(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 1 月 23 日(23.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/013814 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 21/08 (2006.01) *F02D 41/02* (2006.01)
F02B 37/00 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F02B 37/18 (2006.01) *F02M 25/07* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065991

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 10 日(10.06.2013)

(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 2012-160106 2012 年 7 月 19 日(19.07.2012) JP

(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).

(72) 発明者: 古宮　亜友美 (KOMIYA, Ayumi); 〒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). 土田　博文 (TSUCHIDA, Hirofumi); 〒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). 赤木　三泰 (AKAGI, Mitsuhiro); 〒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: 小林　博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル　ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

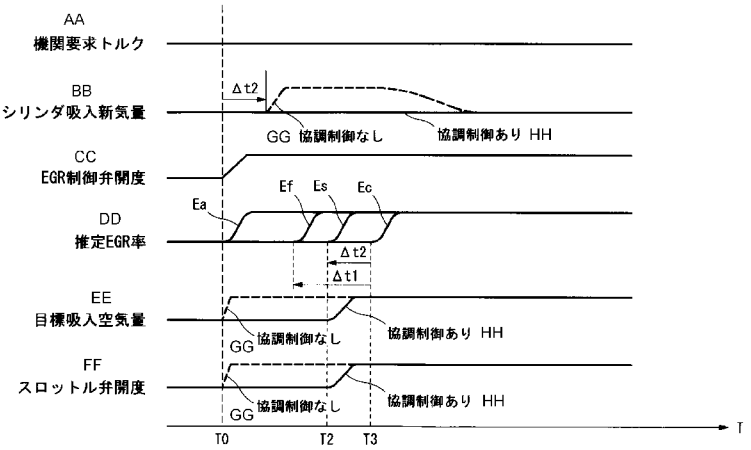
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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).

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置及び制御方法



AA Requested engine torque
BB Amount of fresh air drawn into cylinders
CC EGR control valve opening degree
DD Estimated EGR rate
EE Target amount of intake air
FF Throttle valve opening degree
GG Without collaborative control
HH With collaborative control

(57) **Abstract**: When EGR begins in a supercharging region, the degree of opening of the wastegate valve (17) changes at a time T1 wherein the EGR rate changes at a first prescribed position due to the opening of the EGR control valve (21), and when EGR begins in a non-supercharging region, the degree of opening of the throttle valve (5) changes at a time T2 wherein the EGR rate changes at a second prescribed position due to the opening of the EGR control valve (21). Thus, it is possible to prevent a difference in torque level from occurring when EGR begins, regardless of whether the EGR begins in a supercharging region or a non-supercharging region.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/013814 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

過給域においてＥＧＲを開始する場合には、ＥＧＲ制御弁（２１）の開弁により第１の所定位置におけるＥＧＲ率が変化するタイミングＴ１でウエストゲート弁（１７）の開度を変更する。非過給域においてＥＧＲを開始する場合には、ＥＧＲ制御弁（２１）の開弁により第２の所定位置におけるＥＧＲ率が変化するタイミングＴ２でスロットル弁（５）の開度を変更する。これにより、過給域、非過給域の区別なく、ＥＧＲの開始時にトルク段差が発生してしまうことを抑制することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、過給機の上流側に排気の一部を還流する内燃機関の制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 運転状態に応じて排気ガスを吸気系に導入するいわゆるＥＧＲを行うことで、内燃機関の排気性能向上や燃費改善を図る技術が従来から知られている。

[0003] 例えば、特許文献１には、ＥＧＲの実施中であっても、実際の過給圧が機関回転数と機関負荷に基づいて算出される目標過給圧となるように、可変容量型のターボチャージャのノズルベーンの開度を制御する技術が開示されている。

[0004] しかしながら、このような特許文献１においては、ターボチャージャのコンプレッサハウジングよりも上流側からＥＧＲを導入する際に、定常的なトルク要求を満足することはできるものの、ＥＧＲの開始時やＥＧＲの停止時に生じる筒内の過渡的な吸入空気量変化によるトルク段差を回避できない虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００７－３０３３８０号公報

発明の概要

[0006] そこで、本発明の内燃機関の制御装置は、ＥＧＲ制御弁の開度の変更によって生じる内燃機関のシリンダ内のＥＧＲ率を予測するＥＧＲ率予測手段と、吸入空気量を制御する吸気コントロールデバイスと、を有し、上記ＥＧＲ率予測手段でのＥＧＲ率の変化予測に基づいて、上記吸気コントロールデバイスを制御することを特徴としている。

[0007] 本発明によれば、ＥＧＲ制御弁の開度を変更する場合、筒内のＥＧＲ率が変化するタイミングを予測し、この予測に基づいて吸気コントロールデバイスを制御することで、過給域、非過給域の区別なく、トルク段差の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明に係る内燃機関の制御装置の全体構成を示すシステム図。

[図2]第１実施例における過給域でのＥＧＲ開始時の状況を示すタイミングチャート。

[図3]第１実施例における非過給域でのＥＧＲ開始時の状況を示すタイミングチャート。

[図4]第１実施例における制御内容を示したブロック図。

[図5]第２実施例における過給域でのＥＧＲ開始時の状況を示すタイミングチャート。

[図6]第２実施例における非過給域でのＥＧＲ開始時の状況を示すタイミングチャート。

[図7]第２実施例における制御内容を示したブロック図。

[図8]ディレイ時間算出マップ。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図１は、本発明に係る内燃機関の制御装置の全体構成を示すシステム図である。

[0010] 内燃機関１は、駆動源として自動車等の車両に搭載されるものであって、内燃機関１のシリンダ１ａには、吸気通路２と排気通路３とが接続されている。吸気コレクタ４ａ及び吸気マニホールド４ｂを介して内燃機関１に接続された吸気通路２には、電動モータによって駆動される電制のスロットル弁５が設けられていると共に、その上流側には吸入空気量を検出するエアフローメータ６、エアクリーナ７が設けられている。排気マニホールド８を介して内燃機関１に接続された排気通路３には、排気浄化用として、三元触媒等の排気触媒９が設けられている。

[0011] また、この内燃機関１は、吸気通路２に配置されたコンプレッサ１１と排気通路３に配置されたタービン１２とを同軸上に備えたターボ過給機１０を有している。コンプレッサ１１は、スロットル弁５よりも上流側に位置していると共に、エアフローメータ６よりも下流側に位置している。タービン１２は、排気触媒９よりも上流側に位置している。なお、図１中の１３は、スロットル弁５の上流側に設けられたインタークーラである。

[0012] 吸気通路２には、コンプレッサ１１を迂回してコンプレッサの上流側と下流側とを接続するリサーキュレーション通路１４が接続されている。リサーキュレーション通路１４には、リサーキュレーション通路１４内の吸気流量を制御する電制のリサーキュレーション弁１５が介装されている。リサーキュレーション弁１５は、電動モータによって駆動される。なお、リサーキュレーション弁１５としては、コンプレッサ１１下流側の圧力が所定圧力以上となったときのみ開弁するようないわゆる逆止弁を用いることも可能である。

[0013] 排気通路３には、タービン１２を迂回してタービン１２の上流側と下流側とを接続する排気バイパス通路１６が接続されている。排気バイパス通路１６には、排気バイパス通路１６内の排気流量を制御する電制のウエストゲート弁１７が介装されている。ウエストゲート弁１７は、電気モータによって駆動される。そのため、過給域においては、ウエストゲート弁１７の開度を調整することで、過給圧が制御可能となり、ウエストゲート弁１７の開度に応じて吸入空気量を制御することが可能となっている。

[0014] また、内燃機関１は、排気還流（ＥＧＲ）が実施可能なものであって、排気通路３と吸気通路２との間には、ＥＧＲ通路２０が設けられている。ＥＧＲ通路２０は、その一端が排気触媒９の下流側の位置で排気通路３に接続され、その他端がエアクリーナ７の下流側となりコンプレッサ１１の上流側となる位置で吸気通路２に接続されている。このＥＧＲ通路２０には、電制のＥＧＲ制御弁２１とＥＧＲクーラ２２が介装されている。ＥＧＲ制御弁２１は電動モータによって駆動される。また、ＥＧＲ制御弁２１の開度は、運転

条件に応じた目標ＥＧＲ率が得られるように、コントロールユニット２５によって制御される。

[0015] コントロールユニット２５は、上述したエアフローメータ６の検出信号のほか、クランクシャフト（図示せず）のクランク角を検出するクランク角センサ２６、アクセルペダル（図示せず）の踏込量を検出するアクセル開度センサ２７等のセンサ類の検出信号が入力されている。

[0016] コントロールユニット２５は、これらの検出信号に基づいて、内燃機関１の点火時期や空燃比等の制御を実施すると共に、ＥＧＲ制御弁２１の開度を制御して排気通路３から吸気通路２に排気の一部を還流する排気還流制御（ＥＧＲ制御）を実施している。

[0017] また、コントロールユニット２５は、スロットル弁５、リサーキュレーション弁１５、ウエストゲート弁１７の開度も運転条件に応じて制御している。

[0018] そして、過給域においては、スロットル弁５の開度を全開とし、ウエストゲート弁１７の開度を制御することで、機関要求トルクを実現するために必要な新気が筒内に供給されるよう制御する。非過給域においては、ウエストゲート弁１７の開度を所定の一定開度とし、スロットル弁５の開度を、機関要求トルクを実現するために必要な新気が筒内に供給されるよう制御する。

[0019] つまり、過給域では、ウエストゲート弁１７が吸気コントロールデバイスとして吸入空気量を制御し、非過給域では、スロットル弁５が吸気コントロールデバイスとして吸入空気量を制御する。

[0020] このような内燃機関１において、例えば過給域でＥＧＲが開始される場合、内燃機関１が要求トルクを実現するためには、ＥＧＲを導入することで不足する筒内の新気量が補充されるように、ウエストゲート弁１７を制御する必要がある。

[0021] しかしながら、ＥＧＲ制御弁２１の開度を変更してから実際に筒内のＥＧＲ率に変化が現れるまでに応答遅れが生じることから、ＥＧＲを開始するタイミングで吸入空気量の目標値をＥＧＲを行う場合の目標値に切り替えると

、筒内のＥＧＲ率が変化する前に筒内の新気量（シリンダ吸入新気量）が変化し、トルク段差が生じて運転性を悪化させる原因となる。

[0022] そこで、過給域においてＥＧＲを開始または停止する場合には、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更によって生じる筒内のＥＧＲ率の変化を先取りして予測し、この予測に基づきウエストゲート弁１７の開度を制御する協調制御を実施する。

[0023] 例えば、過給域での定常運転中（機関要求トルクが一定の運転中）にＥＧＲが開始されるような場合には、図２に示すように、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更により筒内のＥＧＲ率が変化するタイミングＴ３から、ウエストゲート弁１７による筒内空気量応答時間Δｔ１（ウエストゲート弁１７の目標値を変更してから筒内の新気量が変化し始めるまでの時間）分先行したタイミングＴ１にＥＧＲ率が変化する吸気系の第１の所定位置のＥＧＲ率をウエストゲート弁１７の制御に反映させる。

[0024] つまり、過給域においてＥＧＲを開始する場合には、ＥＧＲ制御弁２１の開弁と同時（タイミングＴ０）にウエストゲート弁１７の開度を変更するのではなく、図２中に実線で示すように、ＥＧＲ制御弁２１の開弁により上記第１の所定位置におけるＥＧＲ率が変化するタイミングＴ１でウエストゲート弁１７の開度を変更する。これにより、過給域における定常運転中のＥＧＲの開始時に、筒内の新気量を一定に保つことができる。

[0025] 上記第１の所定位置におけるＥＧＲ率は、例えば、吸入空気量と、ＥＧＲ通路２０と吸気通路２との合流部３１におけるＥＧＲ率と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第１の所定位置に至る流路の体積とに基づいて推定される。

[0026] また、上記第１の所定位置は吸気系の仕様により異なる位置となる。例えば、本実施例では、吸気コントロールデバイスがウエストゲート弁１７の場合の上記第１の所定位置が、吸気系内のスロットル弁５と略同じ位置になっており、スロットル弁５の位置でＥＧＲ率が変化するタイミングで、ウエストゲート弁１７の開度が変更される。

[0027] なお、図２中の破線は、ＥＧＲを開始するタイミングＴ０で吸入空気量の

目標値をＥＧＲを行う場合の目標値に切り替えてウエストゲート弁１７を制御した場合（協調制御なし）を示している。また、図２中において特性線Ｅａは、ＥＧＲ通路２０と吸気通路２との合流部３１における推定ＥＧＲ率の変化を示し、特性線Ｅｆは、上記第１の所定位置における推定ＥＧＲ率の変化を示し、特性線Ｅｃは、筒内における推定ＥＧＲ率の変化を示すものである。

[0028] 一方、このような内燃機関１において、例えば非過給域でＥＧＲが開始される場合、内燃機関１が要求トルクを実現するためには、ＥＧＲを導入することで不足する筒内の新気量が補充されるように、スロットル弁５を制御する必要がある。この場合にも、ＥＧＲを開始するタイミングで吸入空気量の目標値をＥＧＲを行う場合の目標値に切り替えると、ＥＧＲを開始するタイミングでスロットル弁５の開度が開弁方向に変更されることになり、筒内のＥＧＲ率が変化する前に筒内の新気量（シリンダ吸入新気量）が変化し、トルク段差が生じて運転性を悪化させる原因となる。

[0029] そこで、非過給域においてＥＧＲを開始または停止する場合には、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更によって生じる筒内のＥＧＲ率の変化を先取りして予測し、この予測に基づきスロットル弁５の開度を制御する協調制御を実施する。

[0030] 例えば、非過給域での定常運転中（機関要求トルクが一定の運転中）にＥＧＲが開始されるような場合には、図３に示すように、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更により筒内のＥＧＲ率が変化するタイミングＴ３から、スロットル弁５による筒内吸気量応答時間Δｔ２（スロットル弁５の目標値を変更してから筒内の新気量が変化し始めるまでの時間）分先行したタイミングＴ２にＥＧＲ率が変化する吸気系の第２の所定位置のＥＧＲ率をスロットル弁５の制御に反映させる。

[0031] つまり、非過給域においてＥＧＲを開始する場合には、ＥＧＲ制御弁２１の開弁と同時（タイミングＴ０）にスロットル弁５の開度を変更するのではなく、図３中に実線で示すように、ＥＧＲ制御弁２１の開弁により上記第２

の所定位置におけるＥＧＲ率が変化するタイミングＴ２でスロットル弁５の開度を変更する。これにより、非過給域における定常運転中のＥＧＲの開始時に、筒内の新気量を一定に保つことができる。

[0032] 上記第２の所定位置におけるＥＧＲ率は、例えば、吸入空気量と、ＥＧＲ通路２０と吸気通路２との合流部３１におけるＥＧＲ率と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第２の所定位置に至る流路の体積とに基づいて推定される。

[0033] 本実施例では、吸気コントロールデバイスがスロットル弁５の場合の上記第２の所定位置が、吸気系内のコレクタ４ａ前と略同じ位置になっており、このコレクタ４ａ前の位置でＥＧＲ率が変化するタイミングで、スロットル弁５の開度が変更される。

[0034] なお、スロットル弁５による筒内空気量応答時間Δｔ２は、ウエストゲート弁１７よる筒内空気量応答時間Δｔ１よりも短いので、上記第２の所定位置は、上記第１の所定位置よりもシリンダ１ａ側に位置することになる。

[0035] また、図３中の破線は、ＥＧＲを開始するタイミングＴ０で吸入空気量の目標値をＥＧＲを行う場合の目標値に切り替えてスロットル弁５を制御した場合（協調制御なし）を示している。図３中において、特性線Ｅｓは、上記第２の所定位置における推定ＥＧＲ率の変化を示すものである。

[0036] このように、ＥＧＲ制御弁２１の開度を変更する場合、筒内のＥＧＲ率が変化するタイミングを予測し、この予測に基づいて吸気コントロールデバイスであるスロットル弁５及びウエストゲート弁１７を制御し、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更時に筒内の新気量が変化しないように吸入空気量を調整する。これにより、ターボ過給機１０のコンプレッサ１１上流側にＥＧＲが導入されることで筒内までのＥＧＲ輸送経路が相対的に長くなり、ＥＧＲ制御弁２１の開度を変更してから筒内のＥＧＲ率に変化が現れるまでの応答遅れが相対的に大きくなる可能性のあるシステムであっても、過給域、非過給域の区別なく、ＥＧＲ制御弁２１の開度変更時にトルク段差が発生してしまうことを抑制することができる。

[0037] なお、上記第１及び第２の所定位置がそれぞれシステム固有の値であり、

それぞれ変化することがない場合には、上記第１及び第２の所定位置にＥＧＲ率を直接検出するセンサを配置するようにしてもよい。

[0038] また、スロットル弁５またはウエストゲート弁１７の目標開度を変更してから筒内の新気量に変化が生じるまでの応答時間が変化し、筒内新気量応答速度が変化するような場合には、筒内新気量応答速度に応じて上記第１及び第２の所定位置を変更するようにしてもよい。例えば、機関負荷によって筒内新気量応答速度が変化するような場合には、機関負荷に応じて上記第１及び第２の所定位置を変更すればよい。

[0039] 図４は、上述した第１実施例におけるスロットル弁５とウエストゲート弁１７の制御内容を示したブロック図である。

[0040] Ｓ１では、運転条件によって決まる目標ＥＧＲ率と、吸入空気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第１の所定位置に至る流路の体積と、を用いて上記第１の所定位置におけるＥＧＲ率を算出する。つまり、Ｓ１では、吸気コントロールデバイスがウエストゲート弁１７のときの上記第１の所定位置におけるＥＧＲ率を算出する。Ｓ２では、Ｓ１で算出されたＥＧＲ率を用いて、筒内に導入すべき新気量を算出する。

[0041] Ｓ３では、運転条件によって決まる目標ＥＧＲ率と、吸入空気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第２の所定位置に至る流路の体積と、を用いて上記第２の所定位置におけるＥＧＲ率を算出する。つまり、Ｓ３では、吸気コントロールデバイスがスロットル弁５のときの上記第２の所定位置におけるＥＧＲ率を算出する。Ｓ４では、Ｓ１で算出されたＥＧＲ率を用いて、筒内に導入すべき新気量を算出する。Ｓ５では、吸気コントロールデバイスを選択する。

[0042] Ｓ６では、機関要求トルクと選択された吸気コントロールデバイスに応じて、スロットル弁５とウエストゲート弁１７を制御する。すなわち、選択された吸気コントロールデバイスがウエストゲート弁１７の場合には、機関要求トルクとＳ２で算出された新気量とに応じて目標吸入空気量を算出し、選択された吸気コントロールデバイスがスロットル弁５の場合には、機関要求

トルクとＳ４で算出された新気量とに応じて目標吸入空気量を算出し、算出された目標吸入空気量となるように、スロットル弁５及びウエストゲート弁１７の開度を制御する。

[0043] 次に、本発明の第２実施例について説明する。第２実施例は、上述した第１実施例と同様に、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更によって生じる筒内のＥＧＲ率の変化を先取りして予測し、この予測に基づき吸気コントロールデバイスを制御するものであるが、この第２実施例においては、ＥＧＲ制御弁２１の開度が変更されてから上記第１の所定位置でＥＧＲ率が変化するまでのディレイ時間、またはＥＧＲ制御弁２１の開度が変更されてから上記第２の所定位置でＥＧＲ率が変化するまでのディレイ時間を、吸気コントロールデバイスの制御に反映させている。

[0044] 例えば、過給域における定常運転中（機関要求トルクが一定の運転中）にＥＧＲが開始されるような場合には、図５に示すように、ＥＧＲ制御弁２１の開度を変更したタイミングＴ０から上記第１の所定位置でＥＧＲ率が変化するタイミングＴ１までの経過時間である第１ディレイ時間（ＤｅｌａｙＴｉｍｅ１）を予測し、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更と同時にウエストゲート弁１７の開度を変更するのではなく、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更後、この第１ディレイ時間が経過したタイミングＴ１でウエストゲート弁１７の開度を変更する協調制御を実施する。

[0045] 換言すると、過給域においてＥＧＲを開始する場合には、ＥＧＲ制御弁２１を通過したＥＧＲが上記第１の所定位置に到達するまでの第１ディレイ時間（ＤｅｌａｙＴｉｍｅ１）を算出し、この第１ディレイ時間が経過したタイミングＴ１でウエストゲート弁１７の開度を変更する。これにより、過給域における定常運転中のＥＧＲの開始時に、筒内の新気量を一定に保つことができる。

[0046] 第１ディレイ時間は、例えば、吸入空気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第１の所定位置に至る流路の体積とに基づいて推定される。

[0047] なお、図５中の破線は、ＥＧＲを開始するタイミングＴ０で吸入空気量の

目標値をＥＧＲを行う場合の目標値に切り替えてウエストゲート弁１７を制御した場合（協調制御なし）を示している。図５中において特性線Ｅａは、ＥＧＲ通路２０と吸気通路２との合流部３１における実ＥＧＲ率の変化を示し、特性線Ｅｆは、上記第１の所定位置における実ＥＧＲ率の変化を示し、特性線Ｅｃは、筒内における実ＥＧＲ率の変化を示すものである。

[0048] また、例えば、非過給域における定常運転中（機関要求トルクが一定の運転中）にＥＧＲが開始されるような場合には、図６に示すように、ＥＧＲ制御弁２１の開度を変更したタイミングＴ０から上記第２の所定位置でＥＧＲ率が変化するタイミングＴ２までの経過時間である第２ディレイ時間（ＤｅｌａｙＴｉｍｅ２）を予測し、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更と同時にスロットル弁５の開度を変更するのではなく、ＥＧＲ制御弁２１の開度の変更後、この第２ディレイ時間が経過したタイミングＴ２でスロットル弁５の開度を変更する協調制御を実施する。

[0049] 換言すると、非過給域においてＥＧＲを開始する場合には、ＥＧＲ制御弁２１を通過したＥＧＲが上記第２の所定位置に到達するまでの第２ディレイ時間（ＤｅｌａｙＴｉｍｅ２）を算出し、この第２ディレイ時間が経過したタイミングＴ２でスロットル弁５の開度を変更する。これにより、非過給域における定常運転中のＥＧＲの開始時に、筒内の新気量を一定に保つことができる。

[0050] 第２ディレイ時間は、例えば、吸入空気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第２の所定位置に至る流路の体積とに基づいて推定される。

[0051] なお、第２ディレイ時間は、ＥＧＲ制御弁２１を通過したＥＧＲが、上記第１の所定位置よりもシリンダ１ａ側に位置する上記第２の所定位置に到達するまでの時間に相当するものであり、第１ディレイ時間よりも大きい値となる。

[0052] また、図６中の破線は、ＥＧＲを開始するタイミングＴ０で吸入空気量の目標値をＥＧＲを行う場合の目標値に切り替えてスロットル弁５を制御した場合（協調制御なし）を示している。図６中において、特性線Ｅｓは、上記

第２の所定位置における実ＥＧＲ率の変化を示すものである。

[0053] 図７は、第２実施例におけるスロットル弁５とウエストゲート弁１７の制御内容を示したブロック図である。

[0054] Ｓ１１では、吸入空気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第１の所定位置に至る流路の体積と、を用いてＥＧＲ制御弁２１が駆動してから上記第１の所定位置において、ＥＧＲ率が変化するまでの第１ディレイ時間を算出する。

[0055] Ｓ１２では、吸入空気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第２の所定位置に至る流路の体積と、を用いてＥＧＲ制御弁２１が駆動してから上記第２の所定位置において、ＥＧＲ率が変化するまでの第２ディレイ時間を算出する。Ｓ１３では、吸気コントロールデバイスを選択する。

[0056] Ｓ１４では、機関要求トルクと、ＥＧＲ制御弁２１の開度に応じて目標吸入空気量を算出し、算出された目標吸入空気量となるようにスロットル弁５及びウエストゲート弁１７を制御する。

[0057] そして、吸気コントロールデバイスがウエストゲート弁１７の場合には、ＥＧＲの開始時に、Ｓ１５において、ＥＧＲ制御弁２１が駆動してから、Ｓ１１で算出された第１ディレイ時間だけ遅らせてタイミングで、Ｓ１４で算出された目標吸入空気量となるようにウエストゲート弁１７の開度を制御する。

[0058] また、吸気コントロールデバイスがスロットル弁５の場合には、ＥＧＲの開始時に、Ｓ１６において、ＥＧＲ制御弁２１が駆動してから、Ｓ１２で算出された第２ディレイ時間だけ遅らせてタイミングで、Ｓ１４で算出された目標吸入空気量となるようにスロットル弁５の開度を制御する。

[0059] このような第２実施例においても、ＥＧＲ制御弁２１の開度変更時に筒内の新気量が変化しないように吸入空気量が調整されるので、上述した第１実施例と同様に、過給域、非過給域の区別なく、ＥＧＲ制御弁２１の開度変更時にトルク段差が発生してしまうことを抑制することができる。

[0060] なお、この第２実施例における第１ディレイ時間及び第２ディレイ時間は、吸入吸気量と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第１の所定位置に至る流路の体

積と、ＥＧＲ制御弁２１から上記第２の所定位置に至る流路の体積とに応じて算出しているが、第１ディレイ時間及び第２ディレイ時間を、機関負荷と機関回転速度と吸気流速から算出するようにしてもよい。この場合、機関負荷と機関回転速度と吸気流速からその都度ディレイ時間を計算してもよいが、機関負荷と機関回転速度と吸気流速とディレイ時間を関連づけた図８示すようなディレイ時間算出マップを予め実験的で求めておき、このようなディレイ時間算出マップを参照して算出するようにしてもよい。この図８においては、機関負荷が大きいほど、機関回転速度が大きいほど、吸気流速が大きくなるほど、ディレイ時間が小さくなるように設定される。

[0061] また、上述した各実施例において、スロットル弁５、ウエストゲート弁１７及びＥＧＲ制御弁２１は、目標値が変更されると略応答遅れなく目標とする開度に変更される。

請求の範囲

[請求項1] スロットル弁の上流側に位置する過給機と、該過給機よりも上流側から排気の一部をＥＧＲとして還流するＥＧＲ通路と、上記ＥＧＲ通路の途中に配置されたＥＧＲ制御弁と、を有する内燃機関の制御装置において、

上記ＥＧＲ制御弁の開度の変更によって生じる内燃機関のシリンダ内のＥＧＲ率の変化を先取りして予測するＥＧＲ率予測手段と、

吸入空気量を制御する吸気コントロールデバイスと、を有し、

上記ＥＧＲ率予測手段での予測に基づいて上記吸気コントロールデバイスを制御する内燃機関の制御装置。

[請求項2] 上記ＥＧＲ率予測手段は、上記ＥＧＲ通路と上記吸気通路との合流部よりも下流側となる吸気系の所定位置でのＥＧＲ率を予測する請求項１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 上記ＥＧＲ率予測手段は、上記ＥＧＲ制御弁の開度の変更により上記シリンダ内のＥＧＲ率が変化するタイミングよりも、上記吸気コントロールデバイスで吸入空気量を変更してから筒内の新気量が変化するまでの吸気コントロールデバイス応答時間分だけ早いタイミングでＥＧＲ率が変化する吸気系の所定位置でのＥＧＲ率を予測するものであり、

上記所定位置におけるＥＧＲ率に基づいて上記吸気コントロールデバイスを制御する請求項１または２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項4] 上記ＥＧＲ率予測手段は、上記ＥＧＲ制御弁の開度が変更されてから、上記ＥＧＲ通路と上記吸気通路との合流部よりも下流側となる吸気系の所定位置においてＥＧＲ率が変化するまでのディレイ時間を予測する請求項１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 上記ＥＧＲ率予測手段は、上記ＥＧＲ制御弁の開度の変更により上記シリンダ内のＥＧＲ率が変化するタイミングよりも、上記吸気コントロールデバイスで吸入空気量を変更してから筒内の新気量が変化す

るまでの吸気コントロールデバイス応答時間分だけ早いタイミングでＥＧＲ率が変化する吸気系の所定位置で、上記ＥＧＲ制御弁の開度を変更してからＥＧＲ率が変化するまでのディレイ時間を予測するものであり、

上記ＥＧＲ制御弁の開度を変更した際には、上記ＥＧＲ制御弁の開度を変更してから上記ディレイ時間経過後に、上記吸気コントロールデバイスの目標値を変更する請求項１または４に記載の内燃機関の制御装置。

［請求項6］ 上記吸気コントロールデバイスを複数有し、上記所定位置を上記吸気コントロールデバイスに応じて設定する請求項２～５のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

［請求項7］ 上記吸気コントロールデバイスの目標値を変更してから上記シリンダ内の新気量に変化が生じるまでの時間に応じて上記所定位置を変更する請求項２～６のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

［請求項8］ 上記過給機は、排気通路に設けられたタービンにより上記吸気通路に設けられたコンプレッサを駆動するものであり、

上記排気通路には、上記タービンを迂回する排気流量を制御するウエストゲート弁が介装されたバイパス通路が接続され、

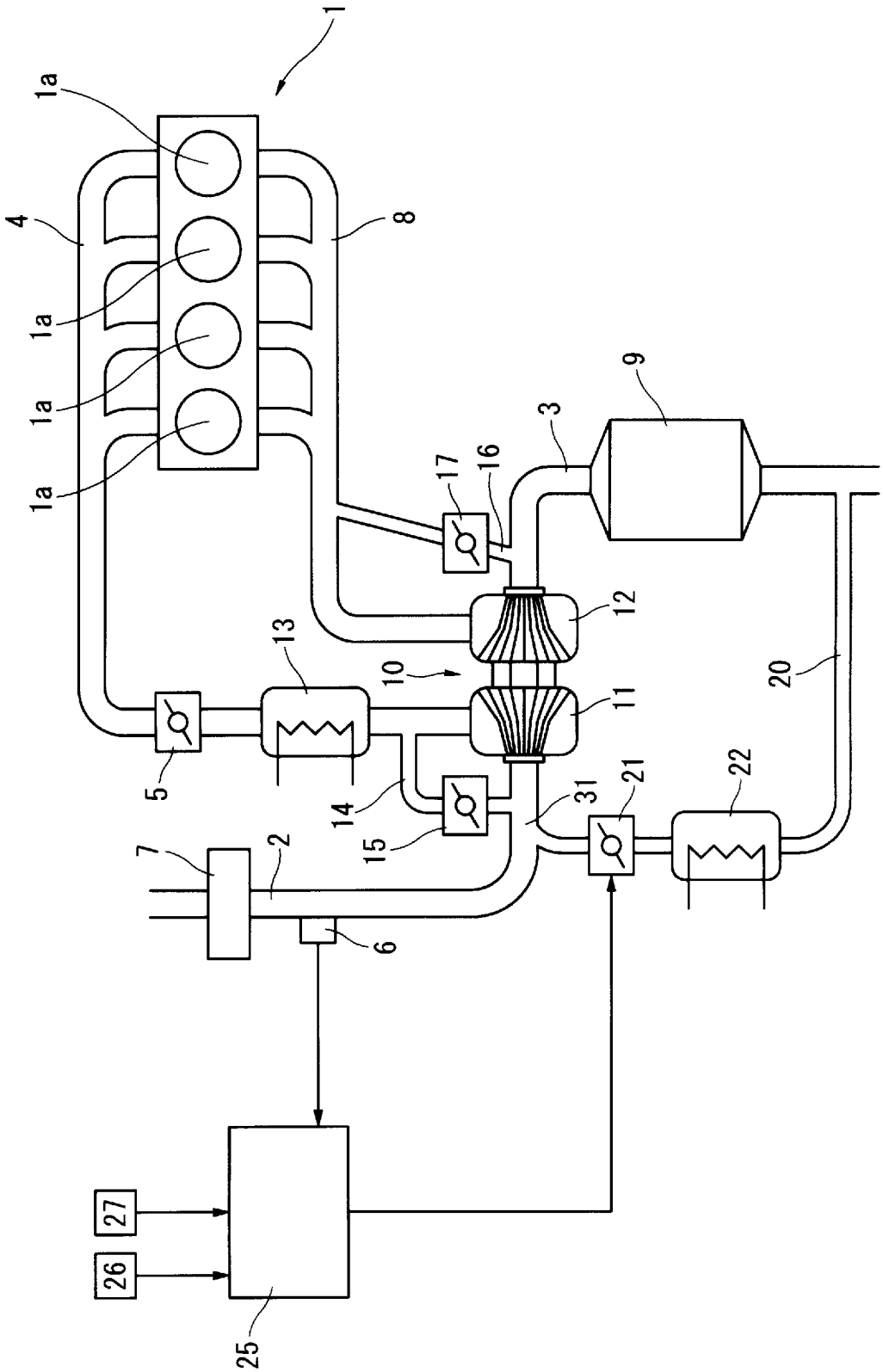
上記吸気コントロールデバイスとして上記ウエストゲート弁を使用する場合には、上記吸気コントロールデバイスとして上記スロットル弁を使用する場合に比べて、上記所定位置がより上流側となる請求項１～７のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

［請求項9］ 上記所定位置におけるＥＧＲ率は、吸入空気量と、上記ＥＧＲ通路と上記吸気通路との合流部におけるＥＧＲ率と、上記ＥＧＲ制御弁から上記所定位置に至る流路の体積とに基づいて推定される請求項２または３に記載の内燃機関の制御装置。

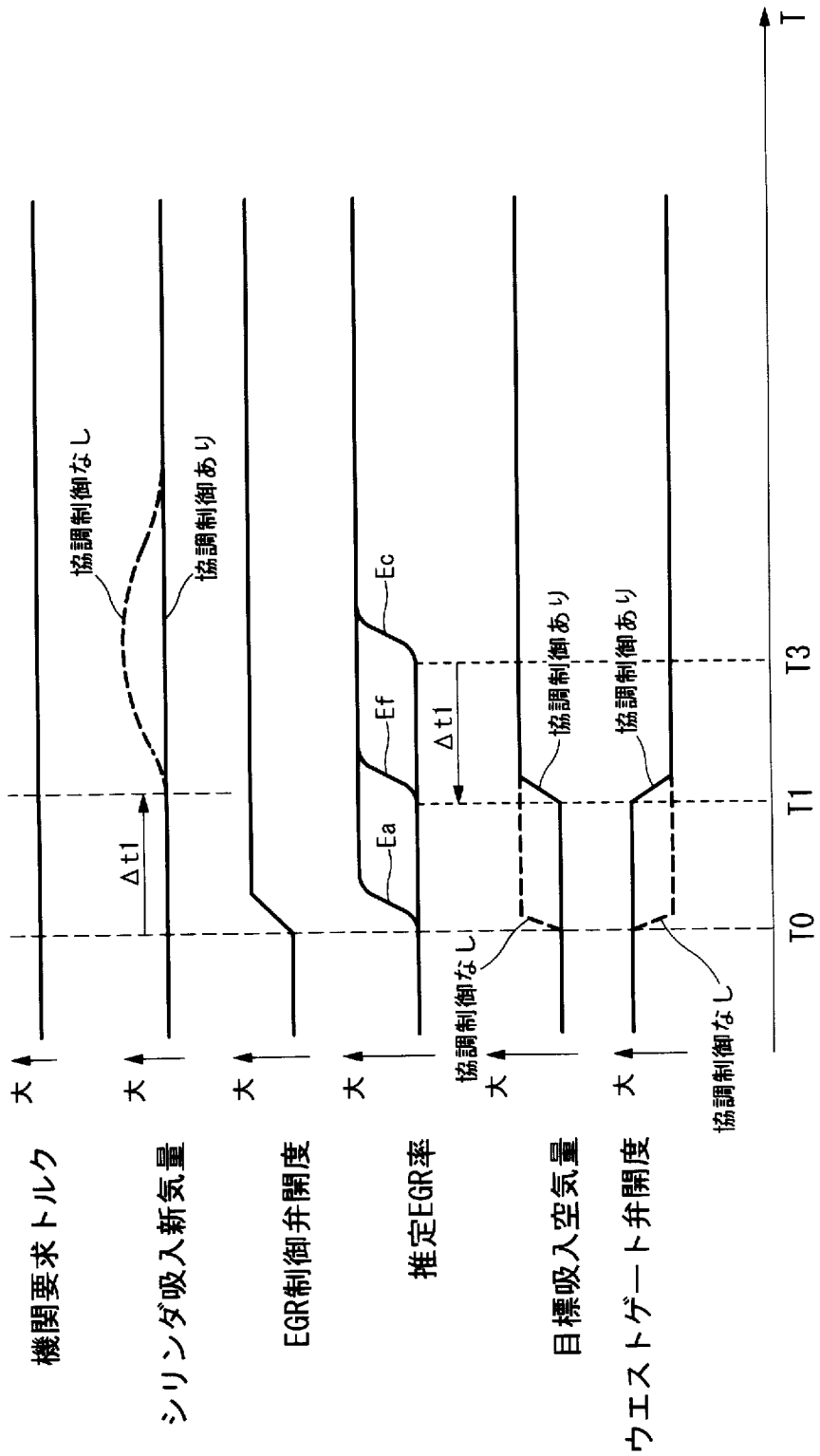
［請求項10］ 上記所定位置におけるＥＧＲ率は、ＥＧＲ率を検知可能なセンサにより検出される請求項２または３に記載の内燃機関の制御装置。

［請求項11］ スロットル弁の上流側に位置する過給機よりもさらに上流側から排気の一部をＥＧＲとして還流するＥＧＲ通路に配置されたＥＧＲ制御弁の開度の変更によって生じる内燃機関のシリンダ内のＥＧＲ率の変化を先取りして予測し、この予測に基づいて吸入空気量を制御する吸気コントロールデバイスを制御する内燃機関の制御方法。

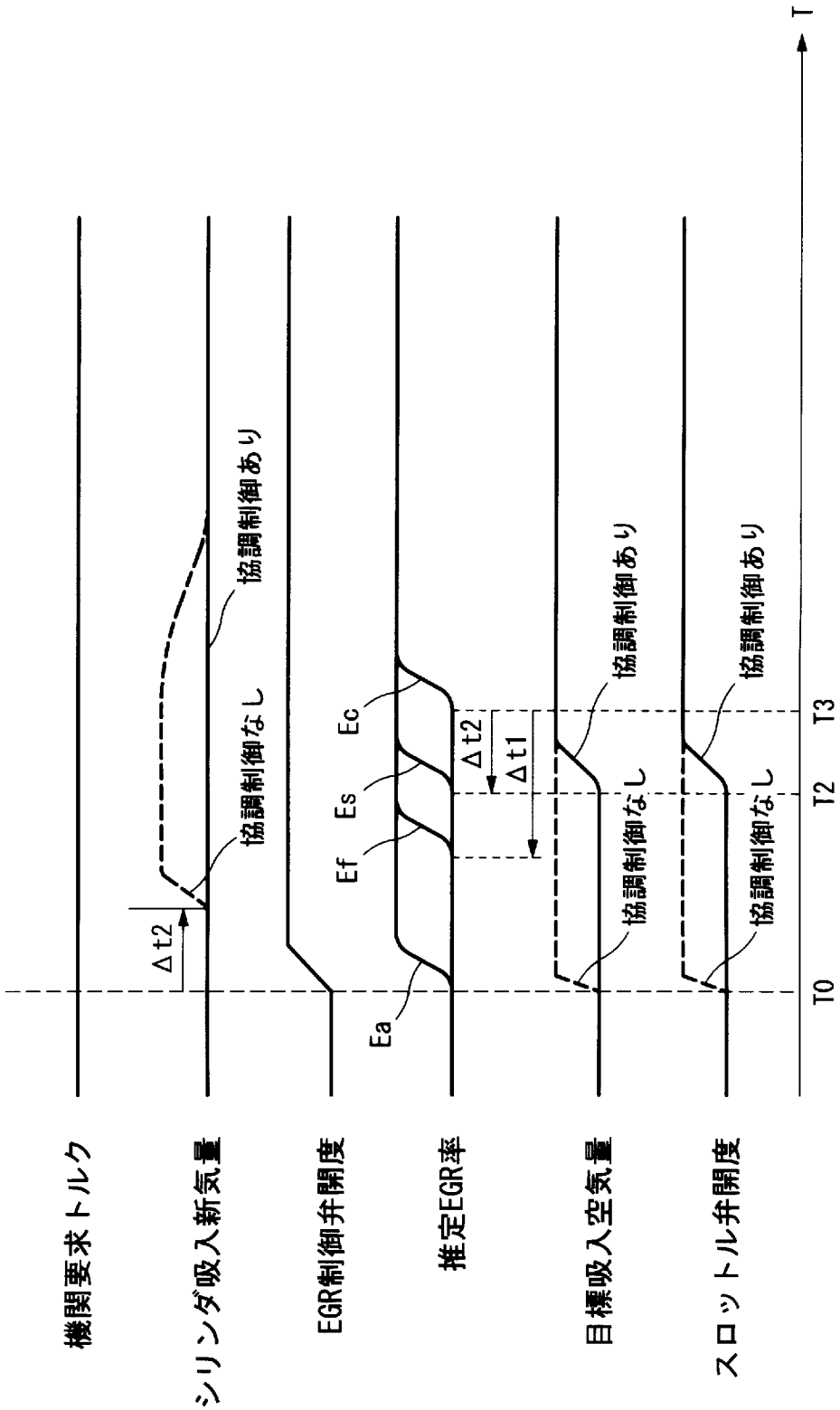
[図1]



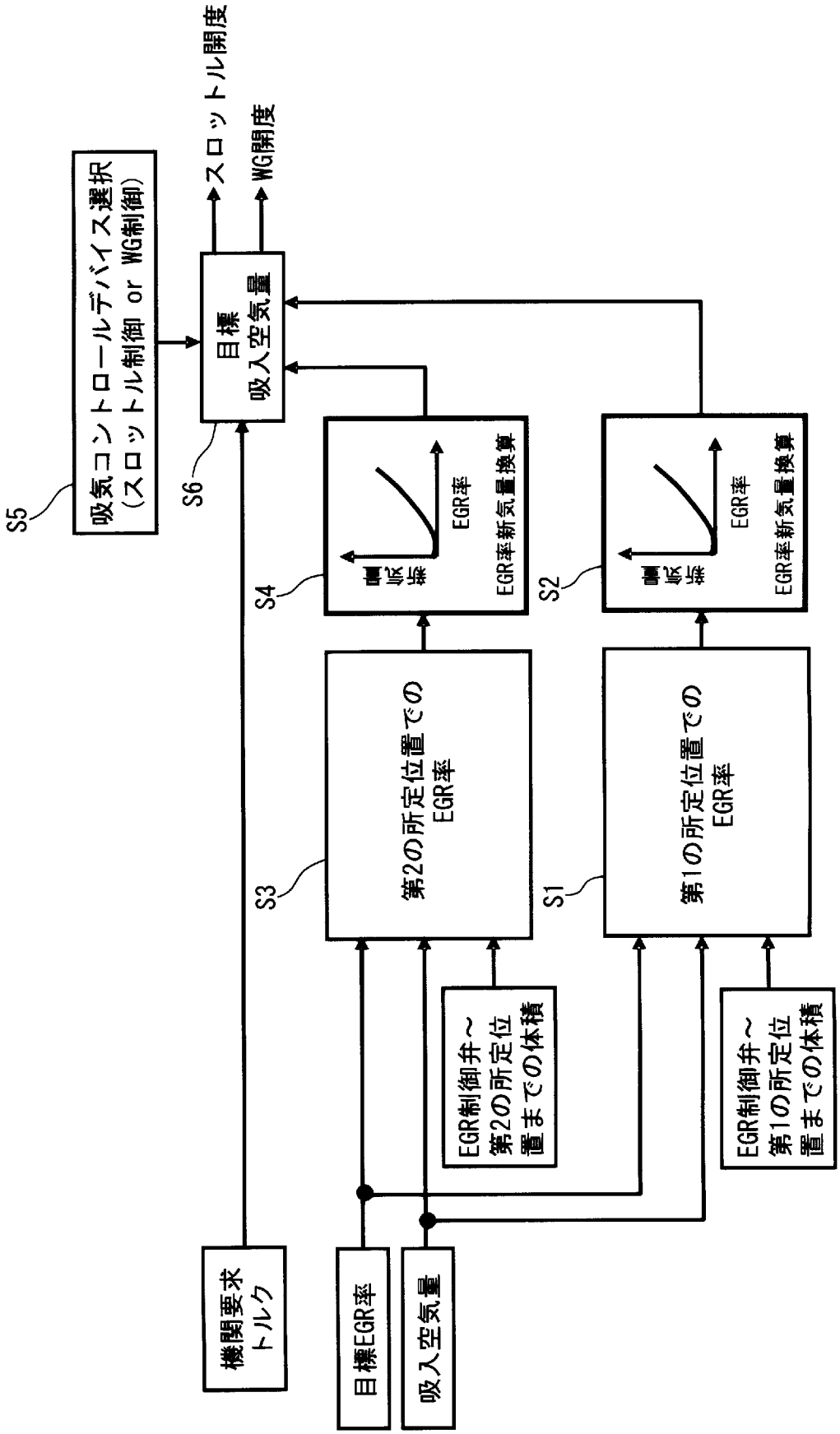
[図2]


機関要求トルク
シリンダ吸入新気量
EGR制御弁開度
推定EGR率
目標吸入空気量
ウエストゲート弁開度
大
協調制御なし
協調制御あり
Δt1
Ea
Ef
Ec
T0
T1
T3
T

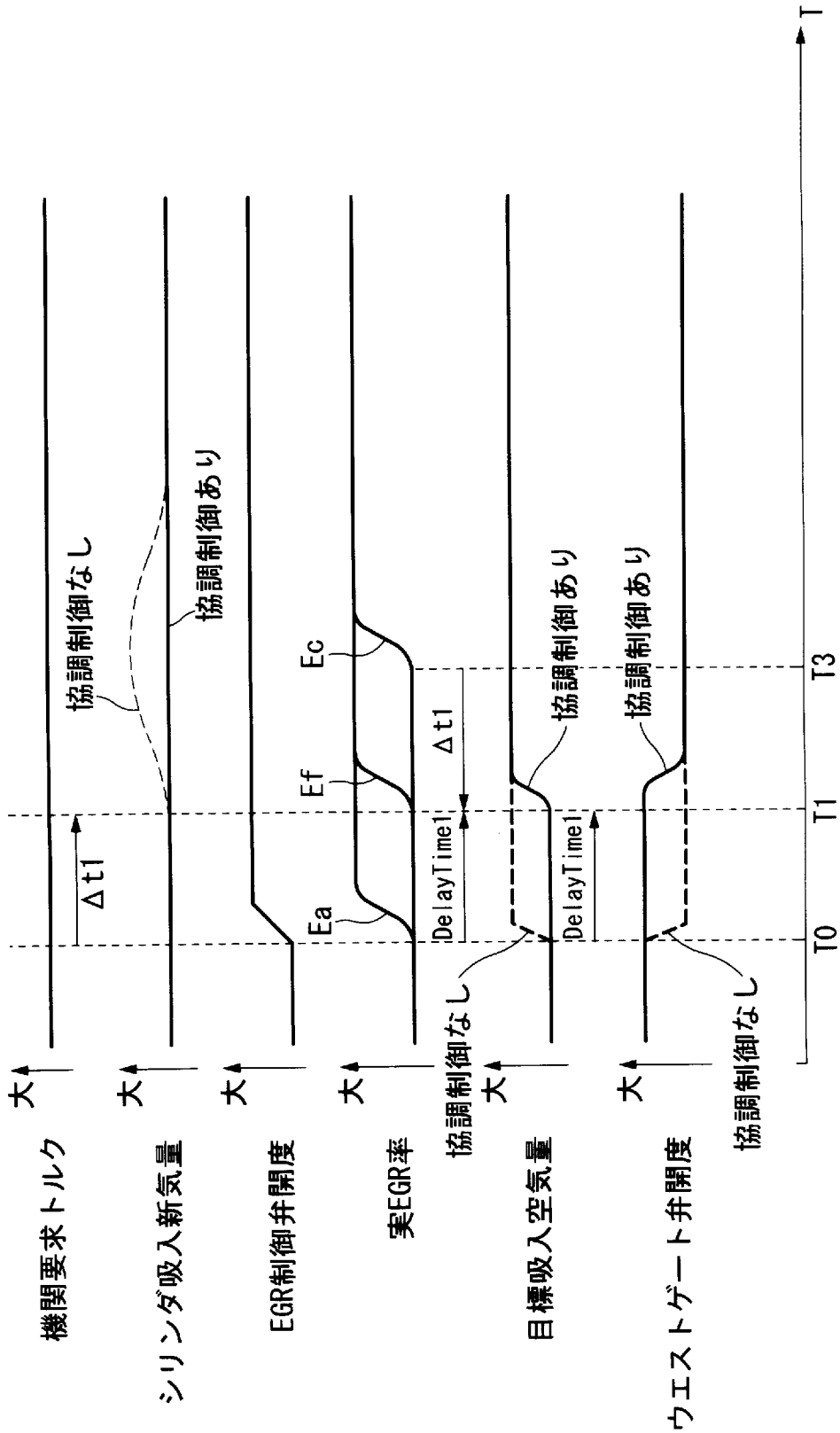
[図3]


機関要求トルク
シリンダ吸入新気量
協調制御あり
協調制御なし
Δt2
EGR制御弁開度
推定EGR率
Ec
Es
Ef
Ea
Δt2
Δt1
目標吸入空気量
協調制御あり
協調制御なし
スロットル弁開度
協調制御あり
協調制御なし
T
T0
T2
T3

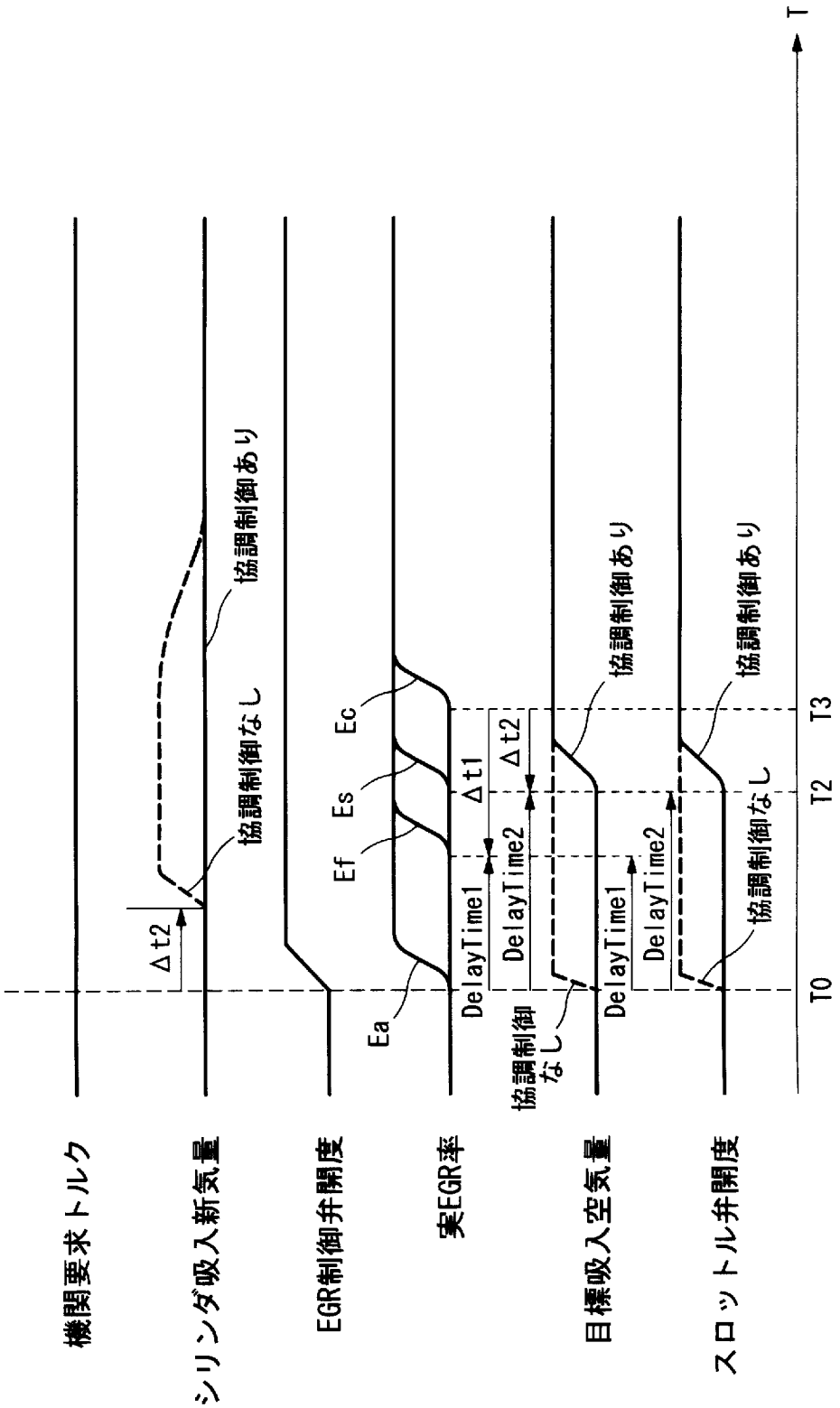
[図4]


スロットル開度
WG開度
吸気コントロールデバイス選択
(スロットル制御 or WG制御)
目標
吸入空気量
S5
S6
S4
S2
EGR率
開弁
EGR率新気量換算
S3
S1
第2の所定位置でのEGR率
第1の所定位置でのEGR率
EGR制御弁～第2の所定位置までの体積
EGR制御弁～第1の所定位置までの体積
機関要求トルク
目標EGR率
吸入空気量

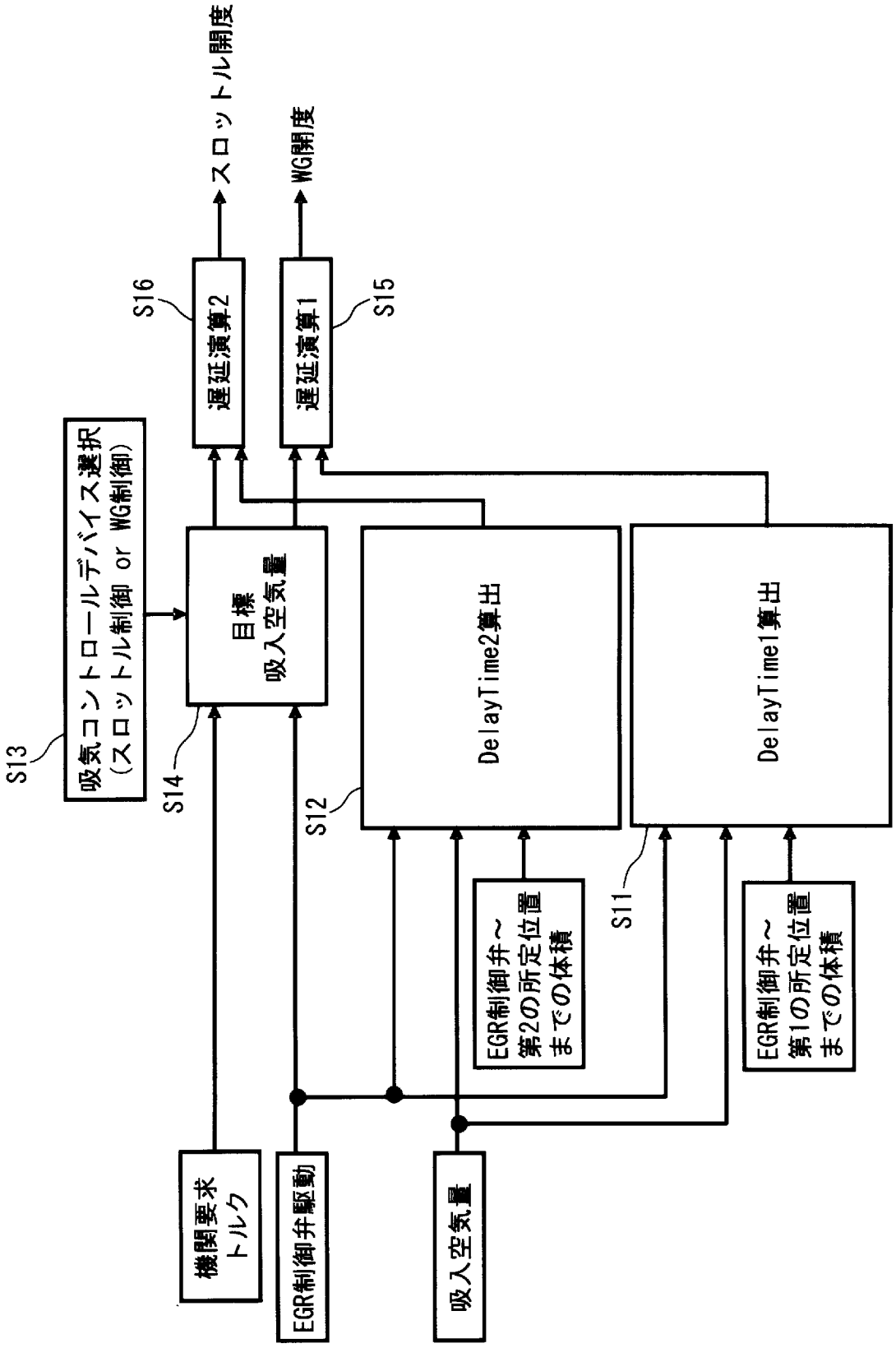
[図5]


機関要求トルク
シリンダ吸入新気量
EGR制御弁開度
実EGR率
目標吸入空気量
ウエストゲート弁開度
大
協調制御なし
協調制御あり
Δt1
Ea
Ef
Ec
DelayTime1
T0
T1
T3
T

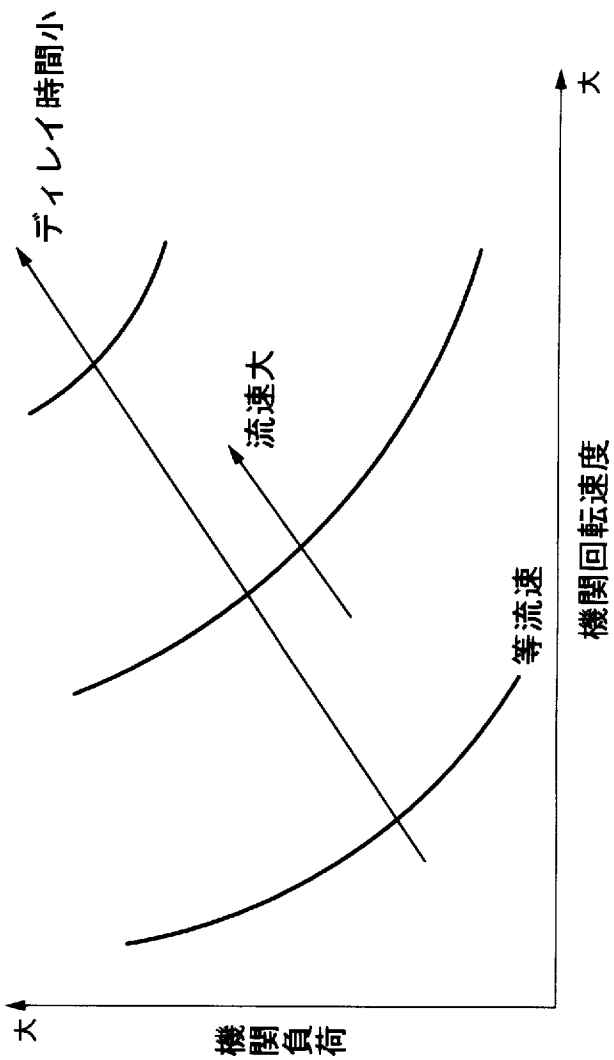
[図6]


機関要求トルク
シリンダ吸入新気量
EGR制御弁開度
実EGR率
目標吸入空気量
スロットル弁開度
T
T0
T2
T3
Δt2
協調制御あり
協調制御なし
Ec
Es
Ef
Ea
Δt1
DelayTime1
DelayTime2

[図7]


スロットル開度
WG開度
S16
S15
遅延演算2
遅延演算1
吸気コントロールデバイス選択
(スロットル制御 or WG制御)
S13
S14
目標
吸入空気量
S12
DelayTime2算出
DelayTime1算出
S11
EGR制御弁～
第2の所定位置
までの体積
EGR制御弁～
第1の所定位置
までの体積
機関要求
トルク
EGR制御弁駆動
吸入空気量

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/065991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D21/08(2006.01)i, *F02B37/00*(2006.01)i, *F02B37/18*(2006.01)i, *F02D41/02*(2006.01)i, *F02D45/00*(2006.01)i, *F02M25/07*(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, F02B37/00, F02B37/18, F02D41/02, F02D45/00, F02M25/07

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 A	JP 2001-152916 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 05 June 2001 (05.06.2001), paragraphs [0003], [0009] to [0011], [0039] to [0052]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2,4,8,10-11 3,5-7,9
Y	JP 2011-112012 A (Denso Corp.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0004], [0025], [0055]; fig. 1 & DE 102010043800 A	1-2,8,10-11
Y	JP 2002-004901 A (Honda Motor Co., Ltd.), 09 January 2002 (09.01.2002), paragraphs [0007], [0063], [0077] & US 2001/0053954 A1 & DE 10129343 A	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	Date of mailing of the international search report
30 August, 2013 (30.08.13)	10 September, 2013 (10.09.13)
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／ＪＰ２０１３／０６５９９１

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, F02B37/00(2006.01)i, F02B37/18(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02M25/07(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, F02B37/00, F02B37/18, F02D41/02, F02D45/00, F02M25/07

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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 2001-152916 A (日産自動車株式会社) 2001.06.05, [0003], [0009]-[0011], [0039]-[0052], 図 1-4	1-2, 4, 8, 10-11
A	(ファミリーなし)	3, 5-7, 9
Y	JP 2011-112012 A (株式会社デンソー) 2011.06.09, [0004], [0025], [0055], 図 1 & DE 102010043800 A	1-2, 8, 10-11
Y	JP 2002-004901 A (本田技研工業株式会社) 2002.01.09, [0007], [0063], [0077] & US 2001/0053954 A1 & DE 10129343 A	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 ３０．０８．２０１３	国際調査報告の発送日 １０．０９．２０１３
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　４６４８ 吉村　俊厚 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５