはO_2センサ１３が設けられている。

[0016] ＥＧＲ配管９は、三元触媒７を通過した排気ガスの一部をＥＧＲガスとして吸気通路５に還流させるための通路であり、排気通路８の三元触媒７より下流側と、吸気通路５のスロットルチャンバ４より下流側を連通している。ＥＧＲ配管９には、内部を流れるＥＧＲガスを冷却するＥＧＲクーラ１１と、ＥＧＲガスの流量を調節するＥＧＲバルブ１０が設けられている。なお、ＥＧＲクーラ１１は必須ではない。

[0017] Ａ／Ｆセンサ１８及びO_2センサ１３の検出値はエンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）２０に入力される。ＥＣＵ２０には、この他に、内燃機関１の回転速度Ｎｅを検出するクランク角センサ１４の検出値や、アクセル開度センサ１７、水温センサ１９等の検出値も読み込まれる。ＥＣＵ２０はこれらの検出値に基づいて、スロットルチャンバ４の開度制御、燃料噴射弁１５

の噴射量及び噴射タイミング制御、点火時期制御手段としての点火プラグ１６の点火時期制御、ＥＧＲバルブ１０の開度制御等の種々の制御を実行する。燃料噴射弁１５は、内燃機関１の各気筒につながる吸気マニホールド２のブランチ６に設置されている。燃料噴射弁１５には、燃料タンク３０内の燃料が燃料ポンプ３２によって燃料供給配管３１を介して供給される。

[0018] ＥＣＵ２０は、中央演算装置（ＣＰＵ）、読み出し専用メモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）及び入出力インタフェース（Ｉ／Ｏインタフェース）を備えたマイクロコンピュータで構成される。ＥＣＵ２０を複数のマイクロコンピュータで構成することも可能である。

[0019] なお、ここでは過給機を備えない内燃機関１について説明するが、本発明はターボ式過給機やその他の過給機を備える内燃機関であっても同様に適用できる。また、図１の内燃機関１は、燃料噴射弁１５が吸気マニホールド２に取り付けられている、いわゆるポート噴射式だが、筒内に直接燃料を噴射する直噴式であっても構わない。

[0020] 図２は、ＥＧＲを実行する運転領域を示すマップである。図２の縦軸は内燃機関１のトルク、横軸は内燃機関１の回転速度Ｎｅであり、全負荷線を実線ＷＯＴで示している。ＥＧＲを実行するのは図中の網掛けした領域、すなわちトルクがＴｅ１以上の領域である。

[0021] ＥＧＲを実行すると、燃焼温度が低下するので燃焼室の温度上昇を抑制することができる。そこで、上記のように内燃機関１のトルクが比較的高い領域でＥＧＲを実行することでノッキングの発生を防止することができる。

[0022] ところで、内燃機関１から排出された排気ガス中に含まれるＮＯｘは、ノッキングを発生させ易くする特性がある。このため、排気ガス中のＮＯｘ濃度が高い場合には、ＥＧＲ率を高めることで、かえってノッキングが発生し易くなる。そこで、後述するようにＥＧＲガス中のＮＯｘ濃度に応じて点火時期を遅角させることにより、ＥＧＲ実行中のノッキングを防止する。

[0023] 図３は、ＥＧＲ実行中にＥＣＵ２０が行う点火時期制御ルーチンを示すフローチャートである。なお、ＥＧＲを実行していない場合は、公知の点火時

期制御と同様に最適点火時期（ＭＢＴ）となるような制御を行う。

[0024] ステップＳ１００で、ＥＣＵ２０は内燃機関１のトルクを読み込む。トルクは、アクセル開度とエンジン回転速度Ｎｅに基づいて求まる要求トルクを用いてもよいし、吸入空気量に基づいて推定した発生トルクを用いてもよい。

[0025] ステップＳ１１０で、ＥＣＵ２０はＮＯｘ濃度推定手段として吸気管内ＮＯｘ濃度を推定する。吸気管内ＮＯｘ濃度は、例えば、空燃比のλコントロールの状態と三元触媒７で浄化されるＮＯｘ量に基づいて推定する。λコントロールではＡ／Ｆセンサ１８の検出値に応じて空燃比をストイキに対してリッチ化またはリーン化するので、内燃機関１から排出されるＮＯｘ量は、空燃比がリッチ化していればストイキ状態よりも少なく、空燃比がリーン化していればストイキ状態よりも多い、と推定できる。そして、内燃機関１から排出されるＮＯｘは三元触媒７で除去されるが、三元触媒７で除去されるＮＯｘ量は予め実験等により求めておくことができる。

[0026] したがって、ストイキのときの内燃機関１から排出される排気ガス中のＮＯｘ濃度を予め求めておき、これをＡ／Ｆセンサ１８で検出したリッチ度合、リーン度合に基づいて補正した後に三元触媒７で浄化されるＮＯｘ量を除くことにより吸気管内ＮＯｘ濃度を推定する。また、点火時期に基づいて、点火時期が早いほどＮＯｘ濃度が高くなるよう補正してもよい。もちろん、ＮＯｘ濃度を直接検出するセンサを用いることもできる。

[0027] なお、本説明において、単にリッチ、リーンという場合は、ストイキよりもリッチ、ストイキよりもリーンであることを意味する。

[0028] ステップＳ１２０で、ＥＣＵ２０は、吸気管内ＮＯｘ濃度に応じて点火時期制御を行う。ここで吸気管内ＮＯｘ濃度と点火時期との関係について説明する。

[0029] 図４は、吸気管内ＮＯｘ濃度とノッキング防止のための点火時期との関係の一例を示した図である。縦軸は点火時期、横軸は吸気管内ＮＯｘ濃度を示している。なお、縦軸の点火時期は、ＭＢＴからの乖離の度合いを示してい

る。

[0030] 低トルクであればＮＯｘ濃度Ｎ１まではＭＢＴのままでもノッキングが発生しないが、ＮＯｘ濃度Ｎ１以上では、ＮＯｘ濃度が高くなるほどノッキング防止のために点火時期のリタード量を増大させる必要がある。中トルクのときは、ＭＢＴのままでノッキングが発生しないのはＮＯｘ濃度がＮ１より低いＮ２までとなり、ＮＯｘ濃度Ｎ２以上では、低トルクのときと同様にＮＯｘ濃度が高くなるほど点火時期のリタード量を増大させる必要がある。高トルクのときは、そもそもノッキングが発生し易い状態なので、ＮＯｘ濃度がゼロの状態でもＭＢＴより遅角させ、そこからＮＯｘ濃度が増大するほど点火時期のリタード量も増大させる必要がある。

[0031] ＮＯｘ濃度の変化量に対する点火時期リタード量の増大割合、つまり図４の実線の傾きは、トルクが低いほど大きくなっている。これは、トルクが低くなるほど燃焼室内はノッキングが発生し難い状態になるためＮＯｘ濃度増大の影響が相対的に大きく、トルクが高くなるほど燃焼室内はノッキングが発生し易い状態になるのでＮＯｘ濃度増大の影響が相対的に小さいからである。

[0032] ＥＣＵ２０は、上述した吸気管内ＮＯｘ濃度と点火時期との関係に基づいて、ステップＳ１１０で推定した吸気管内ＮＯｘ濃度から点火時期を決定する。

[0033] ところで、上記したＡ／Ｆセンサ１８による吸気管内のＮＯｘ濃度推定は、三元触媒７の浄化性能が低下していないことが前提で実施できるが、触媒の経時劣化や触媒内雰囲気等により三元触媒７の浄化性能が低下した場合には、三元触媒７で浄化されるＮＯｘ量が減って、三元触媒７通過後の排気ガス中のＮＯｘ濃度が大幅に高まるので、吸気管内の正確なＮＯｘ濃度の把握が難しくなる。

[0034] そこで、ＥＣＵ２０は、上述した図３の点火時期制御と並行して、三元触媒７の浄化性能が低下しているか否かを判定し、浄化性能が低下している場合には、図３のステップＳ１２０において、浄化性能が低下していない場合

とは異なる点火時期を設定する。

[0035] 図５は、ＥＣＵ２０が図３の点火時期制御と並行して実行する制御ルーチンのフローチャートである。本制御ルーチンは、浄化性能判定手段として三元触媒７の浄化性能が低下しているか否かを判定し、低下している場合には、図３のステップＳ１２０で算出した点火時期を遅角するものである。以下、ステップにしたがって説明する。

[0036] ステップＳ１０００で、ＥＣＵ２０は酸素ストレージ能力検知手段として三元触媒７の酸素吸蔵能力（以下、触媒ＯＳＣ能力という）を算出する。具体的には、三元触媒７に流入する排気の空燃比と吸入空気量、つまりＡ／Ｆセンサ１８の検出値とエアフローメータ３の検出値とに基づいて算出する。

[0037] ステップＳ１０１０で、ＥＣＵ２０は触媒ＯＳＣ能力が予め設定した劣化判定値より低下しているか否かを判定し、劣化している場合にはステップＳ１０２０の処理を実行し、劣化していない場合はステップＳ１０６０の処理を実行する。

[0038] 劣化判定値は、例えば、排気規制で要求される浄化性能の保証年数・距離を経過した状態における触媒ＯＳＣ能力とする。この場合、本システムを適用する車種、内燃機関１及び図示しない変速機の組み合わせ毎に劣化判定値を設定することになる。

[0039] 触媒ＯＳＣ能力の劣化を、保証年数・距離が経過したか否かで判定する方法も考えられるが、それでは経年劣化以外の理由による劣化を判定することができない。しかし、本ステップの判定方法によれば、経年劣化以外の理由による劣化も判定することができる。

[0040] ステップＳ１０２０で、ＥＣＵ２０は内燃機関１のトルク及び回転速度Ｎｅから定まる運転点を算出する。

[0041] ステップＳ１０３０で、ＥＣＵ２０は現在の運転点が図２で示したＥＧＲ領域内であるか否かを判定する。ＥＧＲ領域内の場合はステップＳ１０４０の処理を実行し、ＥＧＲ領域外の場合は今回のルーチンを終了する。

[0042] ステップＳ１０４０で、ＥＣＵ２０は吸気管内ＮＯｘ濃度をＡ／Ｆセンサ

１８の検出値に基づいて推定し、その推定値に基づいて点火時期リタード量を設定する。すなわち、触媒ＯＳＣ能力が低下していない場合には、Ａ／Ｆセンサ１８の検出値に基づいて推定した三元触媒７通過前の排気のＮＯｘ濃度と三元触媒７で浄化されるＮＯｘ量とから、三元触媒７を通過後の排気のＮＯｘ濃度を推定して点火時期リタード量を設定するのに対し、低下している場合には三元触媒７通過前の排気のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期リタード量を設定する。これにより、触媒ＯＳＣ能力が低下していない場合に比べて高い吸気管内ＮＯｘ濃度が算出され、触媒ＯＳＣ能力が低下していない場合より大きなリタード量が設定される。そして、図３のステップＳ１２０で設定した点火時期を、本ステップで設定したリタード量だけ遅角する。

[0043] なお、ステップＳ１０４０において、Ａ／Ｆセンサ１８の検出値に基づいて推定したＮＯｘ濃度に基づいてノッキングを防止し得るだけリタードした点火時期を設定し、これを図３のステップＳ１２０で設定した点火時期と置き換えるようにしてもよい。

[0044] 一方、ステップＳ１０１０で触媒ＯＳＣ能力が劣化していないと判定された場合は、ステップＳ１０５０、ステップＳ１０６０でステップＳ１０２０、ステップＳ１０３０と同様の処理を行ない、ＥＧＲ領域の場合にはステップＳ１０７０の処理を実行する。

[0045] ステップＳ１０７０で、ＥＣＵ２０は通常運転時におけるＥＧＲ領域での点火時期制御の実行を決定する。ここでいう通常運転とは、三元触媒７が劣化していない状態での運転のことをいう。すなわち、ステップＳ１０７０では、図３のステップＳ１２０で設定した点火時期をそのまま採用することを決定する。

[0046] 以上のように本実施形態では、ＥＧＲ領域における点火時期リタード量を、通常運転時にはＡ／Ｆセンサ１８の検出値と三元触媒７で浄化されるＮＯｘ量に基づいて算出した触媒通過後のＮＯｘ濃度に応じて設定する。一方、三元触媒７の触媒ＯＳＣ能力、つまり浄化性能が経年劣化等により劣化した場合には、Ａ／Ｆセンサ１８の検出値に基づいて算出した触媒通過前のＮＯ

ｘ濃度に応じて設定する。すなわち、三元触媒７の浄化性能が低下していると判定した場合には、三元触媒７によるＮＯｘ浄化が全く行なわれていないものとみなして点火時期リタード量を設定する。これにより、三元触媒７の浄化性能が低下して正確なＮＯｘ濃度の把握が困難になる状況でも、確実にノッキングの発生を回避することができる。

[0047] （第２実施形態）

第２実施形態は、基本的なシステムの構成及び図３に示した制御ルーチンは第１実施形態と同様である。ただし、燃料中の硫黄濃度を検出する手段を備える点と、対象とする浄化性能の低下が硫黄被毒によるものである点が異なる。

[0048] 図６は本実施形態のシステム構成図である。燃料中の硫黄濃度を検出する手段としての硫黄濃度センサ３３が、燃料タンク３０に設置されている。

[0049] 図７は、ＥＣＵ２０が図３の点火時期制御と並行して実行する制御ルーチンのフローチャートである。本制御ルーチンは、ＥＣＵ２０が硫黄被毒判定手段として三元触媒７の浄化性能が硫黄被毒によって低下しているか否かを判定し、低下している場合には、図３のステップＳ１２０で算出した点火時期を遅角するものである。以下、ステップにしたがって説明する。

[0050] ステップＳ２０００で、ＥＣＵ２０は硫黄濃度センサ３３を用いて燃料中の硫黄濃度を検出する。燃料中に硫黄が比較的高濃度で含まれていると、排気中の硫黄成分が三元触媒７に蓄積して三元触媒７の酸素吸着、放出機能が妨げられ、硫黄被毒と呼ばれる酸素ＯＳＣ能力の低下を招く。そこで、まず燃料中の硫黄濃度を検出する。なお、検出した硫黄濃度は次回運転時まで記憶しておく。

[0051] ステップＳ２０１０で、ＥＣＵ２０は硫黄濃度が被毒判定値より高いか否かを判定する。被毒判定値は、その燃料で運転をすれば確実に硫黄被毒が発生する濃度を予め設定しておく。

[0052] ＥＣＵ２０は、硫黄濃度が被毒判定値より高い場合はステップＳ２０２０の処理を実行し、低い場合はステップＳ２０５０の処理を実行する。

[0053] ステップＳ２０３０－Ｓ２０４０の処理は図５のステップＳ１０２０－Ｓ１０４０と同様なので説明を省略する。

[0054] ステップＳ２０５０で、ＥＣＵ２０は前回運転時の燃料中の硫黄濃度が被毒判定値より高かったか否かを判定する。高かった場合はステップＳ２０６０の処理を実行し、低かった場合はステップＳ２１３０の処理を実行する。

[0055] ステップＳ２０６０で、ＥＣＵ２０は硫黄被毒解除条件が成立したか否かを判定する。硫黄被毒解除条件は、例えば、今回運転中に触媒温度が所定値以上になった、空燃比が被毒解除されうるリッチ状態での運転期間があった、または今回の運転時間が被毒解除され得るだけ経過したときに成立する。なお、今回の運転時間が被毒解除条件になるのは、前回運転時に硫黄被毒が発生していても、今回の被毒判定値より低い硫黄濃度の燃料で運転をすれば、徐々に被毒が解除されるためである。

[0056] 硫黄被毒解除条件が成立していれば、ステップＳ２０７０の処理を実行し、成立していなければステップＳ２１００の処理を実行する。

[0057] ステップＳ２０７０－Ｓ２０９０の処理は、図５のステップＳ１０５０－Ｓ１０７０と同様なので説明を省略する。

[0058] また、ステップＳ２１００－Ｓ２１２０の処理は、ステップＳ２０２０－Ｓ２０４０、つまり図５のステップＳ１０２０－Ｓ１０４０と同様なので説明を省略する。

[0059] また、ステップＳ２１３０－Ｓ２１５０の処理は、ステップＳ２０７０－Ｓ２０９０、つまり図５のステップＳ１０５０－Ｓ１０７０と同様なので説明を省略する。

[0060] 上記の本制御ルーチンの内容をまとめると、次の通りである。

[0061] 今回運転時の燃料中の硫黄濃度が被毒判定値より高い場合には、三元触媒７はやがて被毒して浄化性能が低下するものとして、触媒通過前の排気中のＮＯｘ濃度に基づいて、通常運転時より大きな点火時期リタード量を設定する（ステップＳ２０１０－Ｓ２０４０）。ここでいう通常運転時とは第１実施形態と同様に、三元触媒７が劣化していない状態での運転のことをいう。

[0062] 今回運転時の燃料中の硫黄濃度が被毒判定値より低い場合には、前回運転時に使用した燃料中の硫黄濃度が被毒判定値より高かったか否かを判定し、前回運転時も被毒判定値より低ければ、通常運転時と同様の点火時期を設定する（ステップＳ２０１０、Ｓ２０５０、Ｓ２１３０－Ｓ２１５０）。これは、前回運転と今回運転のいずれも燃料中の硫黄濃度が被毒判定値より低い場合には、三元触媒７は被毒していないと推定できるため、通常運転時と同様の点火時期でもノッキングは発生しないからである。

[0063] 今回運転時の燃料中の硫黄濃度は被毒判定値より低くても、前回運転時の燃料中の硫黄濃度が被毒判定値より高かった場合には、硫黄被毒解除条件が成立したか否かで点火時期制御を変える。被毒解除条件が成立していれば、通常運転時と同様の点火時期を設定する（ステップＳ２０１０、Ｓ２０５０－Ｓ２０９０）。これは、仮に前回運転時に硫黄被毒していても、現在は硫黄被毒解除されており、通常運転時と同様の点火時期でもノッキングは発生しないからである。一方、被毒解除条件が成立していなければ、三元触媒７は前回運転時から被毒したままでノッキングが発生し易い状態であるため、触媒通過前の排気中のＮＯｘ濃度に基づいて通常運転時よりも大きな点火時期リタード量を設定する（ステップＳ２０１０、Ｓ２０５０、Ｓ２１００－Ｓ２１２０）。

[0064] 以上のように本実施形態では、ＥＧＲ領域における点火時期リタード量を、通常運転時にはＡ／Ｆセンサ１８の検出値と三元触媒７で浄化されるＮＯｘ量に基づいて算出した触媒通過後のＮＯｘ濃度に応じて設定する。一方、三元触媒７の触媒ＯＳＣ能力、つまり浄化性能が硫黄被毒により劣化した場合には、Ａ／Ｆセンサ１８の検出値に基づいて算出した触媒通過前のＮＯｘ濃度に応じて設定する。すなわち、三元触媒７の浄化性能が硫黄被毒により低下していると判定した場合には、三元触媒７によるＮＯｘ浄化が全く行なわれていないものとみなして点火時期リタード量を設定する。これにより、三元触媒７の浄化性能が低下して正確なＮＯｘ濃度の把握が困難になる状況でも、確実にノッキングの発生を回避することができる。また、硫黄被毒し

ているか否かを確実に判定することができるので、ノッキング発生のおそれが無い状況で点火時期を大幅にリタードさせて出力低下や燃費悪化を招くことがない。

[0065] なお、硫黄濃度に基づいて硫黄被毒の有無を判定しているが、三元触媒７の被毒状態を推定したり、直接検知したりしてもよい。

[0066] （第３実施形態）

第３実施形態は、基本的なシステムの構成及び図３に示した制御ルーチンは第１実施形態と同様である。ただし、対象とする浄化性能の低下が触媒内部の酸素過多によるものである点が異なる。酸素過多による浄化性能の低下とは、例えば燃料カット制御中のように、新気がそのまま内燃機関１を通過して三元触媒７に流入する状態が続いて、三元触媒７の酸素ストレージ量が過多になり、燃料カットリカバー後にＮＯｘを還元できなくなることをいう。

[0067] 図８は、ＥＣＵ２０が図３の点火時期制御と並行して実行する制御ルーチンのフローチャートである。本制御ルーチンは、ＥＣＵ２０が触媒内雰囲気検知手段として三元触媒７の浄化性能が酸素過多により低下しているか否かを判定し、低下している場合には、図３のステップＳ１２０で算出した点火時期を遅角するものである。以下、ステップにしたがって説明する。

[0068] ステップＳ３０００で、ＥＣＵ２０は燃料カットリカバーしているか否か、つまり減速時の燃料カット制御から復帰しているか否かを判定する。復帰している場合はステップＳ３０１０の処理を実行し、復帰していない場合はステップＳ３０７０の処理を実行する。

[0069] ステップＳ３０１０で、ＥＣＵ２０はO_2センサ１３の出力が酸素過多判定値より小さいか否かを判定する。酸素過多判定値は、例えば三元触媒７内部がλ＝１となる時のセンサ出力（約６００ｍＶ）とする。なお、リッチからリーン、またはリーンからリッチへ変化する場合があることを考慮して、リッチ側及びリーン側にそれぞれ５０ｍＶ程度の幅をもたせた酸素過多判定領域としてもよい。

[0070] 判定の結果、O_2センサ１３の出力が酸素過多判定値より小さい場合はステップＳ３０２０の処理を実行し、酸素過多判定値以上の場合はステップＳ３０７０の処理を実行する。

[0071] ステップＳ３０２０、Ｓ３０３０で、ＥＣＵ２０は図５のステップＳ１０２０、Ｓ１０３０と同様の処理を実行する。

[0072] ステップＳ３０３０での判定の結果、ＥＧＲ領域である場合はステップＳ３０４０の処理を実行し、ＥＧＲ領域でない場合は今回のルーチンを終了する。

[0073] ステップＳ３０４０で、ＥＣＵ２０はＡ／Ｆセンサ１８の出力がＡ／Ｆ判定値より小さいか否かを判定する。Ａ／Ｆ判定値は、三元触媒７が浄化機能を発揮し得るλ＝１のときの出力とする。つまり、本ステップでは、Ａ／Ｆセンサ１８で検出した空燃比がリッチか否かを判定している。この判定は、リッチスパイク実行手段としてのＥＣＵ２０が、後述するように燃料カット中に酸素過多状態となった三元触媒７の内部をストイキ状態にするためのリッチスパイクを実行中であるか否かを検知するためのものである。

[0074] 判定の結果、リッチであればステップＳ３０５０の処理を実行し、ストイキ又はリーンであればステップＳ３０６０の処理を実行する。

[0075] ステップＳ３０５０及びステップＳ３０６０のいずれでも、ＥＣＵ２０は通常運転時より大きな点火時期リタード量を設定する。すなわち、三元触媒７内部が酸素過多の状態であれば、浄化性能が低下しているものとして、触媒入口のＮＯｘ濃度に基づいて通常運転時より大きな点火時期リタード量を設定する。ただし、ステップＳ３０５０で設定する点火時期リタード量は、ステップＳ３０６０で設定する点火時期リタード量よりも小さい。

[0076] このような点火時期リタード量の設定について説明する。触媒入口側がリッチということは、ストイキやリーンの場合に比べてＮＯｘ濃度が低い。したがって、触媒入口側がリッチかつ触媒出口側がリーンであるステップＳ３０５０の状態は、触媒入口側及び出口側がリーンであるステップＳ３０６０の状態に比べて触媒出口側のＮＯｘ濃度が低い。すなわち、ステップＳ３０

５０の状態はステップＳ３０６０の状態に比べて吸気管ＮＯｘ濃度が低く、ノッキングが発生し難い。そこで、ノッキングが発生し難い状態では発生し易い状態に比べて点火時期を進角側に設定している。

[0077] 一方、O_2センサ１３出力が酸素過多判定値以上の場合には、ＥＣＵ２０はステップＳ３０７０、Ｓ３０８０で、図５のステップＳ１０２０、Ｓ１０３０と同様の処理を実行する。そして、ステップＳ３０８０での判定の結果、ＥＧＲ領域であればステップＳ３０９０の処理を実行し、ＥＧＲ領域でない場合は今回のルーチンを終了する。

[0078] 図９は、本制御ルーチンを実行した場合のタイムチャートである。

[0079] タイミングｔ１でアクセルペダルが全閉になり、燃料カット制御が開始されると、吸入空気はそのまま内燃機関１から排出されるので、Ａ／Ｆセンサ１８で検出する触媒入口の空燃比はリーンになる。これに伴い、O_2センサ１３で検出する触媒出口の空燃比もリーンになる。また、燃料カット制御中はＥＧＲを停止するので、触媒出口のＮＯｘ濃度は低下する。

[0080] この状態が燃料カットされている間継続することで、三元触媒７の内部は酸素過多の状態となる。

[0081] タイミングｔ２で燃料カットリカバーされると、触媒入口の空燃比はリッチになる。これは、三元触媒７を酸素過多の状態からストイキ状態に速やかに戻すために、リッチスパイク実行手段としてのＥＣＵ２０がリッチスパイクを実行するからである。リッチスパイク中も、三元触媒７内に吸蔵されていた酸素が放出されるため、触媒出口の空燃比はリーンのままである。また、三元触媒７内部の酸素過多が解消されていないため、触媒出口のＮＯｘ濃度が増大する。点火時期は燃料カット前に比べて遅角化する。

[0082] タイミングｔ３でアクセルペダルが踏みこまれると、エンジン回転速度Ｎｅの上昇に伴って触媒出口のＮＯｘ濃度はさらに増大し、点火時期は進角化する。また、三元触媒７内の酸素過多状態が徐々に解消されて、触媒出口の空燃比が徐々にリッチ方向へ変化する。

[0083] タイミングｔ４でＥＧＲが開始されると、触媒出口のＮＯｘ濃度はＥＧＲ

実行の効果によって低下する。このとき、触媒入口の空燃比はリッチで、触媒出口の空燃比はリーンなので、図７のステップＳ３０５０の処理を行なうことになる。つまり、通常運転時に比べると遅角しているが、酸素過多状態かつストイキ空燃比で運転する場合に比べれば進角側の点火時期を設定する。

[0084] タイミングｔ５で触媒出口の空燃比がストイキに達すると、三元触媒７の酸素過多状態が解消したものとして、リッチスパイクを終了して通常運転に戻る。

[0085] 以上のように本実施形態では、三元触媒７内部が酸素過多の状態であれば、浄化性能が低下しているものとして、触媒入口のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期を設定する。これにより通常運転時よりリタードした点火時期が設定されるので、ノッキングの発生を防止できる。

[0086] また、触媒入口のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期を設定している場合に、酸素過多状態を解消するためにリッチスパイクをしているときは、酸素過多状態でストイキ空燃比で運転している場合よりも進角側の点火時期、言い換えると、小さい点火時期リタード量を設定する。これにより、点火時期を必要以上にリタードさせて出力低下や燃費悪化を招くことがない。

[0087] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0088] 本願は２０１１年１０月２４日に日本国特許庁に出願された特願２０１１－２３２６７８に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 排気浄化用の触媒を通過した排気ガスを吸気通路へ還流させ得る排気還流装置と、

排気還流実行中は吸気管内ＮＯｘ濃度に応じてノッキングを防止し得る点火時期リタード量を設定する点火時期制御手段と、

排気ガス中のＮＯｘ濃度を推定するＮＯｘ濃度推定手段と、

前記触媒の浄化性能の低下を判定する浄化性能低下判定手段と、

を備え、

前記触媒の浄化性能が予め設定した状態まで低下したと前記浄化性能低下判定手段が判定した場合には、前記点火時期制御手段は前記触媒を通過する前の排気ガス中のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期リタード量を設定する火花点火式内燃機関。

[請求項2] 請求項１に記載の火花点火式内燃機関において、

前記点火時期制御手段は、前記触媒の浄化性能が低下していない場合には前記触媒通過後の排気ガス中のＮＯｘ濃度に基づいて点火時期リタード量を設定する火花点火式内燃機関。

[請求項3] 請求項１に記載の火花点火式内燃機関において、

前記触媒の酸素ストレージ能力を検知する酸素ストレージ能力検知手段をさらに備え、

前記浄化性能判定手段は、酸素ストレージ能力が予め設定した状態まで低下したら浄化性能が低下したと判定する火花点火式内燃機関。

[請求項4] 請求項１に記載の火花点火式内燃機関において、

前記触媒が硫黄被毒しているか否かを判定する硫黄被毒判定手段をさらに備え、

前記浄化性能判定手段は、硫黄被毒判定手段で硫黄被毒が発生していると判定した場合に浄化性能が低下したと判定する火花点火式内燃機関。

[請求項5] 請求項１に記載の火花点火式内燃機関において、

前記触媒内の雰囲気を検知する触媒内雰囲気検知手段をさらに備え、

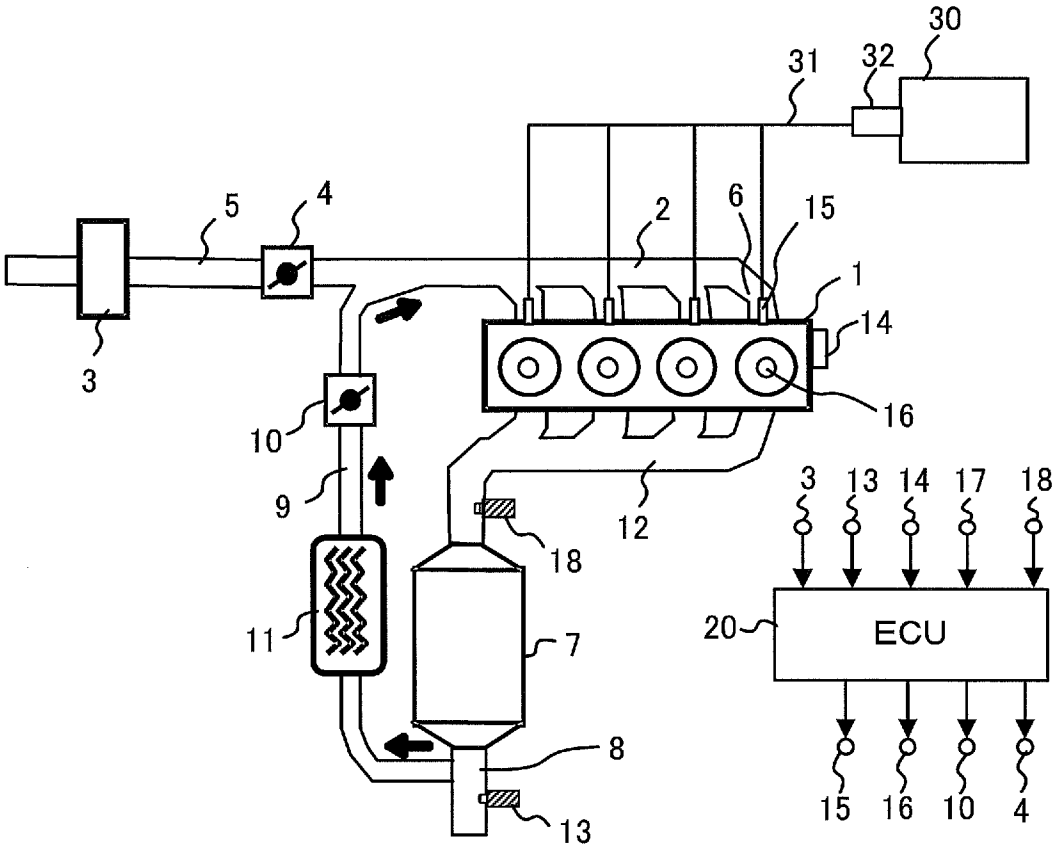
前記浄化性能判定手段は、触媒内が酸素過多状態の場合には浄化性能が低下したと判定する火花点火式内燃機関。

[請求項6] 請求項５に記載の火花点火式内燃機関において、

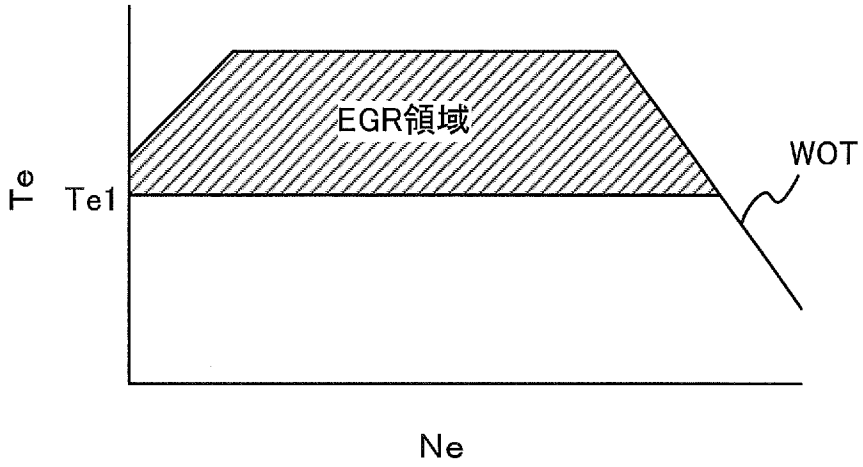
前記触媒内を酸素過多状態からストイキ状態にするためにリッチスパイクを実行するリッチスパイク実行手段をさらに備え、

前記点火時期制御手段は、酸素過多状態かつリッチスパイク実行中には、酸素過多状態かつストイキ空燃比運転中に比べて小さい点火時期リタード量を設定する火花点火式内燃機関。

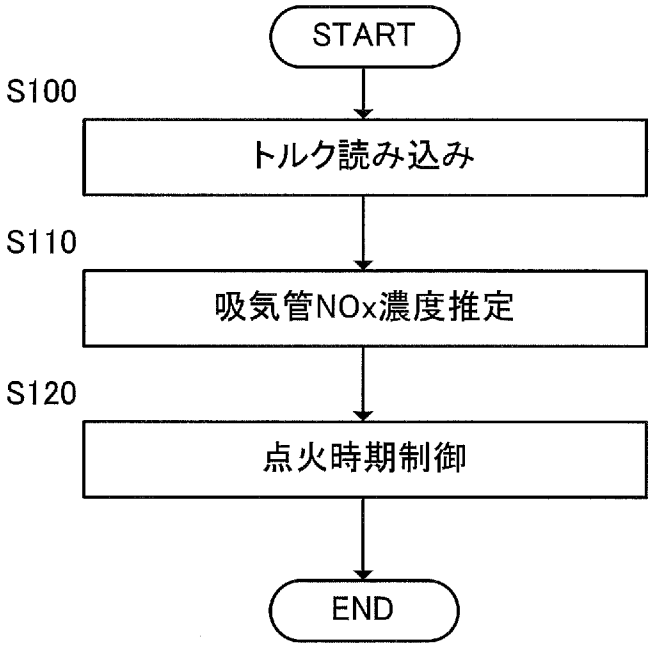
[図1]


30
31
32
5
4
2
6
15
1
14
3
10
16
9
12
3
13
14
17
18
18
11
7
20
ECU
8
13
15
16
10
4

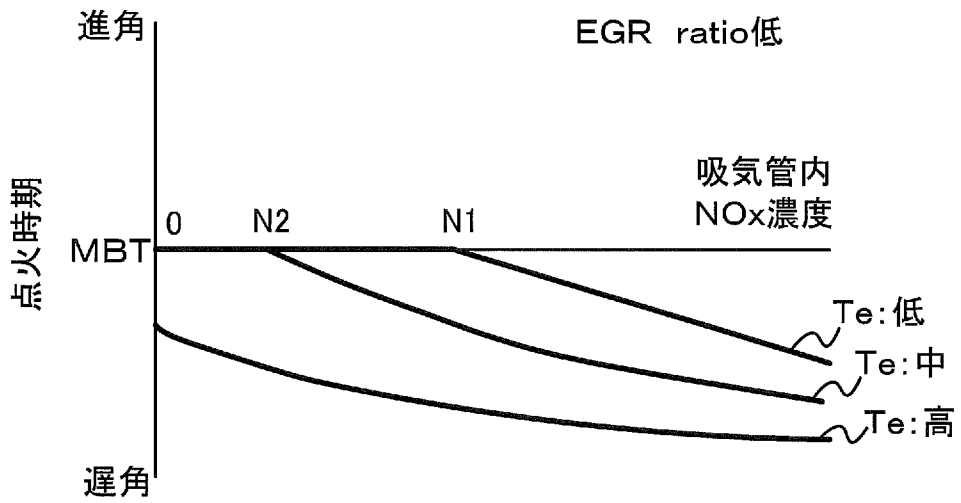
[図2]



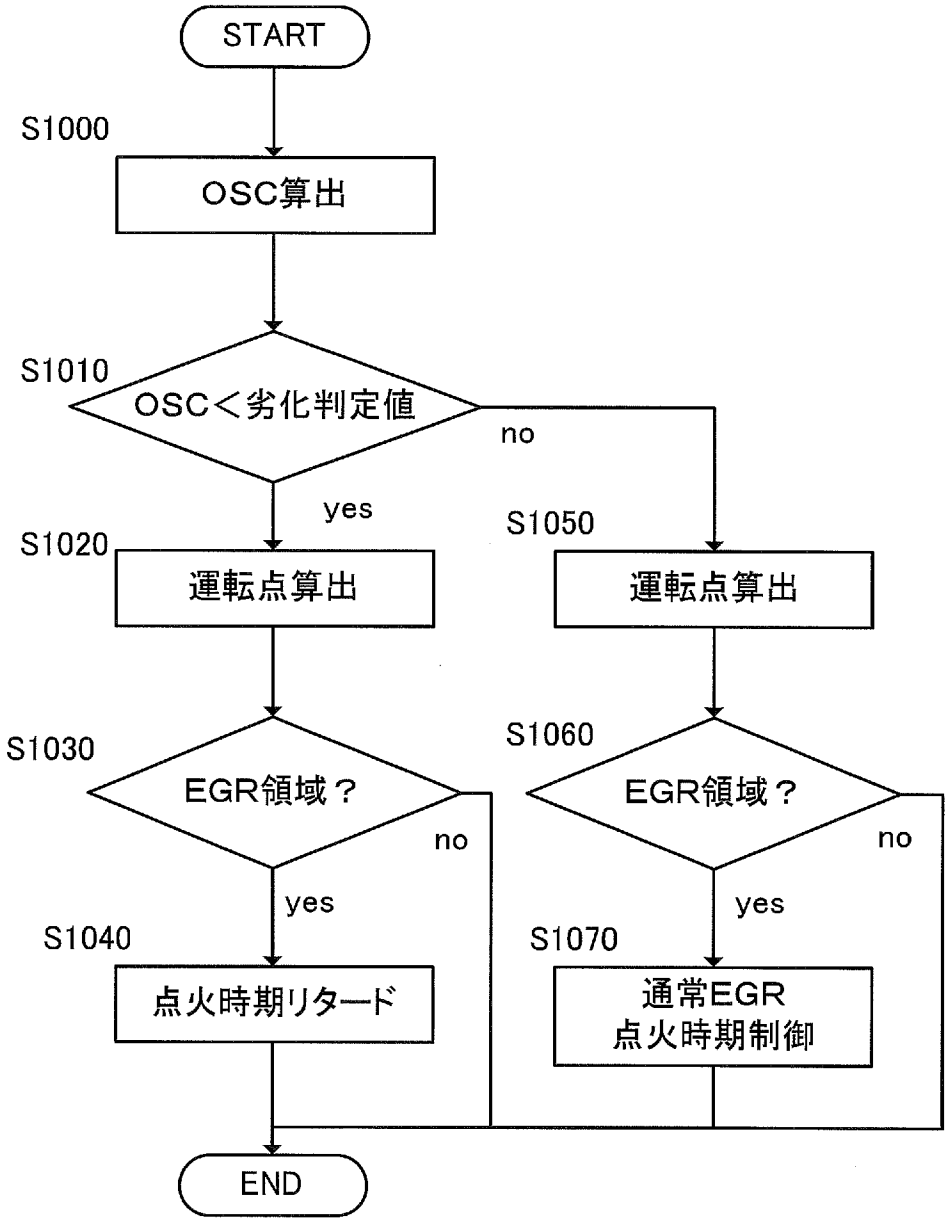
[図3]



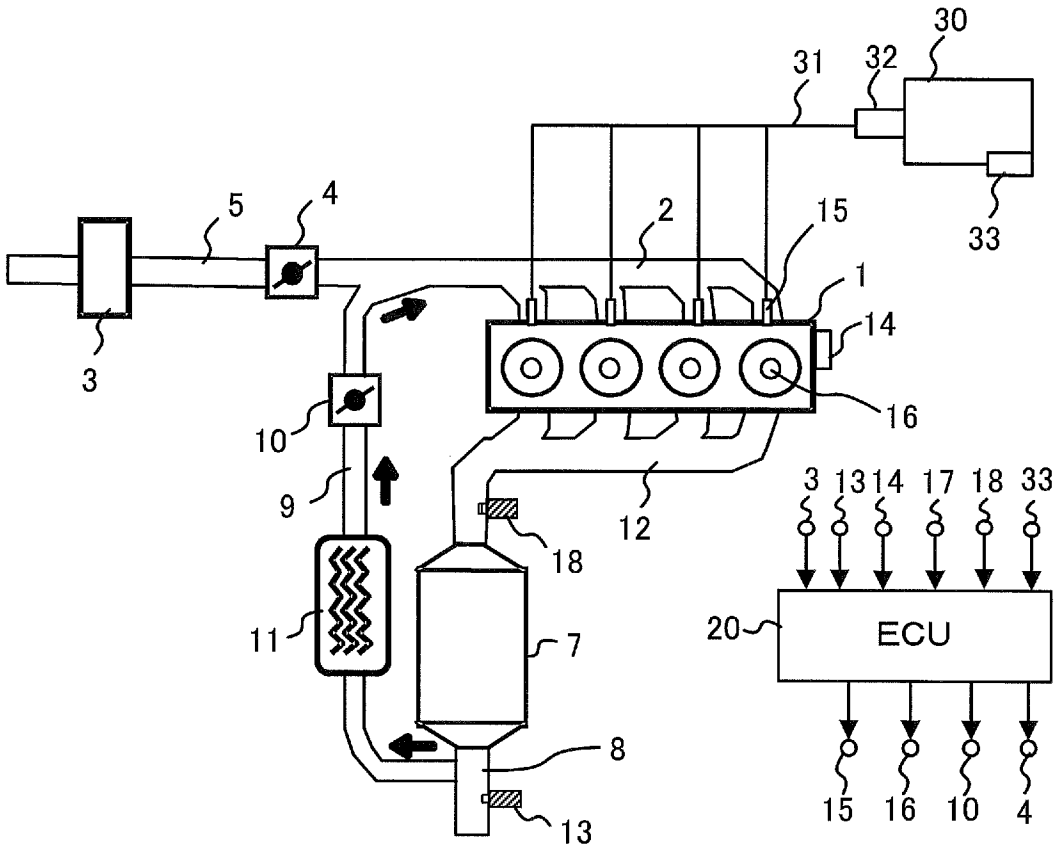
[図4]



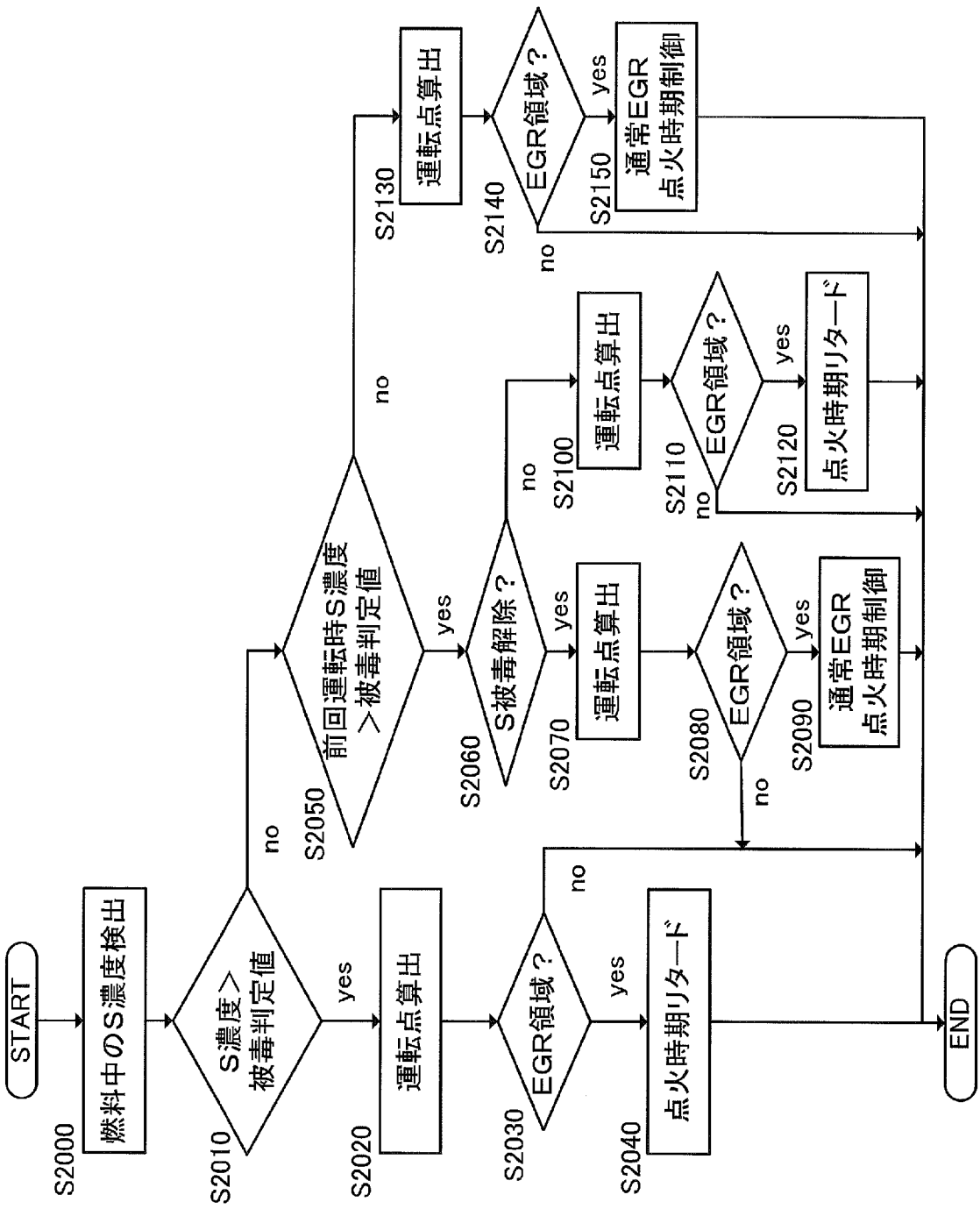
[図5]


START
S1000
OSC算出
S1010
OSC＜劣化判定値
no
yes
S1020
運転点算出
S1050
運転点算出
S1030
EGR領域？
no
yes
S1040
点火時期リタード
S1060
EGR領域？
no
yes
S1070
通常EGR
点火時期制御
END

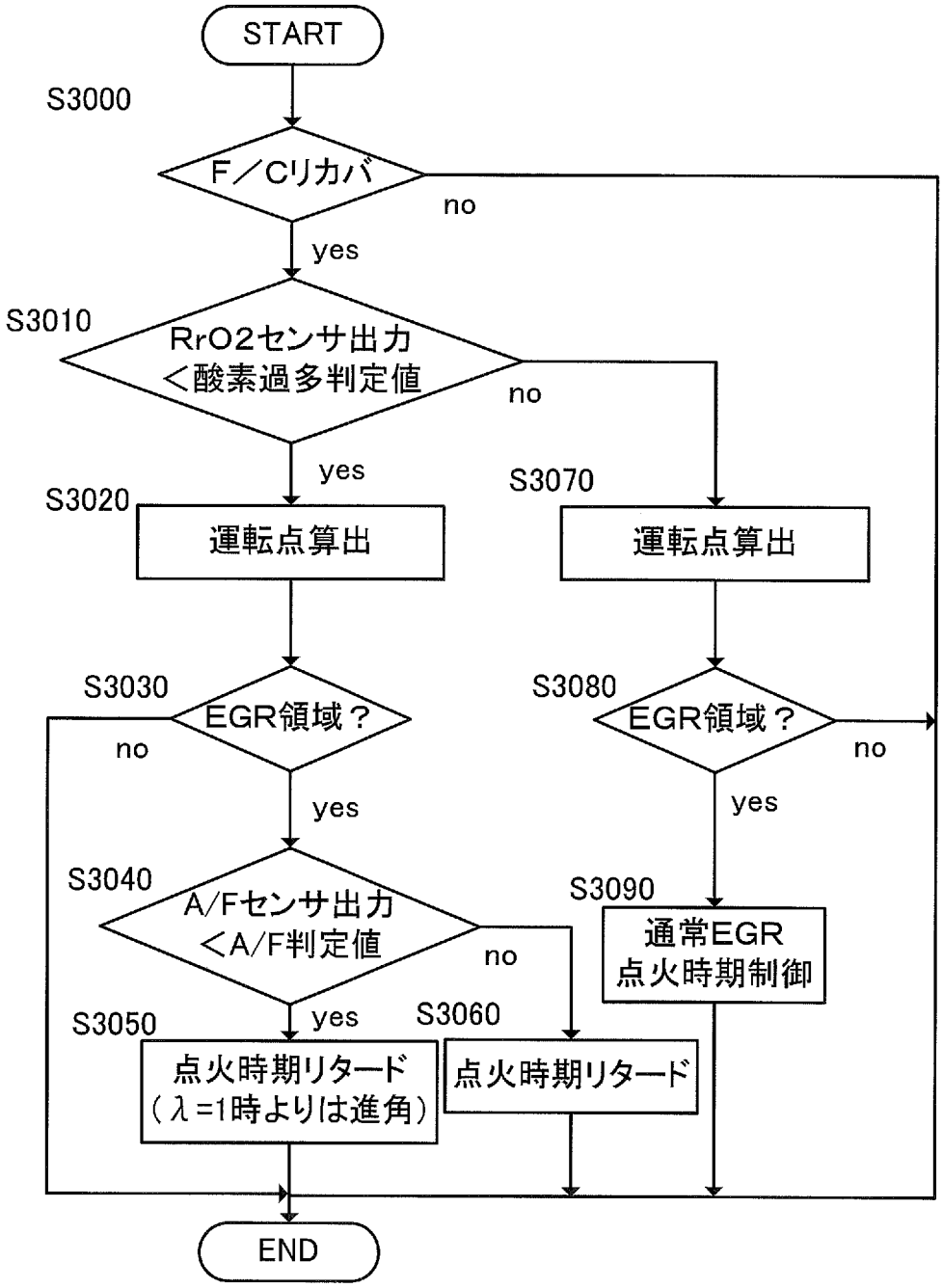
[図6]


30
31
32
33
5
4
2
15
1
14
3
16
10
9
12
18
11
7
8
13
3 13 14 17 18 33
20
ECU
15 16 10 4

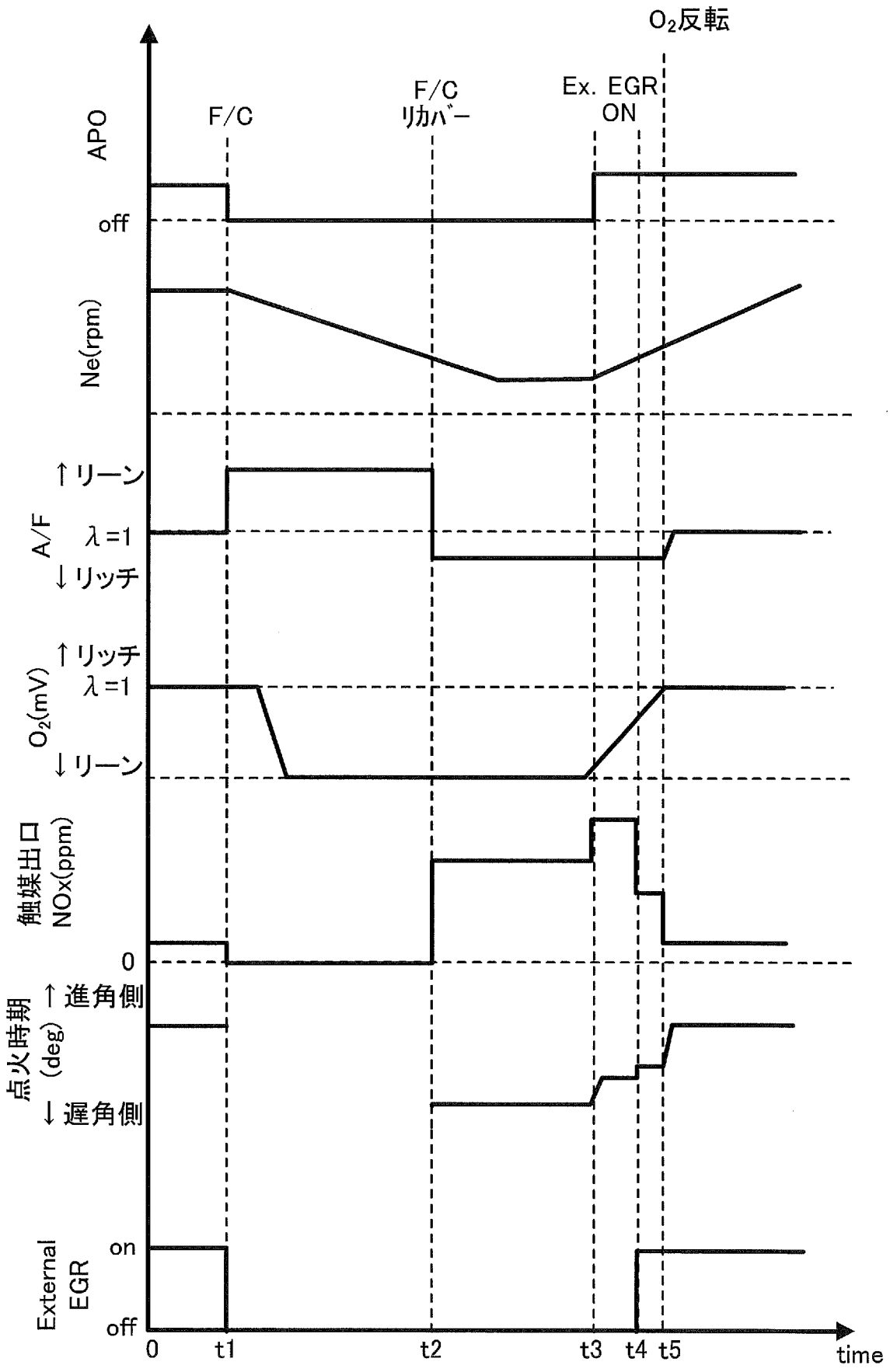
[図7]


START
燃料中のS濃度検出
S2000
S濃度＞被毒判定値
S2010
yes
no
運転点算出
S2020
EGR領域？
S2030
yes
no
点火時期リタード
S2040
前回運転時S濃度＞被毒判定値
S2050
yes
no
S被毒解除？
S2060
yes
no
運転点算出
S2070
EGR領域？
S2080
yes
no
通常EGR点火時期制御
S2090
運転点算出
S2100
EGR領域？
S2110
yes
no
点火時期リタード
S2120
運転点算出
S2130
EGR領域？
S2140
yes
no
通常EGR点火時期制御
S2150
END

[図8]


START
S3000
F／Cリカバ
no
yes
S3010
RrO2センサ出力
＜酸素過多判定値
no
yes
S3020
運転点算出
S3070
運転点算出
S3030
EGR領域？
no
yes
S3080
EGR領域？
no
yes
S3040
A/Fセンサ出力
＜A/F判定値
no
yes
S3050
点火時期リタード
（λ=1時よりは進角）
S3060
点火時期リタード
S3090
通常EGR
点火時期制御
END

[図9]


O2反転
F/C
F/C
リカバー
Ex. EGR
ON
APO
off
Ne(rpm)
↑リーン
A/F
λ=1
↓リッチ
↑リッチ
O2(mV)
λ=1
↓リーン
触媒出口
NOx(ppm)
0
↑進角側
点火時期
(deg)
↓遅角側
External
EGR
on
off
0
t1
t2
t3
t4
t5
time

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/073044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D21/08(2006.01)i, *F01N3/20*(2006.01)i, *F01N3/24*(2006.01)i, *F02M25/07*(2006.01)i, *F02P5/152*(2006.01)i, *F02P5/153*(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)
F02D21/08, F01N3/20, F01N3/24, F02M25/07, F02P5/152, F02P5/153

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2000-345895 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 December 2000 (12.12.2000), paragraphs [0030], [0031] & US 6279537 B1 & DE 10001133 A1	1-6
A	JP 7-63151 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 March 1995 (07.03.1995), claim 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-215213 A (Toyota Motor Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings & US 2010/0095933 A1 & WO 2008/108212 A1 & CN 101641511 A	1-6

☐ 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
28 September, 2012 (28.09.12)	09 October, 2012 (09.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７３０４４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D21/08(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02M25/07(2006.01)i, F02P5/152(2006.01)i, F02P5/153(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D21/08, F01N3/20, F01N3/24, F02M25/07, F02P5/152, F02P5/153

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 2000-345895 A (三菱電機株式会社) 2000.12.12, 段落[0030][0031] & US 6279537 B1 & DE 10001133 A1	1-6
A	JP 7-63151 A (日産自動車株式会社) 1995.03.07, [請求項1] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2008-215213 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.09.18, 全文,全図 & US 2010/0095933 A1 & WO 2008/108212 A1 & CN 101641511 A	1-6

☐　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 ２８．０９．２０１２	国際調査報告の発送日 ０９．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｚ　４０１８ 堀川　泰宏 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５