

(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
2021年1月7日(07.01.2021)



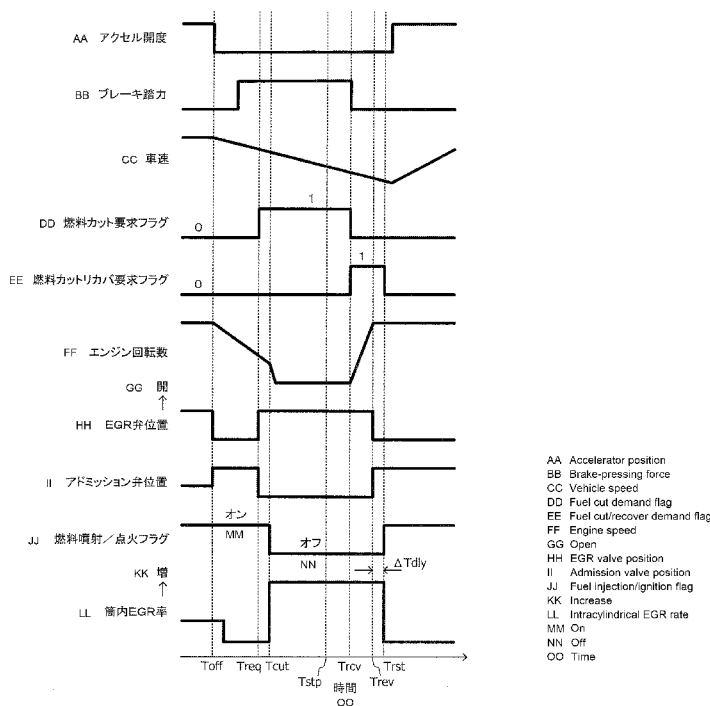
(10) 国際公開番号
WO 2021/001669 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 21/08 (2006.01) *F02D 29/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/IB2019/000645
- (22) 国際出願日: 2019年7月4日(04.07.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 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). ルノー エス. ア. エス.(RENAULT S.A.S.) [FR/FR]; 〒92100 ブローニュ・ビヤンクール ケルガ口13-15 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) 発明者: 米倉 賢午 (YONEKURA, Kengo); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 越後亮(ECHIGO, Ryo); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所, 外(GOTOH & PARTNERS et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号 尚友会館 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,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃エンジンの制御方法および制御装置

[図9]



(57) Abstract: An EGR system is provided, and an air intake passage is filled with an EGR gas when the internal combustion engine has temporarily stopped. When a prescribed restart condition is fulfilled after the internal combustion engine has stopped, an air intake shutter valve, which is provided in the air intake passage upstream of a point of connection with an EGR passage, is closed, the effective cross-sectional area of the air intake passage is reduced, and cranking of the internal combustion engine is started. The speed of the internal combustion engine increases after the start of cranking, and



WO 2021/001669 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

until the speed reaches a prescribed speed that is higher than before the start of cranking, cranking is continued and the air intake shutter valve remains closed. After the speed of the internal combustion engine has reached the prescribed speed, the air intake shutter valve is opened, a substantial amount of air is allowed into cylinders, and combustion is restarted.

(57) 要約 : EGRシステムを備え、内燃エンジンの一時的な停止時に吸気通路をEGRガスで充填させる。内燃エンジンの停止後、所定の再始動条件が成立した場合に、吸気通路のうち、EGR通路の接続点よりも上流側に備わる吸気シャッタ弁を閉じて、吸気通路の有効断面積を縮小させるとともに、内燃エンジンのクランキングを開始させる。クランキングの開始から内燃エンジンの回転数が上昇し、クランキングの開始前よりも高い所定回転数に達するまでの間、クランキングを継続させるとともに、吸気シャッタ弁を閉じた状態に維持する。内燃エンジンの回転数が所定回転数に達した後、吸気シャッタ弁を開いて、筒内への実質的な空気の導入を許容し、燃焼を再開させる。

明 細 書

発明の名称：内燃エンジンの制御方法および制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、EGRシステムを備え、内燃エンジンの一時的な停止時に吸気通路をEGRガスで充填させる内燃エンジンの制御方法および制御装置に関する。

背景技術

[0002] JP2005-330886Aには、EGRシステムを備える内燃エンジンにおいて、アイドルストップによる内燃エンジンの一時的な停止に際し、EGR弁を開き、燃料の供給停止後の惰性による回転中にシリンダから送出された空気を、吸気通路に導入することが開示されている（段落0029～0037）。

発明の概要

[0003] JP2005-330886Aの技術は、アイドルストップによる燃料の供給停止後、惰性による回転が継続している間にシリンダから送出され、触媒に流入するガスに過剰な酸素が含まれることによる、触媒における酸化雰囲気形成を抑制するものである。

[0004] つまり、上記技術は、燃料の供給停止後の期間に着目するものであって、アイドルストップ後の再始動については具体的に想定しておらず、再始動の開始後、点火に至るまでのクランキングないしモータリング中にシリンダを介した空気（酸素）が、未反応のまま触媒に流入するという問題がある。触媒に酸素が流入すると、触媒に吸着された酸素が十分に処理され、酸素ストレージ状態が解消されるまでの間、触媒によるNO_x（窒素酸化物）の浄化率が低下するからである。

[0005] さらに、酸素ストレージ状態の解消に要する還元剤の投入量の増大に帰結することから、排気を悪化させる原因となり得ることも懸念される。

[0006] 本発明は、以上の問題を考慮した内燃エンジンの制御方法および制御装置

を提供することを目的とする。

[0007] 一態様では、EGRシステムを備え、内燃エンジンの一時的な停止時に吸気通路をEGRガスで充填させる内燃エンジンの制御方法が提供される。本形態に係る方法は、内燃エンジンの停止後、所定の再始動条件が成立した場合に、吸気通路のうち、EGR通路の接続点よりも上流側に備わる吸気シャッタ弁を閉じて、吸気通路の有効断面積を縮小させるとともに、内燃エンジンのクランキングを開始させる。そして、クランキングの開始から内燃エンジンの回転数が上昇し、クランキングの開始前よりも高い所定回転数に達するまでの間、クランキングを継続させるとともに、吸気シャッタ弁を閉じた状態に維持する。そして、内燃エンジンの回転数が所定回転数に達した後、吸気シャッタ弁を開いて、筒内への実質的な空気の導入を許容し、燃焼を再開させる。

[0008] 他の態様では、内燃エンジンの制御装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る内燃エンジンの全体的な構成を示す概略図である。

[図2]図2は、同上実施形態に係る内燃エンジンの、燃料カット後のエンジン停止時における状態を示す説明図である。

[図3]図3は、同上実施形態に係る内燃エンジンの、燃料カトリカバ時（クランキング中）における動作を示す説明図である。

[図4]図4は、同上実施形態に係る内燃エンジンの、燃料カトリカバ時（エンジン回転数の上昇後）における動作を示す説明図である。

[図5]図5は、同上実施形態に係る内燃エンジンの、燃料カトリカバ時（吸気遅れ期間の経過後）における動作を示す説明図である。

[図6]図6は、同上実施形態に係る内燃エンジンの、燃料カット時における制御の内容を示すフローチャートである。

[図7]図7は、同上実施形態に係る内燃エンジンの、燃料カトリカバ時における制御の内容を示すフローチャートである。

[図8]図8は、燃料カトリカバ時における制御の、吸気遅れ時間経過判定処理の内容を示す説明図である。

[図9]図9は、燃料カットによるエンジン停止時から燃料カトリカバによる再始動時に亘る内燃エンジンの動作の、タイムチャートによる説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0011] (内燃エンジンの全体構成)

図1は、本発明の一実施形態に係る内燃エンジン1の全体的な構成を示している。

[0012] 本実施形態に係る内燃エンジン(以下「内燃エンジン」といい、単に「エンジン」という場合がある)1は、車両に搭載され、車両の駆動力を形成する駆動源を構成する。内燃エンジン1は、車両の駆動源を単体で構成することが可能であるし、電気モータまたはモータジェネレータと協働して構成することも可能である。後者の場合の駆動源は、シリーズ式またはパラレル式のいずれの形式であってもよい。

[0013] 内燃エンジン1は、ターボ式の過給器2を備える。過給機2は、吸気コンプレッサ21および排気タービン22を備え、吸気コンプレッサ21は、内燃エンジン1の吸気通路11に、排気タービン22は、排気通路15に、夫々介装される。吸気コンプレッサ21と排気タービン22とは、軸23により結合され、排気タービン22の回転がこの軸23を介して吸気コンプレッサ21に伝達され、吸気コンプレッサ21を回転させる。

[0014] 吸気通路11には、吸気の流れに関して吸気コンプレッサ21よりも上流側にエアクリーナ12が設置されるとともに、下流側にスロットル弁13が設置され、そのさらに下流側に燃料噴射弁14が設置されている。エアクリーナ12は、大気から吸気通路11に吸入される空気に含まれる異物を除去し、スロットル弁13は、吸気通路11の実質的な断面積(以下「有効断面積」という場合がある)を拡大または縮小させて、筒内に吸入される空気の

量を調整する。燃料噴射弁14は、筒内に燃料を供給可能に配設されており、本実施形態では、シリンダヘッドに埋設され、吸気ポートに向けて燃料を噴射する。

[0015] 他方で、排気通路15には、排気の流れに関して排気タービン22よりも下流側に触媒コンバータ16、17が設置されるとともに、そのさらに下流側にマフラ18が設置されている。本実施形態では、容量の異なる同種の触媒を有する2つの触媒コンバータ16、17を備える例を示すが、触媒コンバータ16、17が有する触媒は、異なる種類のものであってもよいし、等しい容量であってもよい。触媒の種類として、三元触媒を例示することができるが、酸素ストレージ能力を有する他の触媒を採用することも可能である。さらに、触媒コンバータは、1つ（例えば、触媒コンバータ16）のみであってもよいし、3つ以上であってもよい。

[0016] 内燃エンジン1は、さらに、燃焼後の排気をEGRガスとして筒内に還流させるEGRシステム3を備える。

[0017] EGRシステム3は、吸気通路11と排気通路15との間に接続されたEGR通路31を備え、吸気通路11と排気通路15とは、EGR通路31により互いに流体連通可能に接続されている。本実施形態において、EGR通路31は、排気通路15のうち、排気タービン22よりも下流側、具体的には、2つの触媒コンバータ16、17の間の部分（分岐点Pd）と、吸気通路11のうち、吸気コンプレッサ21よりも上流側の部分（接続点Pm）と、の間に接続される。EGR通路31には、EGRシステムを構成するEGR通路31以外の要素として、EGRクーラ32およびEGR弁33が設置されている。EGRクーラ32は、排気通路15から分岐した排気を冷却し、EGR弁33は、EGR通路31の実質的な断面積（有効断面積）を拡大または縮小させて、筒内に還流される排気（EGRガス）の量を調整する。

[0018] 以上に加え、内燃エンジン1は、吸気通路11のうち、吸気の流れに関してEGR通路31の接続点Pmよりも上流側に設置された吸気シャッタ弁41を備える。吸気シャッタ弁41は、吸気通路11の有効断面積を調整可能

に構成されており、本実施形態では、吸気通路11の有効断面積を縮小させることによりその下流側の圧力を低下させ、EGR通路31の入口側（分岐点Pd）と出口側（接続点Pm）との間の差圧を拡大させるアドミッション弁（以下「アドミッション弁」との呼称で統一する）として構成される。本実施形態に係る「吸気シャッタ弁」は、アドミッション弁41として、開度を段階的または連続的に調整可能に構成されるが、最大開度と最小開度との2つの位置のみに調整可能なものであってもよい。そのような場合として、EGRシステムの動作上、差圧の拡大を必要としない場合を例示することができる。そして、例えば、最大開度は、全開時における開度（全開開度）であり、最小開度は、全閉時における開度（全閉開度）である。アドミッション弁41と同様に、EGR弁33もまた、開度を段階的または連続的に調整可能に構成するばかりでなく、最大開度と最小開度との間でのみ切換可能に構成することが可能である。

[0019] （制御システムの基本構成）

EGRシステム3を含む内燃エンジン1全体の動作は、エンジンコントローラ101により制御される。

[0020] エンジンコントローラ101は、電子制御ユニットとして構成され、中央演算装置（CPU）、RAMおよびROM等の各種記憶装置、入出力インターフェース等を備えたマイクロコンピュータからなる。

[0021] エンジンコントローラ101は、内燃エンジン1の運転状態を検出する各種運転状態センサの検出信号を入力し、検出された運転状態をもとに所定の演算を実行して、内燃エンジン1の燃料噴射量、燃料噴射時期および点火時期等を設定する。

[0022] 本実施形態では、運転状態センサとして、運転者によるアクセルペダルの操作量（以下「アクセル開度」という）APOを検出するアクセルセンサ111、内燃エンジン1の回転速度NEを検出する回転速度センサ112、エンジン冷却水の温度TWを検出する冷却水温度センサ113等が設けられるほか、図示しないエアフローメータ、スロットルセンサおよび空燃比センサ

等が設けられる。

[0023] (燃料カット制御および燃料カトリカバ制御の概要)

本実施形態では、エンジンコントローラ101の動作中、換言すれば、図示しない起動スイッチがオンされている間、所定の燃料カット条件が成立した場合に、内燃エンジン1に対する燃料の供給を一時的に停止させる燃料カットを行う。そして、燃料の供給を停止させるのに先立ち、アドミッション弁41よりも下流側の吸気通路11および筒内をEGRガスで充填させる制御を実施する。これは、アドミッション弁41を閉じて、吸気通路11の有効断面積を燃料カット条件の成立前よりも縮小させるとともに、EGR弁33を開けることで、内燃エンジン1のシリンダとEGR通路31との間でEGRガスを循環させることで実現可能である。

[0024] そして、その後、所定の燃料カトリカバ条件が成立すると、内燃エンジン1に対する燃料の供給を再開させ、内燃エンジン1を再始動させる燃料カトリカバを行う。

[0025] ここで、燃料カトリカバ条件の成立後、内燃エンジン1のクランキングを開始させるのと同時にアドミッション弁41をも開放させた場合、つまり、クランキングを開始させるのとアドミッション弁41を開けるのとを同時に行った場合は、エンジン回転数が所定回転数にまで上昇し、燃焼の再開が許容されるまでの間、アドミッション弁41を介して筒内に導入された空気（酸素）が、排気通路15に未反応のまま送出（つまり、掃気）され、触媒コンバータ16に流入することとなる。触媒に酸素が流入すると、燃焼の再開後、触媒に吸着されている酸素が十分に処理され、酸素ストレージ状態が解消されるまでの間、触媒によるNO_x（窒素酸化物）の浄化率が低下する。さらに、酸素ストレージ状態の解消に要する還元剤の投入量の増大に帰結することから、排気を悪化させる原因ともなり得る。酸素ストレージ状態の解消は、例えば、排気空燃比を一時的に理論値よりも増大させる燃料噴射弁14の操作（リッチスパイク操作）によるのが一般的である。

[0026] そこで、本実施形態では、燃料カトリカバ条件が成立した場合に、クラ

ンキングの開始後、アドミッション弁41を引き続き閉じたままとして、筒内とEGR通路31との間でEGRガスを循環させ、筒内への空気の導入を抑制する。そして、エンジン回転数が十分に上昇し、燃焼の再開が許容される所定回転数に達したことをもって、アドミッション弁41を開弁させ、空気の導入を開始する。さらに、空気の導入開始後、導入された空気が吸気ポートに到達し、アドミッション弁41下流の吸気通路11にあったEGRガスが空気に置き換わるまでの間、燃料カトリカバの実行を保留し、EGRガスから空気への置換が完了した後、これを実行して、内燃エンジン1に対する燃料の供給を再開させ、燃焼を再開させる。

[0027] (燃料カトリカバの基本動作)

図2～5は、本実施形態に係る内燃エンジン1の燃料カットによる停止時から燃料カトリカバによる再始動時に亘る動作を、時系列に示している。図2～5のそれぞれにおいて、太い点線は、排気またはEGRガスの挙動を概念的に示し、矢印の向きにより流れの有無およびその方向を示している。さらに、図9は、燃料カット前から燃料カトリカバ後に亘る内燃エンジン1の動作を、タイムチャートにより示している。図9中、時刻T_{off}は、アクセルオフ時を示し、時刻T_{req}は、燃料カット条件の成立時を示し、時刻T_{cut}は、燃料カットの実行時を示す。さらに、時刻T_{rcv}は、燃料カトリカバ条件の成立時を示し、時刻T_{rst}は、燃料カトリカバの実行時を示す。図9を適宜に参照しながら、内燃エンジン1の動作を、図2～5により説明する。

[0028] 本実施形態では、内燃エンジン1単体で車両の駆動源を構成することを前提に、車両の減速時に燃料カットを行う、いわゆる減速燃料カットの場合について説明するが、燃料カット（およびその後の燃料カトリカバ）の適用は、これに限定されるものではなく、例えば、信号待ちの間等、車両の一時的な停車中であってもよい。さらに、減速燃料カットは、減速から停車に至るいわゆるコースト運転時に行われるものであってもよい。この意味で、本実施形態に係る「燃料カット」とは、内燃エンジン1への燃料の供給を一時

的に（換言すれば、エンジンコントローラ101の動作中に）停止させる操作全般をいい、停車中に行う、いわゆるアイドルストップによる場合をも含むものとする。さらに、内燃エンジン1が電気モータと協働して駆動源を構成する場合は、電気モータのみにより走行するモードへの切換えによる場合を含み得る。

[0029] 図2は、燃料カット後のエンジン停止時における状態を示す（図9の時刻 T_{stop} ）。燃料カットに際して実行されるガスの置換により、排気通路15およびEGR通路31に加え、アドミッション弁41下流の吸気通路11もEGRガスで充填された状態にある。アドミッション弁41は、燃料カット時から引き続き閉弁させられ、EGR弁33は、開放させられた状態にある。本実施形態では、アドミッション弁41を全閉させ、EGR弁33を全開させる。アドミッション弁41を閉弁させることで、その下流への空気の導入が抑制される。

[0030] 図3は、燃料カトリカバ条件が成立した後のクランキング中における状態を示す（時刻 $T_{rcv} \sim T_{rev}$ ）。クランキングの開始により、内燃エンジン1の回転数が上昇する。アドミッション弁41が全閉位置にある一方、EGR弁33が全開位置にあることで、排気通路15から吸気通路11へのEGR通路31を介したEGRガスの導入が促され、筒内とEGR通路31との間でEGRガスが循環する。スロットル弁13は、エンジンコントローラ101の電源オフ時に全閉状態を保つように調整されるが、本実施形態では、電源の投入により全開位置に制御され、クランキングが継続される間、全開位置に保持される。ここで、燃料カット中に吸気通路11に充填されていたEGRガスが筒内に吸入され、排出されるまでに次に述べるクランキング中のエンジン回転数が十分に上昇する場合は、EGR弁33を閉じておくことで、EGRガスを循環させないようにしてもよい。

[0031] 図4は、クランキングによりエンジン回転数が十分に上昇した後の状態を示す（時刻 $T_{rev} \sim T_{rst}$ ）。燃焼の再開に備えるべく、吸気通路11に充填されていたEGRガスを空気で置き換えるため、アドミッション弁4

1を開弁させる。これに併せ、EGR弁33を閉弁させ、吸気通路11への新たなEGRガスの導入を抑止する。本実施形態では、アドミッション弁41を全開させる一方、EGR弁33を全閉させる。これにより、燃料カトリカバ条件が成立した時点で吸気通路11にあったEGRガスが空気により排気通路15へ送出され、筒内に空気が導入される。空気が吸気ポートに到達した時点で、空気への置換が完了したものとみなすことが可能である。図4中、矢印付きの太い点線は、EGRガスの挙動を示し、矢印付きの二点鎖線は、空気の挙動を示す。

[0032] 図5は、燃料カトリカバの実行時における状態を示す（時刻 T_{rst} ）。アドミッション弁41の開弁後、アドミッション弁41を空気が通過し、吸気ポートに到達した時点、換言すれば、吸気遅れ期間 ΔT_{dy} が経過した時点で、内燃エンジン1への燃料の供給を再開させ、燃焼を再開させる。

[0033] （フローチャートによる説明）

図6および7は、エンジンコントローラ101の動作をフローチャートにより示しており、図6は、燃料カット制御に係る動作を、図7は、燃料カトリカバ制御に係る動作を、夫々示す。エンジンコントローラ101は、所定の燃料カット条件が成立した場合に、燃料カット制御を実行し、燃料カットの実行後、所定の燃料カトリカバ条件が成立した場合に、燃料カトリカバ制御を実行するようにプログラムされている。

[0034] 図6に示すフローチャートにおいて、S101では、アクセルオフの状態にあるか否かを判定する。アクセルペダルが完全に戻されるかまたはそれに近い位置にあり、アクセルオフの状態にある場合は、S102へ進み、アクセルオフの状態にない場合は、S108へ進む。

[0035] S102では、燃料カット条件が成立したか否かを判定する。本実施形態では、燃料カット条件は、アクセルオフの状態が所定時間以上に亘って継続した時点での内燃エンジン1の回転速度が所定回転速度以上であり、運転者によりブレーキがかけられている場合に、成立したものと判断する。燃料カット条件が成立した場合は、S103へ進み、成立していない場合は、S1

01および102の処理を繰り返す。

[0036] ここで、バッテリーが搭載され、このバッテリーにより給電される電気モータで駆動力を生じさせることが可能なハイブリッド車両では、バッテリーの充電状態SOCに余裕がある場合に、アクセルオンの状態にあっても燃料カットを行わせ、内燃エンジン1を自動的に停止させることがある。この場合は、S101および102の処理として、バッテリーの充電状態とアクセル開度とをもとに、燃料カット条件として、内燃エンジン1の自動停止条件（つまり、EV走行モード条件）の成否を判定することが可能である。

[0037] S103では、アドミッション弁41を閉弁（具体的には、全閉）させる。

[0038] S104では、EGR弁33を開弁（具体的には、全開）させる。これにより、筒内とEGR通路31との間におけるEGRガスの循環が促進される。

[0039] S105では、EGRガスの輸送遅れ時間が経過したか否かを判定する。輸送遅れ時間とは、アドミッション弁41を閉じた後、EGR通路31の接続点Pmから吸気ポートに至るまでのEGRガスの輸送遅れに相当する時間をいい、これが経過したか否かは、内燃エンジン1の運転状態をもとに推定することが可能である。後に述べる吸気遅れ期間 ΔT_{dly} の推定と同様に、単位時間当たりに吸気弁を通過するEGRガスの流量（吸気弁通過流量）を積算して、吸気弁を通過する体積（吸気弁通過体積）を算出し、これが吸気通路11の体積に相当する所定体積に達したときに、輸送遅れ時間が経過したものと推定する。輸送遅れ時間が経過した場合は、S107へ進み、経過していない場合は、S106へ進む。

[0040] S106では、燃料カットキャンセル条件が成立したか否かを判定する。燃料カットキャンセル条件は、例えば、輸送遅れ時間の経過を待っている間に、アクセルペダルが踏み込まれ、燃料の供給を継続させる場合に、成立する。燃料カットキャンセル条件が成立した場合は、S108へ進み、成立していない場合は、S105へ戻り、引き続き輸送遅れ時間の経過を待つ。

- [0041] S107では、燃料カットを実行する。具体的には、燃料噴射弁14の動作を停止させ、内燃エンジン1に対する燃料の供給を停止させる。これに伴い、図示しない点火プラグの動作をも停止させる。
- [0042] S108では、通常の燃料噴射制御を実行し、内燃エンジン1に対する燃料の供給を継続させる。
- [0043] 図7に示すフローチャートに移り、S201では、燃料カトリカバ条件が成立したか否かを判定する。本実施形態において、燃料カトリカバ条件は、ブレーキペダルが完全に戻されるかまたはこれに近い状態にまで戻されることで、運転者により操作されるブレーキが解除された場合に、成立したものと判断される。燃料カトリカバ条件が成立した場合は、S202へ進み、成立していない場合は、S201の処理を繰り返す。
- [0044] 先に述べたハイブリッド車両では、上記に代え、バッテリーの充電状態SOCが低下し、その指標値がアクセル開度に応じた所定値にまで減少したときに、燃料カトリカバ条件（つまり、内燃エンジン1の再始動条件）が成立したと判定することが可能である。
- [0045] S202では、アドミッション弁41を閉弁（具体的には、全閉）させる。本実施形態では、燃料カット時にアドミッション弁41を既に閉じた状態にあるので、その閉弁状態を継続させる。
- [0046] S203では、EGR弁33を開弁（具体的には、全開）させる。アドミッション弁41と同様に、燃料カット時の状態（開弁状態）を継続させる。
- [0047] S204では、内燃エンジン1のクランキングを開始する。クランキング（「モータリング」と呼ばれる場合もある）は、ISG（インテグレート・スタータ・ジェネレータ）等の電気モータによる。内燃エンジン1が電気モータまたはモータジェネレータと協働して駆動源を構成する場合は、これらの回転電機によりクランキングを行わせることが可能である。ここで、アドミッション弁41が閉弁状態にあり、EGR弁33が開弁状態にあることから、クランキングの間、排気通路15にある排気は、分岐点Pdを排気通路15の下流の方向へは通過せず、EGR通路31を介して吸気通路11に誘

導される。

- [0048] S 2 0 5 では、内燃エンジン 1 の回転数が所定回転数に達したか否かを判定する。所定回転数に達した場合は、S 2 0 6 へ進み、達していない場合は、クランキングを継続させ、所定回転数に達するのを待つ。
- [0049] S 2 0 6 では、アドミッション弁 4 1 を開弁（例えば、全開）させる。これにより、空気がアドミッション弁 4 1 および接続点 P m を通過して、筒内へ導入されるのが許容される。
- [0050] S 2 0 7 では、E G R 弁 3 3 を閉弁（例えば、全閉）させる。これにより、吸気通路 1 1 への E G R ガスの導入が阻止されることから、アドミッション弁 4 1 を介する空気の導入が進むのに従い、吸気通路 1 1 に占めるガスが E G R ガスから空気に置き換えられる。
- [0051] S 2 0 8 では、吸気遅れ時間 $\Delta T d l y$ が経過したか否かを判定する。吸気遅れ時間 $\Delta T d l y$ とは、アドミッション弁 4 1 を開いた後、アドミッション弁 4 1 を通過した空気が接続点 P m を介して吸気ポートに至るまでの空気の輸送遅れに相当する時間をいい、これが経過したか否かの判定は、内燃エンジン 1 の運転状態に基づく推定によることが可能である。吸気遅れ時間 $\Delta T d l y$ が経過した場合は、S 2 0 9 へ進み、経過していない場合は、S 2 0 8 の判定を繰り返してその経過を待つ。
- [0052] 図 8 は、推定による場合の経過の判定原理を示している。
- [0053] 図 8 (a) に示すように、吸気弁を通過する空気の流量（吸気弁通過流量）は、スロットル弁 1 3 の開度（以下「スロットル開度」という）T H O 毎に与えられ、各スロットル開度 T H O について、エンジン回転数 N E に対する関数、例えば、単調増加関数として予め見積もりを定めることが可能である。そして、吸気弁通過流量を積算することにより空気の吸気弁通過体積を算出し、積算の開始後（時刻 T 0）、吸気弁通過体積が吸気通路 1 1 の体積に相当する所定体積 $V t h r$ に達したとき（時刻 T 1）に、吸気遅れ時間 $\Delta T d l y$ が経過したものと判定する。
- [0054] 輸送遅れ時間 $\Delta T d l y$ が経過したか否かは、このような推定によるほか

、センサを用いた実測により判定することも可能である。例えば、吸気通路 11 のうち、燃焼室または吸気ポートに近い位置にガス状態センサ（例えば、酸素濃度センサ）を設置し、アドミッション弁 41 を開いた後、このガス状態センサにより検出されるガスの状態に、空気の到達を示す挙動が生じた場合に、吸気遅れ時間 ΔT_{delay} が経過したものと判定する。そのような挙動として、酸素濃度センサによる場合に、酸素濃度が所定濃度以上に上昇することを例示することができる。この意味で、空気の輸送遅れは、「吸気シャッタ弁下流の吸気通路に占めるガスの、EGR ガスから空気への置換に要する遅れ」または「吸気シャッタ弁を開いた後、筒内に占める空気（酸素）の割合が上昇して、所定値に達するまでの遅れ」といい換えることができる。

[0055] S209 では、燃料カトリカバを実行し、燃料噴射弁 14 による燃料の供給を再開させて、内燃エンジン 1 を始動させる。

[0056] （作用効果の説明）

本実施形態では、エンジンコントローラ 101 が「内燃エンジンの制御装置」を構成する。本実施形態に係る内燃エンジン 1 およびその制御装置は、以上の構成を有し、本実施形態により得られる効果について、以下に説明する。

[0057] 第 1 に、内燃エンジン 1 の一時的な停止後の再始動に際し、内燃エンジン 1 のクランキングを継続させる間、アドミッション弁 41 を閉じた状態に維持することで、空気（酸素）がアドミッション弁 41 下流の吸気通路 11 に流入し、シリンダを未反応のまま通過して、触媒に流入するのを抑制することが可能となる。これにより、触媒に過剰な酸化雰囲気形成されて、NOx（窒素酸化物）の浄化率が悪化するのを回避することができる。

[0058] さらに、触媒における酸化雰囲気形成が抑制されることで、酸素ストレージ状態の解消に要する還元剤の投入量を削減させ、これを通じて燃費の改善を図ることが可能となる。

[0059] 第 2 に、クランキングの開始後、内燃エンジン 1 の回転数が上昇して、所

定回転数に達した後に燃料の供給を再開させ、燃焼を再開させることで、燃費のよい運転点で燃焼を再開させることが可能となる。ここで、内燃エンジン 1 の回転数が所定回転数に達するまでに時間を要したとしても、触媒への空気の流入が抑制されることで、NO_xの浄化率の悪化を抑制することができる。

[0060] 第 3 に、クランキングの開始に際し、EGR弁 33 を開き、EGR 通路 31 の有効断面積を拡大させることで、クランキングを継続させる間、筒内と EGR 通路 31 との間で EGR ガスを循環させ、クランキングモータに対する負荷を低減させるとともに、触媒に対する空気の流入をより確実に抑制することが可能となる。

[0061] 第 4 に、内燃エンジン 1 の回転数が所定回転数に達した後、アドミッション弁 41 を介する空気の導入が許容されてから所定時間の経過を待って燃焼を再開させることで、筒内に充填されるガスに占める EGR ガスの割合が高いうちに燃焼が再開されるのを回避し、不安定な燃焼による未燃分の排出を抑制し、さらに、再始動を確実に達成することが可能となる。

[0062] ここで、アドミッション弁 41 を開いた後、吸気ポートへの空気の到達を示す吸気遅れ期間 ΔT_{dly} の経過を待って燃焼を再開させることで、過不足のない吸気遅れ期間 ΔT_{dly} の設定を可能とし、燃焼の再開が遅れて触媒に空気が流入したり、燃焼の再開が早く、着火が不安定な状態で燃料が供給されることにより、排気が悪化したりするのを回避することができる。

[0063] 第 5 に、触媒コンバータ 16 を、EGR 通路 31 の分岐点 P_d よりも上流側の排気通路 15 に設置したことで、筒内から排出されたガスがこの分岐点 P_d に至る前に触媒を通過することになる。本実施形態によれば、このような状況において、触媒に対する空気の流入を抑制し、排気の悪化を確実に抑制することが可能となる。

[0064] 第 6 に、EGR システム 3 により、排気タービン 22 下流の排気通路 15 を流れる排気を、吸気コンプレッサ 21 上流の吸気通路 11 へ、EGR ガスとして還流させることで、いわゆる低圧型の EGR システム 3 に備わる既存

の弁装置（つまり、アドミッション弁41）により、吸気シャッタ弁を実現することが可能となり、部品点数の増大を抑制することができる。

[0065] 本実施形態に係る制御は、いわゆる低圧型のEGRシステムに限らず、高圧型のEGRシステムに適用することも可能である。具体的には、排気通路のうち排気タービンよりも上流側に触媒が備わる場合に、この触媒よりも下流側の排気通路とスロットル弁よりも下流側の吸気通路とをEGR通路により接続し、燃焼カット後の再始動に際し、スロットル弁を閉じることで、吸気通路への空気の導入を抑制するのである。

[0066] さらに、過給機を備えていない内燃エンジンでは、触媒よりも下流側の排気通路とスロットル弁よりも下流側の吸気通路とをEGR通路により接続し、スロットル弁により「吸気シャッタ弁」の機能を具現することができる。

[0067] 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。上記実施形態に対し、請求の範囲に記載した事項の範囲内で様々な変更および修正が可能である。

請求の範囲

- [請求項1] EGRシステムを備え、内燃エンジンの一時的な停止時に吸気通路をEGRガスで充填させる内燃エンジンの制御方法であって、
前記内燃エンジンの停止後、所定の再始動条件が成立した場合に、
前記吸気通路のうち、EGR通路の接続点よりも上流側に備わる吸気シャッタ弁を閉じて、前記吸気通路の有効断面積を縮小させ、
前記内燃エンジンのクランキングを開始させ、
前記クランキングの開始から前記内燃エンジンの回転数が上昇し、前記クランキングの開始前よりも高い所定回転数に達するまでの間、前記クランキングを継続させるとともに、前記吸気シャッタ弁を閉じた状態に維持し、
前記内燃エンジンの回転数が前記所定回転数に達した後、前記吸気シャッタ弁を開いて、筒内への実質的な空気の導入を許容し、燃焼を再開させる、
内燃エンジンの制御方法。
- [請求項2] 前記EGRシステムが、前記EGR通路に、当該EGR通路の有効断面積を調整可能に介装されたEGR弁を備える、請求項1に記載の内燃エンジンの制御方法であって、
前記所定の再始動条件が成立した場合に、前記EGR弁を開いた後、前記クランキングを開始させる、
内燃エンジンの制御方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の内燃エンジンの制御方法であって、
前記内燃エンジンの回転数が前記所定回転数に達した後、前記吸気シャッタ弁を開き、前記EGR弁を閉じてから所定時間の経過を待って燃焼を再開させる、
内燃エンジンの制御方法。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の内燃エンジンの制御方法であって、

前記クランキング中に、前記吸気シャッタ弁を最小開度に維持し、前記EGR弁を最大開度に維持する、内燃エンジンの制御方法。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の内燃エンジンの制御方法であって、

前記内燃エンジンが、排気通路のうち、前記EGR通路の前記排気通路からの分岐点よりも上流側に設置された排気浄化触媒を備える、内燃エンジンの制御方法。

[請求項6] 前記内燃機関が過給機を備える、請求項1～5のいずれか一項に記載の内燃エンジンの制御方法であって、

前記EGRシステムにより、前記過給機の排気タービン下流の排気通路を流れる排気を、前記過給機の吸気コンプレッサ上流の吸気通路へ、前記EGRガスとして還流させる、内燃エンジンの制御方法。

[請求項7] 吸気通路と排気通路とをEGR通路を介して流体連通可能に接続し、前記EGR通路を介し、燃焼後の排気をEGRガスとして筒内に還流させるEGRシステムと、

前記吸気通路のうち、前記EGR通路の接続点よりも上流側に設置された、前記吸気通路の有効断面積を調整可能な吸気シャッタ弁と、を備える内燃エンジンを制御する、内燃エンジンの制御装置であって、

前記内燃エンジンの一時的な停止時に、前記吸気通路をEGRガスで充填させ、

前記内燃エンジンの停止後、所定の再始動条件が成立した場合に、

前記吸気シャッタ弁を閉じて、前記吸気通路の有効断面積を縮小させ、

前記内燃エンジンのクランキングを開始させ、

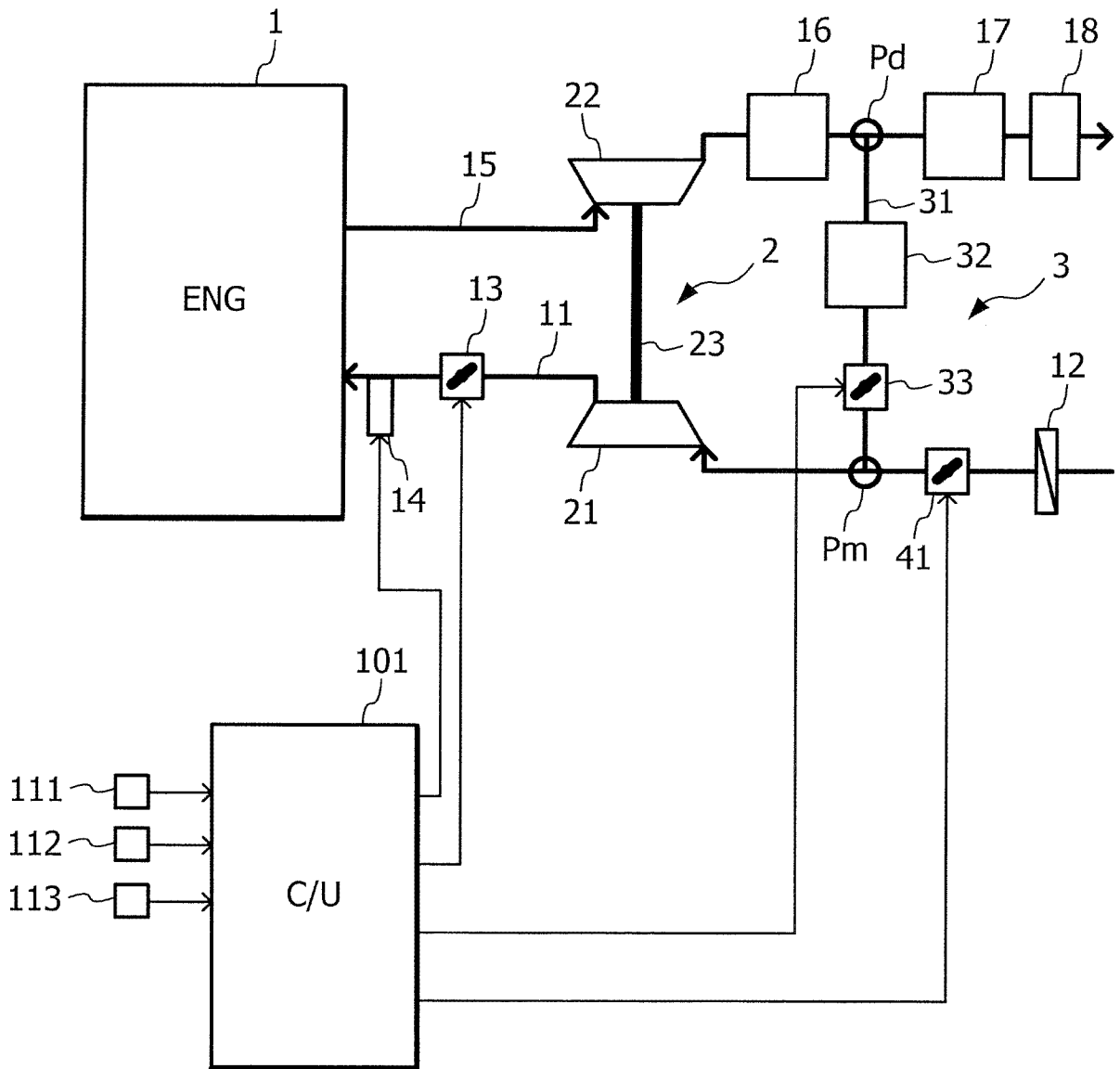
前記クランキングの開始から前記内燃エンジンの回転数が所定回

転数に達するまでの間、前記クランキングを継続させるとともに、前記吸気シャッタ弁を閉じた状態に維持し、

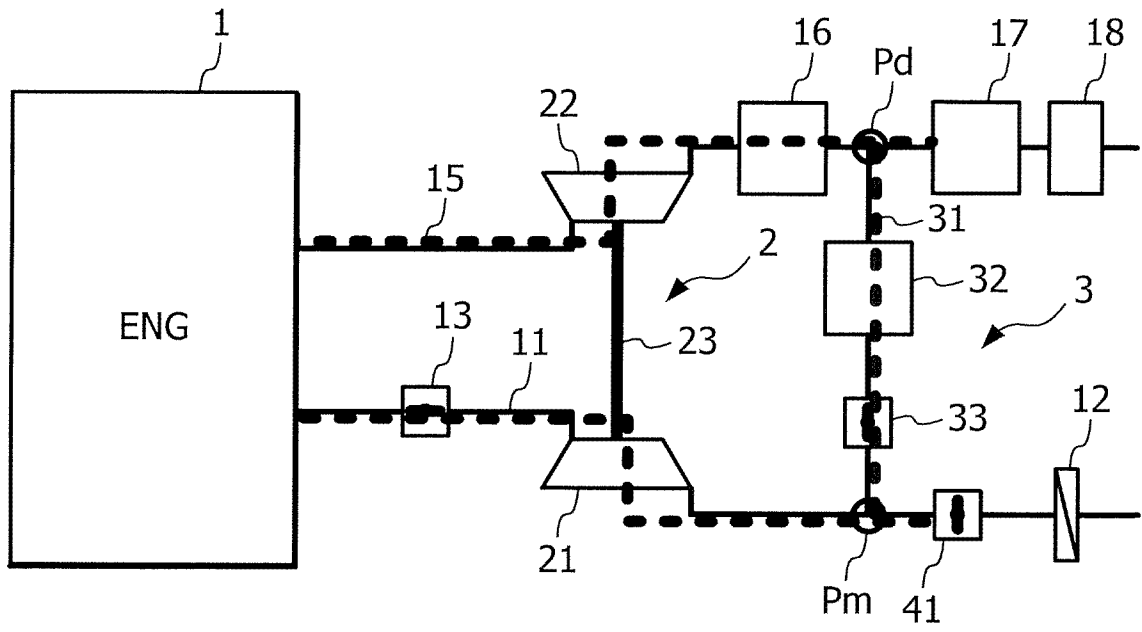
前記内燃エンジンの回転数が前記所定回転数に達した後、前記吸気シャッタ弁を開いて、筒内への実質的な空気の導入を許容し、燃焼を再開させる、

内燃エンジンの制御装置。

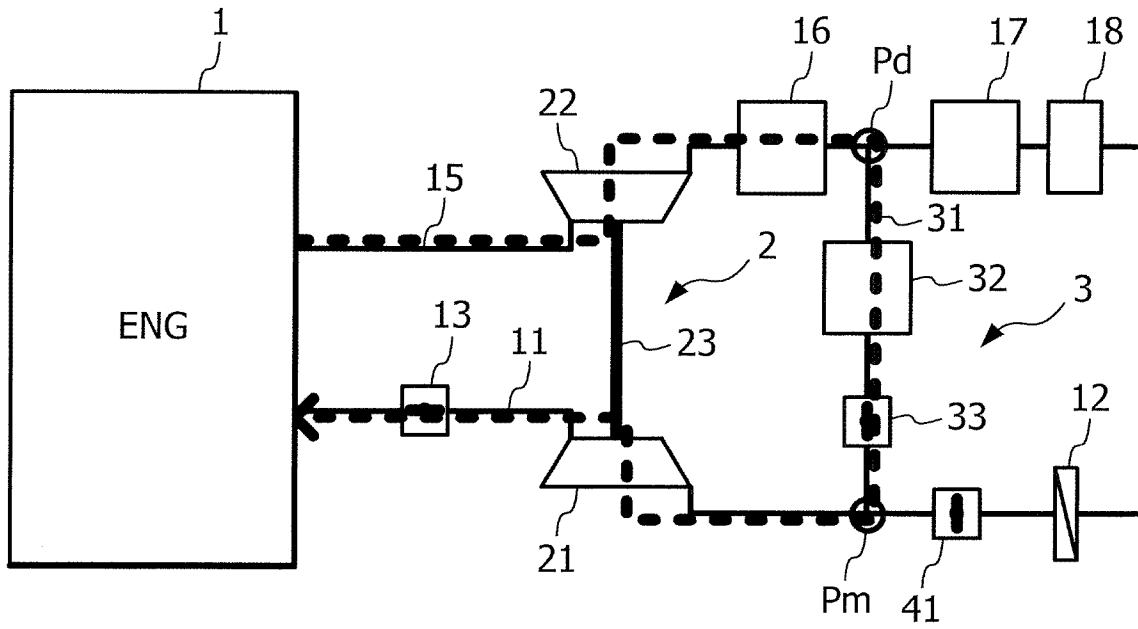
[圖1]



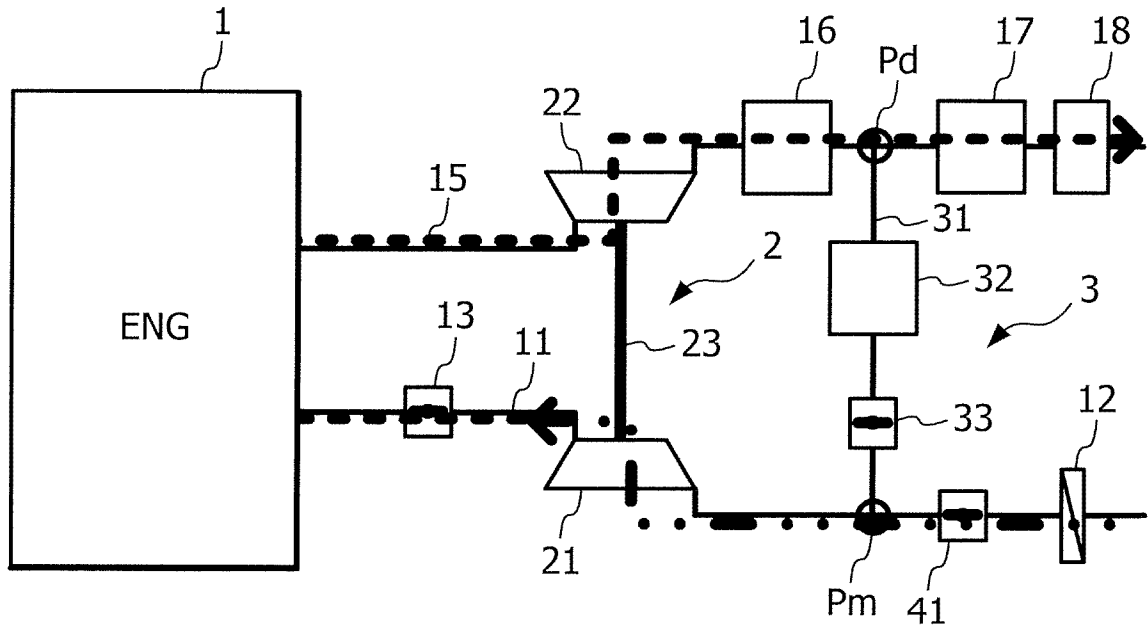
[圖2]



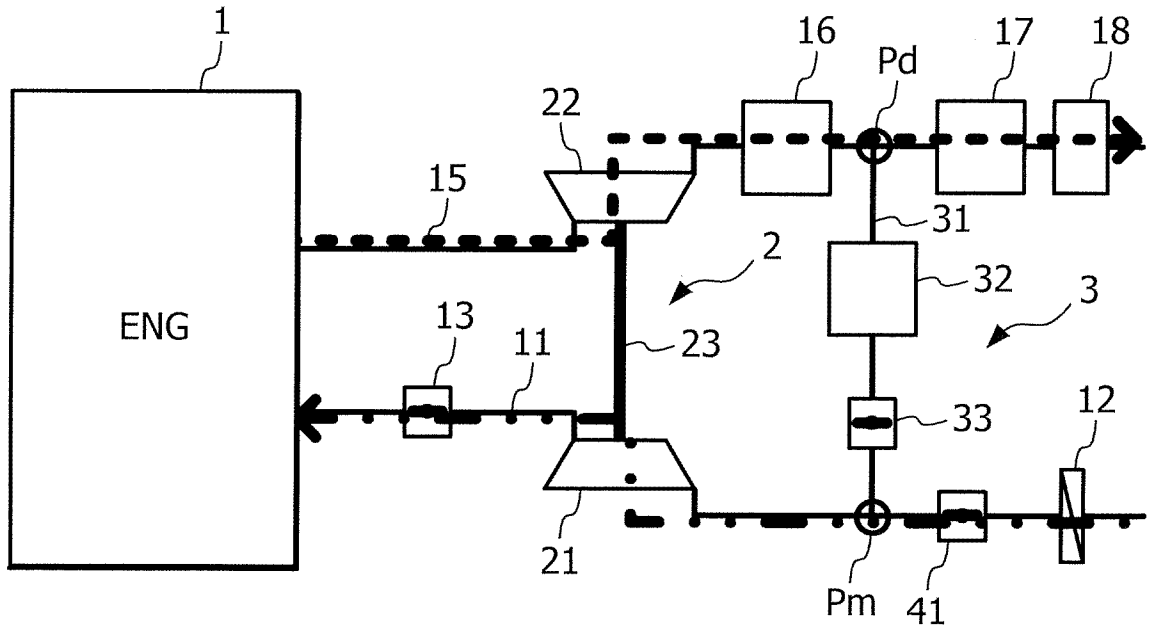
[圖3]



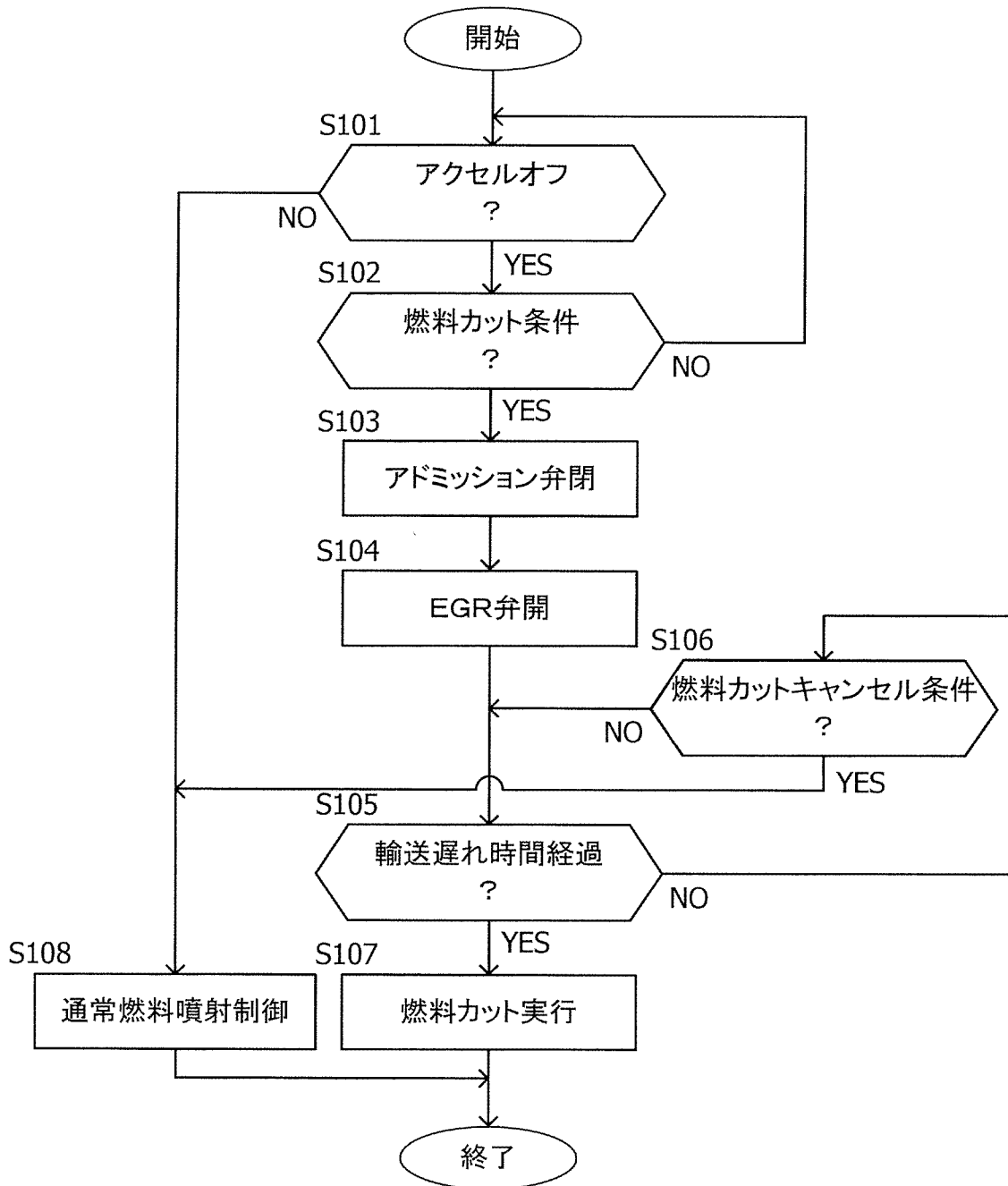
[圖4]



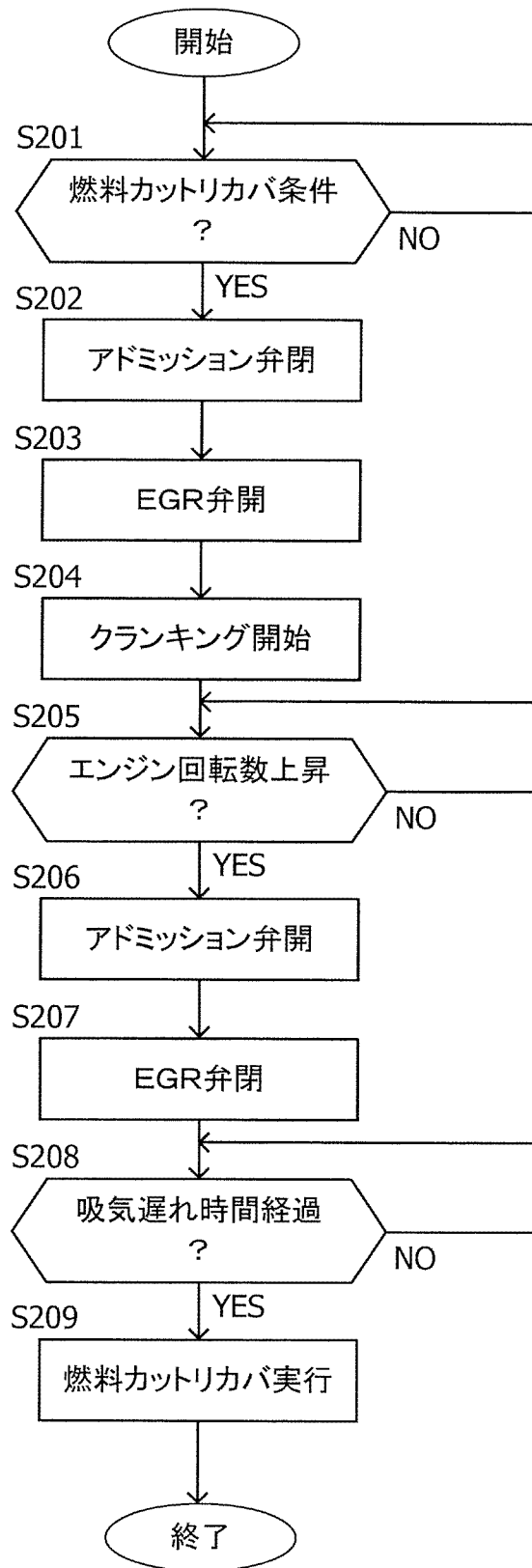
[圖5]



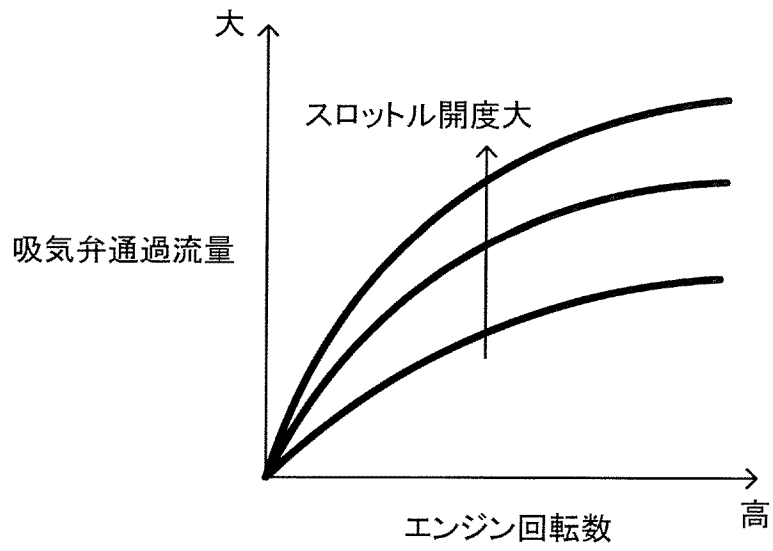
[図6]



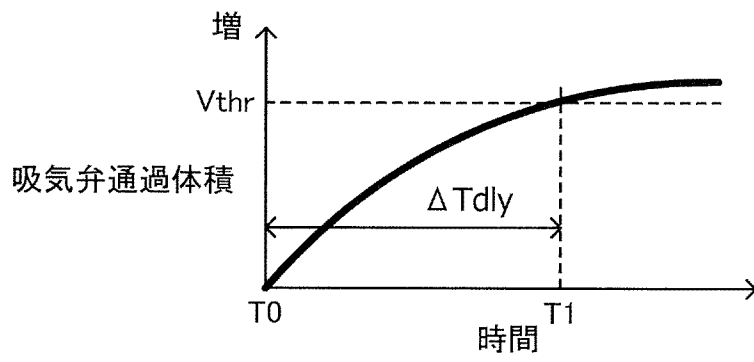
[図7]



[図8]

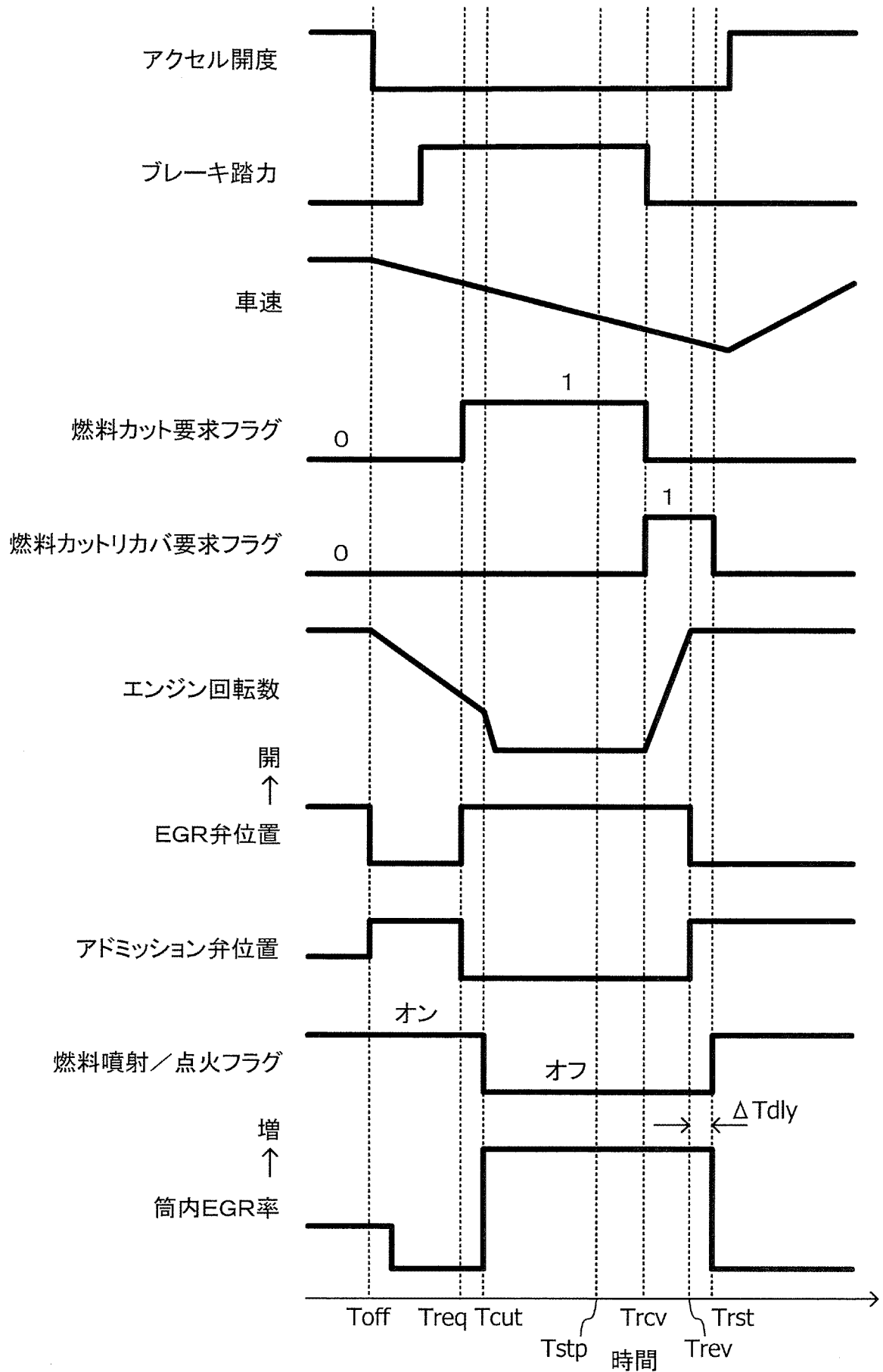


(a)



(b)

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2019/000645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02D21/08 (2006.01) i, F02D29/02 (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)

Int.Cl. F02D9/00-11/00, F02D13/00-28/00, F02D41/00-45/00, F02B33/00-41/10, F02B47/08-47/10, F02M26/00-26/74, F01N3/00, F01N3/02, F01N3/04-3/38, F01N9/00-11/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	JP 2011-247166 A (DENSO CORPORATION) 08 December 2011, paragraphs [0070]-[0080], fig. 7, 8 (Family: none)	1-7
Y	JP 2008-215257 A (TOYOTAMOTOR CORPORATION) 18 September 2008, paragraphs [0073]-[0082], fig. 3, 4 (Family: none)	1-7

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08.11.2019	Date of mailing of the international search report 19.11.2019
---	--

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/IB2019/000645

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 2019-27296 A (AISAN INDUSTRY CO., LTD.) 21 February 2019, paragraph [0038], fig. 1 (Family: none)	5
Y	JP 2016-89784 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 23 May 2016, paragraph [0014], fig. 1 (Family: none)	5
A	JP 2010-281286 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 16 December 2010, paragraphs [0043]-[0050], fig. 2, 3 (Family: none)	1-7

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, F02D29/02(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. F02D 9/00-11/00, F02D13/00-28/00, F02D41/00-45/00, F02B33/00-41/10, F02B47/08-47/10, F02M26/00-26/74, F01N 3/00, F01N 3/02, F01N 3/04- 3/38, F01N 9/00-11/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 2011-247166 A（株式会社デンソー） 2011.12.08, 段落[0070]-[0080], 図7-8 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2008-215257 A（トヨタ自動車株式会社） 2008.09.18, 段落[0073]-[0082], 図3-4 (ファミリーなし)	1-7

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

08.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

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）

平井 功

3Z

1177

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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
Y	JP 2019-27296 A (愛三工業株式会社) 2019.02.21, 段落[0038], 図1 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2016-89784 A (日産自動車株式会社) 2016.05.23, 段落[0014], 図1 (ファミリーなし)	5
A	JP 2010-281286 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.12.16, 段落[0043]-[0050], 図2-3 (ファミリーなし)	1-7