

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02011/036740

発行日 平成25年2月14日(2013.2.14)

(43) 国際公開日 平成23年3月31日(2011.3.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2M 25/07 550L	3G005
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08 301Z	3G062
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 23/00 J	3G092
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 345Z	3G384
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2M 25/07 550G	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 26 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2011-532819 (P2011-532819)	(71) 出願人 000003207
(21) 国際出願番号 PCT/JP2009/066477	トヨタ自動車株式会社
(22) 国際出願日 平成21年9月24日 (2009.9.24)	愛知県豊田市トヨタ町1番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (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, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW	(74) 代理人 100106150 弁理士 高橋 英樹
	(74) 代理人 100082175 弁理士 高田 守
	(74) 代理人 100113011 弁理士 大西 秀和
	(72) 発明者 播磨 謙司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
	Fターム(参考) 3G005 EA16 FA02 HA02 HA12 JA32 JA39 JA51 JA52

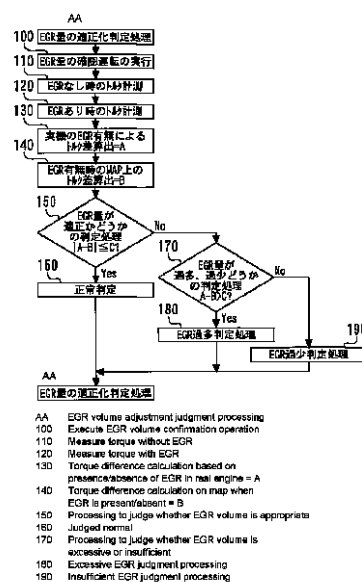
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

本発明は、外部EGR装置を備える内燃機関において、ドライバビリティ上問題があるときに、確実に異常が生じていると判定できる内燃機関の制御装置を提供することを課題とする。内燃機関の排気通路と吸気通路とを連通する排気ガス還流通路と、開度を調整することで、前記排気ガス還流通路を介して前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部EGR流量を増減可能なEGR弁と、を具備した外部EGR装置と、機関の出力値を取得する出力値取得手段と、第1EGR流量が還流されたときの機関の出力値と第2EGR流量が還流されたときの機関の出力値との相違に基づき、所定の基準に従って前記外部EGR装置における異常の発生を判定するEGR異常判定手段と、を備えることを特徴とする。

[図2]



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気通路と吸気通路とを連通する排気ガス還流通路と、

開度を調整することで、前記排気ガス還流通路を介して前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な E G R 弁と、を具備した外部 E G R 装置と、

機関の出力値を取得する出力値取得手段と、

第 1 E G R 流量が還流されたときの機関の出力値と第 2 E G R 流量が還流されたときの機関の出力値との相違に基づき、所定の基準に従って前記外部 E G R 装置における異常の発生を判定する E G R 異常判定手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記 E G R 異常判定手段は、

第 1 E G R 流量が還流されたときと第 2 E G R 流量が還流されたときの、機関の出力値の差である出力変動の実際値を、前記出力値取得手段により取得される値に基づいて算出する第 1 算出手段と、

前記出力変動の標準値を記憶した第 1 記憶手段と、

所定の閾値を記憶した第 2 記憶手段と、を含み、

前記実際値と前記標準値と前記閾値との比較結果に基づいて、前記外部 E G R 装置における異常の発生を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記 E G R 異常判定手段は、前記実際値と前記標準値との差の絶対値が、前記閾値よりも大きい場合、前記外部 E G R 装置に異常が発生していると判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記 E G R 異常判定手段は、前記実際値から前記標準値を減じた値が、前記閾値よりも大きい場合は、外部 E G R 流量が過多であると判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記 E G R 異常判定手段は、前記標準値から前記実際値を減じた値が、前記閾値よりも大きい場合は、外部 E G R 流量が過少であると判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

外部 E G R 流量が一定である条件下の機関の出力のばらつきを算出する第 2 算出手段と、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、少ない方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記実際値未満であるか否かを判定する第 1 判定手段と、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、多い方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記閾値より大きいか否かを判定する第 2 判定手段と、を更に備え、

前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過多であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段と前記第 2 判定手段の判定がともに肯定された場合、前記外部 E G R 装置が、外部 E G R 流量が目標値よりも多くなる状態で故障していると判定することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

外部 E G R 流量が一定である条件下の機関の出力のばらつきを算出する第 2 算出手段と、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、少ない方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記実際値未満であるか否かを判定する第 1 判定手段と、を更に備え、

前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過少であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段の判定が否定された場合、前記外部 E G R 装置以外の場所で異常が発生してい

10

20

30

40

50

ると判定することを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、多い方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記標準値より大きいかなかを判定する第 3 判定手段を更に備え、

前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過少であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段と前記第 3 判定手段の判定がともに肯定された場合、前記外部 E G R 装置が、外部 E G R 流量が目標値よりも少なくなる状態で故障していると判定することを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 9】

タービンとコンプレッサを具備する過給器を更に備え、

前記排気ガス還流通路は、前記タービンよりも上流側の前記排気通路と前記コンプレッサよりも下流側の前記吸気通路とを連通する高圧排気ガス還流通路と、

前記タービンよりも下流側の前記排気通路と前記コンプレッサよりも上流側の前記吸気通路とを連通する低圧排気ガス還流通路と、を含み、

前記 E G R 弁は、前記高圧排気ガス還流通路に設けられ、開度を調整することで前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な高圧用 E G R 弁と、

前記低圧排気ガス還流通路に設けられ、開度を調整することで前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な低圧用 E G R 弁と、を含み、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量は、一方が、前記高圧排気ガス還流通路または前記低圧排気ガス還流通路のみで排気ガスを還流させた場合の前記外部 E G R 流量であり、他方が、前記高圧排気ガス還流通路と前記低圧排気ガス還流通路の双方で排気ガスを還流させた場合の前記外部 E G R 流量であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関に備えられた外部 E G R 装置を制御する上で好適な、内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 には、内部 E G R の過多によってトルク変動の増大が生じている気筒を判別可能な、内燃機関の制御装置が開示されている。具体的には、特許文献 1 における発明では、各気筒の内部 E G R 量に応じて変化する吸気圧と、各気筒のトルク変動とに基づき、内部 E G R 量が過多となっている気筒を判別することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 148182 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 では、各気筒のトルク変動の平均値に基づいて判定基準値を設定している。このため、例えば全気筒で大きなトルク変動が生じる場合には、判定基準値が大きな値となり、ドライバビリティ上問題のあるトルク変動が生じていても、内部 E G R 量が過多となっていると判定されないことがあった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、ドライバビリティ上問題があるときに、確実に異常が生じていると判定できる内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の制御装置であって、
内燃機関の排気通路と吸気通路とを連通する排気ガス還流通路と、
開度を調整することで、前記排気ガス還流通路を介して前記排気通路から前記吸気通路
に還流する外部EGR流量を増減可能なEGR弁と、を具備した外部EGR装置と、
機関の出力値を取得する出力値取得手段と、
第1EGR流量が還流されたときの機関の出力値と第2EGR流量が還流されたときの機
関の出力値との相違に基づき、所定の基準に従って前記外部EGR装置における異常の発
生を判定するEGR異常判定手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0007】

また、第2の発明は、第1の発明において、
前記EGR異常判定手段は、
第1EGR流量が還流されたときと第2EGR流量が還流されたときの、機関の出力値の
差である出力変動の実際値を、前記出力値取得手段により取得される値に基づいて算出
する第1算出手段と、
前記出力変動の標準値を記憶した第1記憶手段と、
所定の閾値を記憶した第2記憶手段と、を含み、
前記実際値と前記標準値と前記閾値との比較結果に基づいて、前記外部EGR装置におけ
る異常の発生を判定することを特徴とする。

20

【0008】

また、第3の発明は、第2の発明において、
前記EGR異常判定手段は、前記実際値と前記標準値との差の絶対値が、前記閾値よりも
大きい場合、前記外部EGR装置に異常が発生していると判定することを特徴とする。

【0009】

また、第4の発明は、第2の発明において、
前記EGR異常判定手段は、前記実際値から前記標準値を減じた値が、前記閾値よりも大
きい場合は、外部EGR流量が過多であると判定することを特徴とする。

【0010】

また、第5の発明は、第2の発明において、
前記EGR異常判定手段は、前記標準値から前記実際値を減じた値が、前記閾値よりも大
きい場合は、外部EGR流量が過少であると判定することを特徴とする。

30

【0011】

また、第6の発明は、第4の発明において、
外部EGR流量が一定である条件下の機関の出力のばらつきを算出する第2算出手段と、
前記第1EGR流量と前記第2EGR流量のうち、少ない方の外部EGR流量が還流さ
れたときに、前記第2算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記実際値未
満であるか否かを判定する第1判定手段と、
前記第1EGR流量と前記第2EGR流量のうち、多い方の外部EGR流量が還流された
ときに、前記第2算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記閾値より大き
いか否かを判定する第2判定手段と、を更に備え、
前記EGR異常判定手段によって外部EGR流量が過多であると判定され、且つ、前記第
1判定手段と前記第2判定手段の判定がともに肯定された場合、前記外部EGR装置が、
外部EGR流量が目標値よりも多くなる状態で故障していると判定することを特徴とする
。

40

【0012】

また、第7の発明は、第5の発明において、
外部EGR流量が一定である条件下の機関の出力のばらつきを算出する第2算出手段と、
前記第1EGR流量と前記第2EGR流量のうち、少ない方の外部EGR流量が還流さ
れたときに、前記第2算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記実際値未

50

満であるか否かを判定する第 1 判定手段と、を更に備え、
前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過少であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段の判定が否定された場合、前記外部 E G R 装置以外の場所で異常が発生していると判定することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、第 8 の発明は、第 7 の発明において、
前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、多い方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記標準値より大きい
10 かどうかを判定する第 3 判定手段を更に備え、
前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過少であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段と前記第 3 判定手段の判定がともに肯定された場合、前記外部 E G R 装置が、
外部 E G R 流量が目標値よりも少なくなる状態で故障していると判定することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、第 9 の発明は、第 1 乃至第 8 の発明の何れかにおいて、
タービンとコンプレッサを具備する過給器を更に備え、
前記排気ガス還流通路は、前記タービンよりも上流側の前記排気通路と前記コンプレッサよりも下流側の前記吸気通路とを連通する高圧排気ガス還流通路と、
前記タービンよりも下流側の前記排気通路と前記コンプレッサよりも上流側の前記吸気通路とを連通する低圧排気ガス還流通路と、を含み、
20 前記 E G R 弁は、前記高圧排気ガス還流通路に設けられ、開度を調整することで前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な高圧用 E G R 弁と、
前記低圧排気ガス還流通路に設けられ、開度を調整することで前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な低圧用 E G R 弁と、を含み、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量は、一方が、前記高圧排気ガス還流通路または前記低圧排気ガス還流通路のみで排気ガスを還流させた場合の前記外部 E G R 流量であり、他方が、前記高圧排気ガス還流通路と前記低圧排気ガス還流通路の双方で排気ガスを還流させた場合の前記外部 E G R 流量であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

第 1 の発明および第 2 の発明および第 3 の発明によれば、外部 E G R 装置の異常判定の判定基準を、ドライバビリティに影響を与える出力変動値とすることができる。そのため、ドライバビリティ上問題が生じる程度に外部 E G R 流量が変化した場合に、外部 E G R 装置に異常が生じていることを確実に判定することができる。

【 0 0 1 6 】

第 4 の発明によれば、外部 E G R 装置に発生している異常に関して、外部 E G R 流量が過多であるか否かを判定することができる。これにより、外部 E G R 装置に異常が発生している場合の、外部 E G R 流量の状態を把握することが可能である。

【 0 0 1 7 】

第 5 の発明によれば、外部 E G R 装置に発生していると異常に関して、外部 E G R 流量が過少であるか否かを判定することができる。これにより、外部 E G R 装置に異常が発生している場合の、外部 E G R 流量の状態を把握することが可能である。

【 0 0 1 8 】

第 6 の発明によれば、外部 E G R 流量が一定である条件下の出力ばらつきに基づき、外部 E G R 装置の異常を判定することができる。外部 E G R 装置の異常判定を、第 1 の発明および第 2 の発明および第 3 の発明とは異なる手法で実行することで、第 1 の発明および第 2 の発明及び第 3 の判定結果を保障することができ、誤判定を防止することが可能である。そのため、外部 E G R 装置の異常判定の精度が向上する。

【 0 0 1 9 】

第 7 の発明によれば、外部 E G R 流量が一定である条件下の出力ばらつきに基づき、外

10

20

30

40

50

部 E G R 装置の異常を判定することができる。そのため、外部 E G R 装置の異常判定の誤判定を防止し、判定制度を向上させることができる。さらに、外部 E G R 流量が過少であると判定された場合において、外部 E G R 装置以外の場所で異常が発生していると判定することが可能である。

【 0 0 2 0 】

第 8 の発明によれば、外部 E G R 流量が一定である条件下の出力ばらつきに基づき、外部 E G R 装置の異常を判定することができる。外部 E G R 装置の異常判定を、第 1 の発明および第 2 の発明とは異なる手法で実行することで、第 1 の発明および第 2 の発明および第 3 の判定結果を保障することができ、誤判定を防止することが可能である。そのため、外部 E G R 装置の異常判定の精度が向上する。

10

【 0 0 2 1 】

第 9 の発明によれば、例えば、高圧排気ガス還流通路と低圧排気ガス還流通路とを併せ持つような、2 系統の外部 E G R 装置を備えた内燃機関において、どちらの系統の外部 E G R 装置で異常が発生しているのかを特定することができる。そのため、異常対策の施行に効果的に貢献することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の制御装置が適用される内燃機関のシステム構成を示す図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態にかかる外部 E G R 流量の適正化判定処理の手順を示すフローチャートである。

20

【 図 3 】 外部 E G R 流量が過多時の、外部 E G R 装置の異常箇所判定処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 4 】 外部 E G R 流量が過少時の、外部 E G R 装置の異常箇所判定処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 5 】 外部 E G R 流量が過多時の、外部 E G R 流量の補正処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 6 】 外部 E G R 流量が過多時の、気筒毎の出力変動値の概略を示した図である。

【 図 7 】 外部 E G R 流量が過少時の、外部 E G R 流量の補正処理の手順を示すフローチャートである。

30

【 図 8 】 外部 E G R 流量が過少時の、気筒毎の出力変動値の概略を示した図である。

【 図 9 】 本発明の実施の形態 3 における内燃機関のシステム構成を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

実施の形態 1 .

〔 駆動システムの構成 〕

図 1 は、本発明が適用されたハイブリッド車両の駆動システム 10 の概略構成を示す図である。この駆動システム 10 は、車両の動力源として内燃機関 12 と車両駆動用モータ（以下、「モータ」と称する）14 とを備えている。駆動システム 10 は、内燃機関 12 とモータ 14 の双方を作動させ、双方の駆動力によって図示省略する駆動輪を回転させることができる。

40

【 0 0 2 4 】

本実施形態の駆動システム 10 は、E C U (Electronic Control Unit) 16 によって制御されている。E C U 16 は、内燃機関 12、モータ 14 等を含む駆動システム 10 の全体を総合的に制御している。

【 0 0 2 5 】

〔 内燃機関のシステム構成 〕

本実施形態にかかる内燃機関 12 は、V 型 6 気筒の 4 ストローク機関である。内燃機関 12 は、排気管から吸気管へ排気ガスを還流させる外部 E G R 装置 18 を備えている。外部 E G R 装置 18 には、外部 E G R 流量の全体量を調整するための共通 E G R 弁 20 が設けられている。また外部 E G R 装置 18 は、バンク別に外部 E G R 流量を調節するためのバ

50

ンク E G R 弁 2 2 を備えている。外部 E G R 装置 1 8 は更に、サージタンク 2 4 から延びる各気筒の吸気枝管 2 6 に連通するデリバリーパイプ 2 8 を備えている。また、内燃機関 1 2 は、図示しないクランクシャフトの回転に対応した信号を出力する、クランク角センサ 3 0 を備えている。

【 0 0 2 6 】

また、上述の E C U 1 6 の入力側には、クランク角センサ 3 0 が接続されている。E C U 1 6 の出力側には、共通 E G R 弁 2 0 とバンク E G R 弁 2 2 のアクチュエータが接続されている。

【 0 0 2 7 】

[本実施形態の具体的処理手順]

10

図 2 は、本実施形態にかかる外部 E G R 流量の適正化判定処理の手順を示すフローチャートである。図 2 に示すルーチンでは、先ず、外部 E G R 流量を確認するための運転状態が実現される (ステップ 1 0 0) 。具体的には、内燃機関 1 2 の運転が定常状態となるように、モータ 1 4 の駆動力が駆動システム 1 0 に要求される出力の変動分を補助する。そのため、後述するステップ 1 1 0 及び 1 2 0 において、効果的に内燃機関 1 2 の出力値を検出することが可能である。

【 0 0 2 8 】

上記のステップ 1 0 0 により、内燃機関 1 2 の運転が定常状態になった後、外部 E G R 装置 1 8 で排気ガスを還流させないときの内燃機関 1 2 の出力平均値が検出される (ステップ 1 1 0) 。より詳細には、各気筒での点火時において発生する出力値を検出し、それらの平均値である出力平均値を算出する。各気筒での点火時において発生する出力値は、クランク角センサ 3 0 により検出されるクランクシャフトの角度信号から算出する。

20

【 0 0 2 9 】

次に、外部 E G R 装置 1 8 で所定量の排気ガスを還流させたときの内燃機関 1 2 の出力値が検出される (ステップ 1 2 0) 。この場合も、上記のステップ 1 1 0 と同様に、各気筒での点火時において発生する出力値を検出し、それらの平均値である出力平均値を算出する。

【 0 0 3 0 】

次に、外部 E G R 装置 1 8 で排気ガスを還流させないときと所定量の排気ガスを還流させるときの実機の出力差 (以下、「実測差 A」と称する) を算出する (ステップ 1 3 0) 。すなわち、上記のステップ 1 1 0 と 1 2 0 で検出したそれぞれの内燃機関 1 2 の出力平均値の差を算出する。

30

【 0 0 3 1 】

さらに、外部 E G R 装置 1 8 で排気ガスを還流させないときと所定量の排気ガスを還流させるときの出力差をマップに基づいて決定する (ステップ 1 4 0) 。以下、これにより得られた出力差を「標準差 B」と称する。本実施形態では、外部 E G R 装置 1 8 で還流させる排気ガス量と内燃機関 1 2 の出力変動値の標準差 B との関係を示すマップが、E C U 1 6 の R O M に記憶されている。ステップ 1 4 0 では、このマップを外部 E G R 装置 1 8 で還流させる排気ガス量に基づいて検索することで、出力変動値の標準差 B を決定する。

【 0 0 3 2 】

40

次に、外部 E G R 流量が適正であるか否かを判定する (ステップ 1 5 0) 。具体的には、上述のステップ 1 3 0 で算出した実測差 A と、ステップ 1 4 0 で決定した標準差 B との差を算出し、その値を所定の閾値 C と比較する。閾値 C は、ドライバビリティ上許容できる外部 E G R 流量の変化による出力差の最大値である。ステップ 1 5 0 の結果、実測差 A と標準差 B との差の絶対値が閾値 C 以下であると判定された場合、外部 E G R 流量は適切な値であると判断する (ステップ 1 6 0) 。

【 0 0 3 3 】

ステップ 1 5 0 の結果、実測差 A と標準差 B との差の絶対値が閾値 C よりも大きいと判定された場合、外部 E G R 流量が適切ではないと判断できる。このような判断によれば、ドライバビリティ上問題が生じる程度に外部 E G R 流量が変化した場合に、外部 E G R 装置

50

18に異常が生じていることを確実に判定することができる。この場合、更に外部EGR流量がその適正量と比較して過多であるのか過少であるのかを判定する（ステップ170）。具体的には、実測差Aから標準差Bを減じた値が閾値Cより大きいかが判定される。ステップ170の結果、実測差Aから標準差Bを減じた値が閾値Cより大きいと判定された場合、外部EGR流量はその適正量と比較して過多であると判断する（ステップ180）。一方、ステップ170の判定が否定された場合、すなわち、標準差Bから実測差Aを減じた値がCよりも大きいと判定された場合、外部EGR流量はその適正量と比較して過少であると判断する（ステップ190）。

【0034】

尚、上述のステップ180において、外部EGR流量がその適正值と比較して過多であると判断した後は、後述するフローチャートに従って、外部EGR流量が過多時の外部EGR装置18の異常箇所判定処理が実行される。また、上述のステップ190においても同様に、外部EGR流量がその適正值と比較して過少であると判断した後は、後述するフローチャートに従って、外部EGR流量が過少時の外部EGR装置18の異常箇所判定処理が実行される。

【0035】

図3は、外部EGR流量が過多時の、外部EGR装置18の異常箇所判定処理の手順を示すフローチャートである。図3に示すルーチンでは先ず、外部EGR装置18によって排気ガスを還流させないときの内燃機関12の出力変動値が、上述の実測差Aよりも小さいかが判定される（ステップ200）。ここでは具体的には、気筒毎の出力変動値（爆発毎の出力ばらつき）を算出し、それらの出力変動値の最大値が実測差Aよりも小さいかを判定する。各気筒の出力変動値を算出する際には、先ず、例えばBTDC60°を含む所定のクランク角度分におけるクランクシャフトの角速度を算出する。さらに、TDCを含む所定のクランク角度分におけるクランクシャフトの角速度を算出する。そして、それらの角速度に基づいて上記所定気筒での点火時の出力値を算出し、前回の点火時に算出された出力値との差を、上記所定気筒での出力変動値とする。実測差Aは、内燃機関12の実機上で生じることが検知された出力差である。したがって、外部EGR装置18によって排気ガスを還流させない条件下でA以上の変動が認められれば、外部EGR流量がゼロである状態で既に異常が生じていると判断できる。本ステップ200の判断は、全ての気筒についてそれぞれ実行される。その結果、少なくとも1つの気筒で本ステップ200の条件が不成立とされた場合は、外部EGR流量がゼロである状態での異常フラグをONとする（ステップ210）。

【0036】

一方、上記ステップ200の結果、全ての気筒で外部EGR装置18によって排気ガスを還流させないときの内燃機関12の出力変動値が、上述の実測差Aよりも小さいと判定された場合、次のステップ220へ進む。

【0037】

上述のステップ200の判定が肯定されると、次は、外部EGR装置18によって所定量の排気ガスが還流されたときの出力変動値が、上述の閾値Cよりも大きいかが判定される（ステップ220）。具体的には、上述のステップ200と同様に、先ず気筒毎の出力変動値を算出する。そして、少なくとも1つの気筒において出力変動値が閾値Cよりも大きいと判定された場合、外部EGR流量が所定量である条件下で異常が発生していると判断し、外部EGR装置異常フラグをONとする（ステップ240）。上述のように、閾値Cは、ドライバビリティ上許容できる外部EGR流量の変化による出力差の最大値である。したがって、このような判定によれば、ドライバビリティを基準として外部EGR装置18の異常判定を行うことができる。一方、ステップ220において、全ての気筒での出力変動値が閾値C以下であると判定された場合、外部EGR装置18では異常が発生していないと判断し、外部EGR装置正常フラグをONとする（ステップ230）。

【0038】

上述のステップ240において、外部EGR装置異常フラグがONとされた場合、次に

、内燃機関 1 2 の出力変動値が、全気筒同様にずれているのか否かが判定される（ステップ 2 5 0）。具体的には、先ず、上述のステップ 2 2 0 で算出した気筒毎の出力変動値の偏差 X_i （ i は気筒番号を示す）を算出する。さらに、算出した出力変動値の偏差 X_i の平均値 μ を算出し、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値を算出する。全ての気筒について偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が、規定の範囲内にある場合、内燃機関 1 2 の出力変動値が全気筒同様にずれていると判定する。ここで、本ステップ 2 5 0 の判定は、外部 EGR 装置 1 8 に異常が発生することで出力変動が生じていることを前提条件として行われる。したがって、上述のように全ての気筒について偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が、規定の範囲内にあるなら、全気筒の出力変動値が全気筒同様にずれていると判定できる。

【 0 0 3 9 】

ステップ 2 5 0 において内燃機関 1 2 の出力変動値が全気筒同様にずれていると判定された場合、全気筒に還流させる排気ガス流量に影響を与える共通の外部 EGR 系通路内（例えば共通 EGR 弁 2 0）に異常（例えばデポジットによる弁の固着）が生じていると判断する（ステップ 2 6 0）。

【 0 0 4 0 】

一方、ステップ 2 5 0 において内燃機関 1 2 の出力変動値が全気筒同様にずれていないと判定された場合、次はバンク毎にずれているのか否かが判定される（ステップ 2 7 0）。具体的には、上述のステップ 2 5 0 と同様に、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が規定の範囲内であるか否かの判定処理をバンク毎に実行する。例えば、1 番気筒 # 1、3 番気筒 # 3、5 番気筒 # 5 を第 1 バンクとし、2 番気筒 # 2、4 番気筒 # 4、6 番気筒 # 6 を第 2 バンクとする。第 1 バンクに関しては、偏差 X_i （ $i = 1、3、5$ ）から平均値 μ_1 （ μ_1 ：第 1 バンクの出力変動値の偏差の平均値）を減じた値が規定の範囲内にあるか否かを判定する。同様に、第 2 バンクに関しては、偏差 X_i （ $i = 2、4、6$ ）から平均値 μ_2 （ μ_2 ：第 2 バンクの出力変動値の偏差の平均値）を減じた値が規定の範囲内にあるか否かを判定する。第 1 バンクと第 2 バンクの両方で、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が規定の範囲内であると判定された場合、内燃機関 1 2 の出力変動値がバンク毎にずれていないと判定する。ここで、本ステップ 2 7 0 の判定は、全気筒の出力変動値が全気筒同様にずれていないことを前提条件として行われる。したがって、第 1 バンクと第 2 バンクの両方で、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が規定の範囲内であると判定された場合、出力変動値がバンク毎にずれていると判定できる。

【 0 0 4 1 】

ステップ 2 7 0 において、内燃機関 1 2 の出力変動値がバンク毎にずれていると判定された場合、バンク別に備えられている外部 EGR 系通路内（例えばバンク EGR 弁 2 2）に異常（例えばデポジットによる弁の固着）が生じていると判断する（ステップ 2 8 0）。

【 0 0 4 2 】

一方、ステップ 2 7 0 において、内燃機関 1 2 の出力変動値がバンク毎にずれていないと判定された場合、出力変動値が気筒毎にずれていると判断できる。この場合、ECU 1 6 は各気筒のデリバリーパイプ 2 8 に異常が発生していると判断する（ステップ 2 9 0）。この異常の原因は、例えば所定気筒のデリバリーパイプ 2 8 のデポジットによる詰まり等が考えられる。この場合、その他の気筒の外部 EGR 流量が増加しており、その気筒において外部 EGR 流量が過多となっている可能性がある。

【 0 0 4 3 】

次に、上述した外部 EGR 装置異常フラグ（ステップ 2 4 0 参照）が ON となっているか否かが判定される（ステップ 3 0 0）。ステップ 3 0 0 の結果、外部 EGR 装置異常フラグが ON となっていると判定された場合、外部 EGR 装置 1 8 によって還流される外部 EGR 流量が減量される（ステップ 3 1 0）。具体的には、本実施形態ではこの場合、外部 EGR 流量をカットすることとしている。一方、ステップ 3 0 0 の結果、異常フラグが ON となっていないと判定された場合は、今回の処理サイクルを終了する。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、外部 EGR 流量が過少時の、外部 EGR 装置 1 8 の異常箇所判定処理の手順を

10

20

30

40

50

示すフローチャートである。図 4 に示すルーチンでは先ず、外部 EGR 装置 18 によって排気ガスを還流させないときの内燃機関 12 の出力変動値が、上述の実測差 A よりも小さいか否かが判定される（ステップ 400）。具体的には、図 3 におけるステップ 200 と同様に、気筒毎の出力変動値を算出し、それらの出力変動値の最大値が実測差 A よりも小さいか否かを判定する。

【0045】

上記ステップ 400 の結果、外部 EGR 装置 18 によって排気ガスを還流させないときの内燃機関 12 の出力変動値の最大値が、上述の実測差 A よりも小さいと判定された場合、次のステップ 420 へ進む。一方、出力変動値の最大値が上述の実測差 A 以上であると判定された場合は、外部 EGR 流量がゼロの条件下で異常が発生していると判断し、異常フラグを ON とする（ステップ 410）。

10

【0046】

上述のステップ 400 の判定が肯定されると、次は、外部 EGR 装置 18 によって所定量の排気ガスが還流されたときの内燃機関 12 の出力変動値が、上述の標準差 B よりも大きいと判定される（ステップ 420）。具体的には、上述のステップ 400 と同様に、先ず気筒毎の出力変動値を算出する。そして、気筒毎に出力変動値と標準差 B とが比較される。その結果、全ての気筒で出力変動値が標準差 B 以下であると判定された場合、標準レベルを超える異常変動が何れの気筒でも生じていないと判断できる。この場合、今回の処理サイクルは終了される。一方、少なくとも 1 つの気筒において出力変動値が標準差 B よりも大きいと判定された場合、外部 EGR が存在する条件下で異常が発生している可能性があるとして判断できる。上述のように、排気ガスを還流しないときと所定量の排気ガスを還流するときの出力差をマップに基づいて決定した値が標準差 B である。したがって、このような判定によれば、出力差の標準値を基準として外部 EGR 装置 18 の異常判定を行うことができる。

20

【0047】

上述のステップ 420 の判定が肯定されると、次は、外部 EGR の存在下でノッキングが生じているか否かが判定される（ステップ 430）。本実施形態において、内燃機関 12 は KCS（ロックコントロールシステム）を搭載している。また KCS は、図示省略するノックセンサを具備している。本ステップ 430 では、このノックセンサにより検出された信号に基づいて、ノッキングの有無が判断される。ステップ 430 の結果、ノッキングが生じていると判定された場合、KCS による点火時期遅角制御の遅角量が最大遅角量 E 以下であるか否かが判定される（ステップ 440）。ステップ 440 の判定が肯定された場合、遅角量が最大遅角量 E を超えない範囲で、ノッキングが発生しなくなるまで点火時期を遅角する（ステップ 450）。一方、ステップ 440 の判定が否定された場合、すなわち、既に遅角量が最大遅角量 E に達している場合、外部 EGR 流量を減少させる（ステップ 460）。本実施形態ではこの場合、外部 EGR 流量をカットすることとしている。これにより、出力変動の抑制が図られる。

30

【0048】

上述のステップ 430 の結果、外部 EGR の存在下でノッキングが生じていないと判定された場合、次に、内燃機関 12 の出力変動値が、全気筒同様にずれているのか否かが判定される（ステップ 470）。ところで、上述のステップ 430 の判定では、ノッキングに起因する内燃機関 12 の出力変動が生じているか否かが判定された。ステップ 430 の判定が肯定されると、ノッキングに起因する出力変動が生じている場合が、ステップ 430 以降の判定における判定対象から除外される。したがって、ステップ 470 では、外部 EGR 流量の変化に起因する出力変動のみを判定の対象とすることができる。

40

【0049】

ステップ 470 では、上述した図 3 のステップ 250 と同様に、気筒毎の出力変動値の偏差 X_i （ i は気筒番号を示す）を算出する。さらに、算出した出力変動値の偏差 X_i の平均値 μ を算出し、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値を算出する。全気筒について、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が規定の範囲内にある場合、内燃機関 12 の出力変動値が全気

50

筒同様にずれていると判定する。

【0050】

ステップ470の判定が肯定された場合、全気筒に還流させる排気ガス流量に影響を与える共通の外部EGR系通路内（例えば共通EGR弁20）に異常（例えばデポジットによる弁の固着）が生じていると判断する（ステップ480）。

【0051】

一方、ステップ470において内燃機関12の出力変動値が全気筒同様にずれていないと判定された場合、次はバンク毎にずれているのか否かが判定される（ステップ490）。具体的には、上述のステップ470と同様に、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が規定の範囲内であるか否かの判定処理をバンク毎に実行する。例えば、1番気筒#1、3番気筒#3、5番気筒#5を第1バンクとし、2番気筒#2、4番気筒#4、6番気筒#6を第2バンクとする。第1バンクに関しては、偏差 X_i （ $i=1, 3, 5$ ）から平均値 μ_1 （ μ_1 ：第1バンクの出力変動値の偏差の平均値）を減じた値が規定の範囲内にあるか否かを判定する。同様に、第2バンクに関しては、偏差 X_i （ $i=2, 4, 6$ ）から平均値 μ_2 （ μ_2 ：第2バンクの出力変動値の偏差の平均値）を減じた値が規定の範囲内にあるか否かを判定する。第1バンクと第2バンクの両方で、偏差 X_i から平均値 μ を減じた値が規定の範囲内であると判定された場合、内燃機関12の出力変動値がバンク毎にずれていると判定する。

10

【0052】

ステップ490の判定が肯定された場合、バンク間の外部EGR流量を調整するバンクEGR弁22がデポジットにより固着しているか、あるいは、各気筒のデリバリーパイプ28の集合部がデポジットによって詰まっていると判断する（ステップ500）。

20

【0053】

一方、ステップ490において、内燃機関12の出力変動値がバンク毎にずれていないと判定された場合、出力変動値が気筒毎にずれており、各気筒のデリバリーパイプ28に異常が発生していると判断される（ステップ510）。この異常は、例えば所定気筒のデリバリーパイプ28のデポジットによる詰まり等が考えられ、その気筒への外部EGR流量が減少している可能性がある。

【0054】

以上説明したように、本実施形態の内燃機関の制御装置によれば、外部EGR装置の異常判定の判定基準を、ドライバビリティに影響を与える出力変動値としている。これにより、ドライバビリティ上問題が生じる程度に外部EGR流量が変化した場合に、外部EGR装置に異常が生じていることを確実に判定することができる。さらに、気筒毎の出力変動値の偏差 X_i に基づいて、出力変動値が全気筒同様にずれているのか、バンク毎にずれているのか、気筒毎にずれているのかを判断する。これにより、外部EGR装置18の故障箇所を特定することができる。

30

【0055】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、次のように変形して実施することもできる。

40

【0056】

変形例1．

上述した実施の形態1では、本発明をハイブリッド車両に適用しているが、これに限られるものではない。内燃機関12の気筒毎の出力値を算出可能であるなら、内燃機関12の駆動力のみで駆動輪を駆動するシステムに適用してもよい。

【0057】

変形例2．

上述した実施の形態1では、各気筒での点火時において発生する出力値は、クランク角センサ30の出力信号に基づいて算出している。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではない。各気筒に燃焼圧センサが備えられている機関に本発明

50

が適用される場合、各気筒の出力値は前記燃焼圧センサの出力信号から取得してもよい。この場合、燃焼圧センサのピーク値から各気筒の出力値のばらつきを把握することが可能である。

【0058】

変形例 3 .

上述した実施の形態 1 では、外部 EGR 装置 18 で排気ガスを還流させないときと所定量還流させるときの機関の出力差（実測差 A と標準差 B）を、外部 EGR 流量の適正化判定処理の基準とした。これにより、外部 EGR 流量がゼロである状態で異常が生じていることを判定できる。すなわち、外部 EGR 装置 18 以外における異常発生も特定することができる。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではない。実測差 A と標準差 B は、外部 EGR 装置 18 で排気ガスを所定量還流させるとときと、上記所定量とは異なるその他の所定量還流させるときの機関の出力差から決定してもよい。

10

【0059】

変形例 4 .

上述した実施の形態 1 では、ステップ 150 において、実測差 A と標準差 B との差の絶対値が閾値 C 以下であるか否かを判定し、外部 EGR 流量が適切な値であるか否かを判断した。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではない。ステップ 140 の処理の後、実測差 A から標準差 B を減じた値が閾値 C より大きいと判定してもよい。また、ステップ 140 の処理の後、標準差 B から実測差 A を減じた値が閾値 C よりも大きいと判定してもよい。これらの判定方法を実施する場合、外部 EGR 流量が過多であるか否かを判定する際に基準とする閾値 C と、外部 EGR 流量が過少であるか否かを判定する際に基準とする閾値 C とは、互いに異なる値であってもよい。互いに異なる閾値 C を、外部 EGR 流量が過多である場合と過少である場合のそれぞれにおいて最適な値に設定すれば、よりドライバビリティを考慮した外部 EGR 流量の過多・過少判定をすることができる。

20

【0060】

変形例 5 .

上述した実施の形態 1 では、ステップ 150 において、実測差 A と標準差 B との差の絶対値が閾値 C 以下であるか否かを判定し、外部 EGR 流量が適切な値であるか否かを判断した。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではない。ステップ 140 の処理の後、実測差 A が標準差 B と閾値 C とを足し合わせた値より大きいと判定してもよい。

30

【0061】

変形例 6 .

上述した実施の形態 1 では、一定値である標準差 B と閾値 C を用いて EGR 系統の異常判定を行った。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではない。標準差 B は一定値や機関運転状態に応じた関数等、種々の様態をとることが可能である。また、閾値 C は、標準差 B に対する所定の割合として定められてもよい。

【0062】

変形例 7 .

上述した実施の形態 1 では、排気ガス還流通路を各気筒に通じる吸気枝管 26 に連通させている。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではない。すなわち、排気ガス還流通路が、双方のバンクに共通に設けられているサージタンク 24 に直接つながる構成にも本発明は適用可能である。

40

【0063】

変形例 8 .

上述した実施の形態 1 では、本発明を図 1 に示すようなバンク EGR 弁 22 を備える内燃機関 12 に適用している。しかしながら、本発明の適用可能な構成はこれに限定されるものではなく、バンク EGR 弁を設けず、共通 EGR 弁のみを備える内燃機関にも本発明は適用できる。また、共通 EGR 弁を設けず、バンク EGR 弁のみを備える内燃機関にも

50

本発明は適用可能である。

【 0 0 6 4 】

変形例 9 .

実施の形態 1 では内燃機関 1 2 は V 型であるが、これに限られるものではなく、直列型であってもよい。直列型の内燃機関の場合、バンク毎に出力変動にずれが生じることはない。したがってこの場合、出力変動値が全気筒同様にずれていないと判定された場合は即座に、出力変動値は気筒毎にずれていると判断できる。また、実施の形態 1 では内燃機関 1 2 は 6 気筒であるが、これに限られるものではない。例えば 4 気筒の機関であってもよい。

【 0 0 6 5 】

実施の形態 2 .

上述のように、実施の形態 1 では、外部 E G R 装置 1 8 の異常箇所判定処理において、内燃機関 1 2 の出力変動値が全気筒同様にずれているのか、バンク毎にずれているのか、気筒毎にずれているのかを判定した。本実施の形態 2 においては、出力変動値のずれのパターンを判断した後、外部 E G R 流量の補正を実施することとする。図 5 は、外部 E G R 流量が過多時の、外部 E G R 流量の補正処理の手順を示すフローチャートである。図 5 は、出力変動値のずれのパターン毎に、外部 E G R 流量をどのように補正するのかの具体的な処理方法を示している。

【 0 0 6 6 】

図 5 のルーチンでは、まず出力変動値が全気筒同様にずれているか否かが判定される (ステップ 6 0 0)。ステップ 6 0 0 は、図 3 に示す外部 E G R 装置 1 8 の異常箇所判定処理のステップ 2 5 0 に対応している。ステップ 6 0 0 の判定の結果、出力変動値が全気筒同様にずれていると判定された場合、外部 E G R 流量の全体量を減量させる。具体的には、共通 E G R 弁 2 0 の開度を小さくする。これにより、全気筒の出力値が目標出力値に近づく。

【 0 0 6 7 】

一方、ステップ 6 0 0 の判定の結果、出力変動値が全気筒同様にずれていないと判定された場合、次はバンク毎にずれているか否かが判定される (ステップ 6 2 0)。ステップ 6 2 0 は、図 3 に示す外部 E G R 装置 1 8 の異常箇所判定処理のステップ 2 7 0 に対応している。ステップ 6 2 0 の判定の結果、出力変動値がバンク毎にずれていると判定された場合、上述の第 1 バンクの外部 E G R 流量を減量させるか、上述の第 2 バンクの外部 E G R 流量を減量させるか、あるいは第 1 バンクと第 2 バンクの外部 E G R 流量を減量させる (ステップ 6 3 0)。具体的には、バンク E G R 弁 2 2 の開度を小さくする。どのバンクの外部 E G R 流量を減量させるかは、上記の図 3 のステップ 2 2 0 で算出した所定気筒での点火時の出力値と、あらかじめ設定されている目標出力値との比較から決定すればよい。例えば、1 番気筒 # 1 の点火時の出力値が目標出力値よりも著しく小さく、2 番気筒 # 2 の点火時の出力値が目標出力値とほぼ等しければ、第 1 バンクの外部 E G R 流量を減量すればよい。ただし、外部 E G R 流量を減量することでノッキングが発生するなら、外部 E G R 流量の減量を停止することが望ましい。以上の処理により、異常が生じていると判断されたバンクの出力値が目標出力値に近づく。

【 0 0 6 8 】

ステップ 6 2 0 の判定の結果、出力変動値がバンク毎にずれていないと判定された場合、出力変動値が気筒毎にずれていると判定する (ステップ 6 4 0)。出力変動値が気筒毎にずれている場合は、本実施形態にかかる内燃機関 1 2 ではその構成上、気筒毎に外部 E G R 流量を調整することができない。この場合、出力変動が生じていると推定される気筒について、そのトルク変動が許容範囲を超える程度に悪化しているか否かが判定される (ステップ 6 5 0)。具体的には、先ず上述のステップ 2 2 0 で得た気筒毎の出力変動値に基づいて、異常な出力変動が生じている気筒が特定される。次に、その気筒の出力変動値が規定値以上であるか否かが判定される。その結果、当該気筒について出力変動が悪化していることが認められた場合は、ドライバビリティ上問題のない程度まで外部 E G R 流量

10

20

30

40

50

の全体量を減量させる（ステップ 6 6 0）。一方、ステップ 6 5 0 の判定が否定された場合は、ドライバビリティ上問題ない程度であると判断し、外部 E G R 流量の調整を行わない。また、出力変動値が気筒毎にずれていると判定された場合、外部 E G R 流量が過多となっていると特定された気筒の点火時期を進角させてもよい。

【 0 0 6 9 】

図 6 (a) ~ (c) は、外部 E G R 流量が過多時の、気筒毎の出力値の概略を示した図である。縦軸は気筒毎の出力値を示している。また、図中の細い実線は外部 E G R 流量がゼロである場合の出力値、太い実線は外部 E G R 流量が所定量の場合の出力値、破線は外部 E G R 流量が所定量の場合の出力値の目標値である。

【 0 0 7 0 】

図 6 (a) は、出力変動値が全気筒同様にずれている場合を示している。この場合、図 6 におけるステップ 6 1 0 で述べたように、外部 E G R 流量の全体量が減量せしめられる。これにより、図 6 (a) 中に矢印で示す通り、全気筒の出力値が目標出力値に近づく。

【 0 0 7 1 】

図 6 (b) は、出力変動値がバンク毎にずれている場合を示している。この場合、図 5 におけるステップ 6 3 0 で述べたように、外部 E G R 流量が過多となっているバンクの外部 E G R 流量が減量せしめられる。これにより、図 6 (b) 中に矢印で示す通り、異常の生じていたバンクの出力値が目標出力値に近づく。

【 0 0 7 2 】

図 6 (c) は、出力変動値が気筒毎にずれている場合を示している。図 6 (c) では、6 番気筒 # 6 において外部 E G R 流量が過多となっている。この場合、ノッキングが生じずドライバビリティ上問題のない程度に、外部 E G R 流量の全体量を減量させる。あるいは、6 番気筒 # 6 の点火時期のみを進角させる。図 6 (c) では、6 番気筒 # 6 の点火時期を進角させており、これにより全気筒の出力値が目標出力値に近づいている。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、外部 E G R 流量が過少時の、外部 E G R 流量の補正処理の手順を示すフローチャートである。上述のように、図 4 に示す外部 E G R 装置 1 8 の異常箇所判定処理において、内燃機関 1 2 の出力変動値が全気筒同様にずれているのか、バンク毎にずれているのか、気筒毎にずれているのかを判定した。図 7 は、出力変動値のずれのパターン毎に、外部 E G R 流量をどのように補正するのかの具体的処理方法を示している。

【 0 0 7 4 】

図 7 のルーチンでは、まず出力変動値が全気筒同様にずれているか否かが判定される（ステップ 7 0 0）。ステップ 7 0 0 は、図 4 に示す外部 E G R 装置 1 8 の異常箇所判定処理のステップ 4 7 0 に対応している。ステップ 7 0 0 の判定の結果、出力変動値が全気筒同様にずれていると判定された場合、外部 E G R 流量の全体量を増量させる。これにより、全気筒の出力値が目標出力値に近づく。

【 0 0 7 5 】

一方、ステップ 7 0 0 の判定の結果、出力変動値が全気筒同様にずれていないと判定された場合、次はバンク毎にずれているか否かが判定される（ステップ 7 2 0）。ステップ 7 2 0 は、図 4 に示す外部 E G R 装置 1 8 の異常箇所判定処理のステップ 4 9 0 に対応している。ステップ 7 2 0 の判定の結果、出力変動値がバンク毎にずれていると判定された場合、上述の第 1 バンクの外部 E G R 流量を増量させるか、上述の第 2 バンクの外部 E G R 流量を増量させるか、あるいは第 1 バンクと第 2 バンクの外部 E G R 流量を増量させる（ステップ 6 3 0）。どのバンクの外部 E G R 流量を増量させるかは、上記の図 4 のステップ 4 2 0 で算出した所定気筒での点火時の出力値と、あらかじめ設定されている目標出力値との比較から決定すればよい。例えば、1 番気筒 # 1 の点火時の出力値が目標出力値よりも著しく大きく、2 番気筒 # 2 の点火時の出力値が目標出力値とほぼ等しければ、第 1 バンクの外部 E G R 流量を増量すればよい。以上の処理により、異常が生じていたバンクの出力値が目標出力値に近づく。

【 0 0 7 6 】

ステップ 720 の判定の結果、出力変動値がバンク毎にずれていないと判定された場合、出力変動値が気筒毎にずれていると判定する（ステップ 740）。出力変動値が気筒毎にずれている場合は、本実施形態にかかる内燃機関 12 ではその構成上、気筒毎に外部 EGR 流量を調整することができない。この場合、出力変動が生じていると推定される気筒について、そのトルク変動が許容範囲を超える程度に悪化しているか否かが判定される（ステップ 750）。具体的には、先ず上述のステップ 420 で得た気筒毎の出力変動値に基づいて、異常な出力変動が生じている気筒が特定される。次に、その気筒の出力変動値が規定値以上であるか否かが判定される。ステップ 750 の結果、出力変動が悪化していることが認められた場合は、ドライバビリティ上問題のない程度まで外部 EGR 流量の全体量を減量させる（ステップ 760）。一方、ステップ 750 の判定が否定された場合は、ドライバビリティ上問題ない程度であると判断し、外部 EGR 流量の調整を行わない。

【0077】

図 8（a）～（c）は、外部 EGR 流量が過少時の、気筒毎の出力値の概略を示した図である。縦軸は気筒毎の出力値を示している。また、図中の細い実線は外部 EGR 流量がゼロである場合の出力値、太い実線は外部 EGR 流量が所定量である場合の出力値、破線は外部 EGR 流量が所定量である場合の出力値の目標値である。

【0078】

図 8（a）は、出力変動値が全気筒同様にずれている場合を示している。この場合、図 7 におけるステップ 710 で述べたように、外部 EGR 流量の全体量が増量せしめられる。これにより、図 8（a）中の矢印で示す通り、全気筒の出力値が目標出力値に近づく。

【0079】

図 8（b）は、出力変動値がバンク毎にずれている場合を示している。この場合、図 7 におけるステップ 730 で述べたように、外部 EGR 流量が過少となっているバンクの外部 EGR 流量が増量せしめられる。これにより、図 8（b）中に矢印で示す通り、異常が生じているバンクの出力値が目標出力値に近づく。

【0080】

図 8（c）は、出力変動値が気筒毎にずれている場合を示している。図 8（c）では、6 番気筒 # 6 において外部 EGR 流量が過少となっている。この場合、外部 EGR 流量の全体量を減量させる。これにより、6 番気筒 # 6 以外の気筒の出力値が増大し、気筒間の出力差が小さくなる。そのため、内燃機関 12 の出力変動が抑制される。あるいはこの場合、6 番気筒 # 6 のみ点火時期を遅角させてもよい。図 8（c）では 6 番気筒 # 6 のみ点火時期を遅角させており、これにより全気筒の出力値が目標出力値に近づいている。

【0081】

本実施形態では、外部 EGR 装置 18 により還流される外部 EGR 流量が過多および過少であると判定され、異常箇所が特定された後、外部 EGR 流量の補正処理を行っている。上記外部 EGR 流量の補正処理における補正量が規定値より大きくなった場合、燃費の悪化等の外部 EGR 制御上の問題が生じる可能性がある。したがって、上記外部 EGR 流量の補正処理における補正量が規定値より大きくなった場合、MIL（Malfunction Indicator Lamp）を点灯させてドライバーへ外部 EGR 装置 18 の点検を促すようにしてもよい。

【0082】

実施の形態 3 .

図 9 は、本実施形態 3 における内燃機関 50 のシステム構成を示す図である。図 9 に示すように、本実施の形態の内燃機関 50 はコンプレッサ 52 とタービン 54 とを具備する過給器 56 を備えている。また、内燃機関 50 は 2 系統の外部 EGR 装置 58、60 を備えている。一方は、タービン 54 よりも上流側の排気通路 62 とコンプレッサ 52 よりも下流側の吸気通路 64 とを連通する高圧排気ガス還流通路 58（HPL：High Pressure Loop）である。もう一方は、タービン 54 よりも下流側の排気通路 62 とコンプレッサ 52 よりも上流側の吸気通路 64 とを連通する低圧排気ガス還流通路 60（LPL：Low Pressure Loop）である。

【 0 0 8 3 】

実施の形態 1 においては、図 2 に示す外部 E G R 流量の適正化判定処理のステップ 1 1 0 では、外部 E G R 流量が存在しない条件下で内燃機関 1 2 の出力値を算出した。またステップ 1 2 0 では、所定量の外部 E G R 流量を還流させる条件下で出力値を算出した。本実施の形態 3 においては、ステップ 1 1 0 では、高圧排気ガス還流通路 5 8 のみで排気ガスを還流させる条件下で出力値を算出する。また、ステップ 1 2 0 では、高圧排気ガス還流通路 5 8 と低圧排気ガス還流通路 6 0 の双方で排気ガスを還流させる条件下で出力値を算出する。そして、ステップ 1 2 0 以降のステップでは実施の形態 1 における処理と同じ処理を実施する。この場合、ステップ 1 5 0 の条件が成立すれば、高圧排気ガス還流通路 5 8 と低圧排気ガス還流通路 6 0 が共に正常であることが判る。一方、ステップ 1 5 0 の条件が成立せず、ステップ 1 7 0 の条件が成立する場合は、低圧排気ガス還流通路 6 0 の影響で過大な出力差が生じていると判断できる。この場合、低圧排気ガス還流通路 6 0 経由で還流される外部 E G R 流量が過多であると判断できる。一方、ステップ 1 7 0 の条件が成立しない場合は、低圧排気ガス還流通路 6 0 経由で還流される外部 E G R 流量が過少であると判断できる。

10

【 0 0 8 4 】

上述のように、本実施の形態 3 によれば、高圧排気ガス還流通路 5 8 と低圧排気ガス還流通路 6 0 が共に正常、低圧排気ガス還流通路 6 0 経由で還流される外部 E G R 流量が過多、低圧排気ガス還流通路 6 0 経由で還流される外部 E G R 流量が過少、の状態を区別して検知することができる。本実施形態 3 においては、ステップ 1 1 0 では高圧排気ガス還流通路 5 8 のみで排気ガスを還流させる条件下で出力値を算出したが、これに限られるものではない。ステップ 1 1 0 において、低圧排出ガス還流通路 6 0 のみで排気ガスを還流させる条件下で出力値を算出してもよい。この場合、高圧排気ガス還流通路 5 8 と低圧排気ガス還流通路 6 0 が共に正常、高圧排気ガス還流通路 5 8 経由で還流される外部 E G R 流量が過多、高圧排気ガス還流通路 5 8 経由で還流される外部 E G R 流量が過少、の状態を区別して検知することができる。

20

【 符号の説明 】

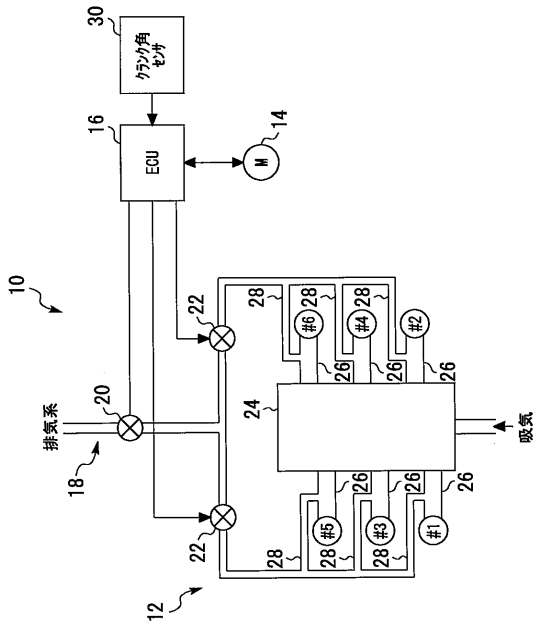
【 0 0 8 5 】

- 1 0 駆動システム
- 1 2、5 0 内燃機関
- 1 4 モータ
- 1 6 E C U
- 1 8 外部 E G R 装置
- 2 0 共通 E G R 弁
- 2 2 パンク E G R 弁
- 2 4 サージタンク
- 2 6 吸気枝管
- 2 8 デリバリーパイプ
- 3 0 クランク角センサ
- 5 2 コンプレッサ
- 5 4 タービン
- 5 6 過給器
- 5 8 高圧排気ガス還流通路
- 6 0 低圧排気ガス還流通路
- 6 2 排気通路
- 6 4 吸気通路

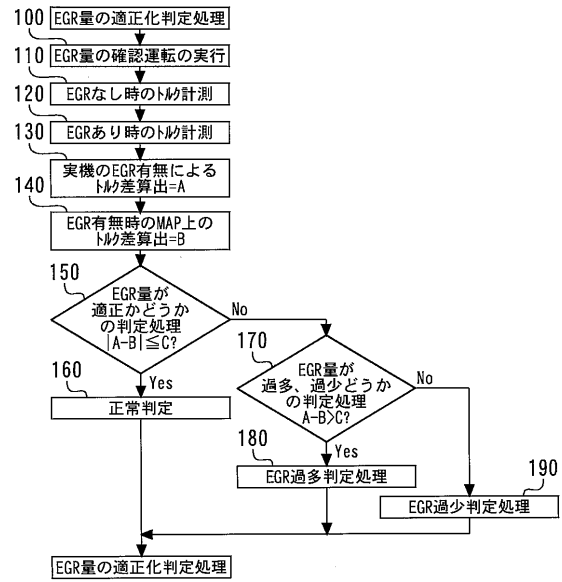
30

40

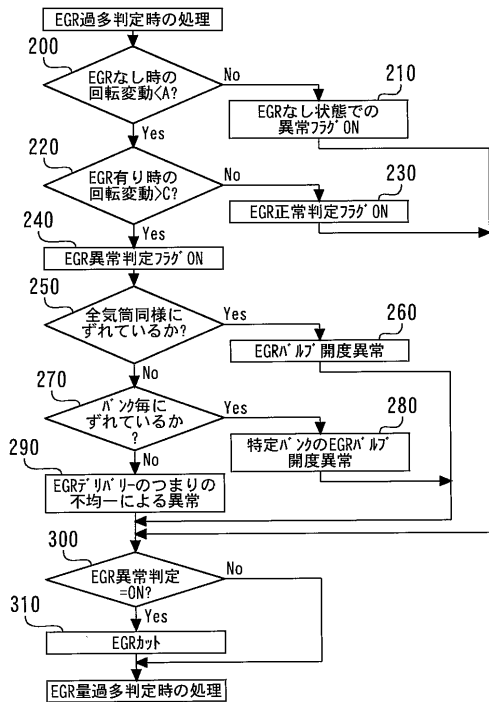
【図 1】



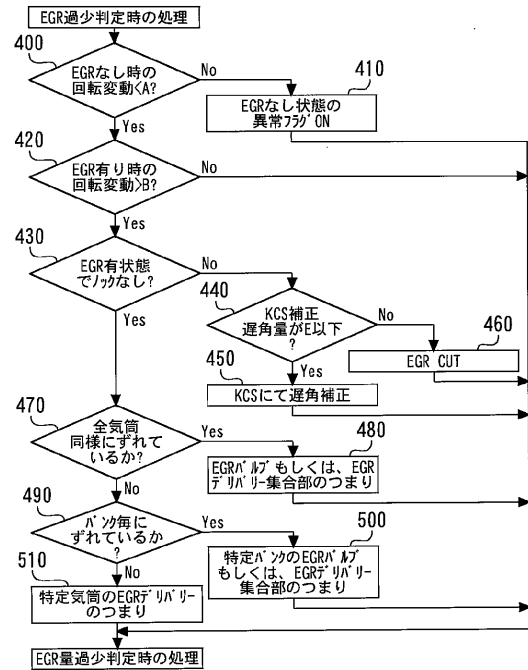
【図 2】



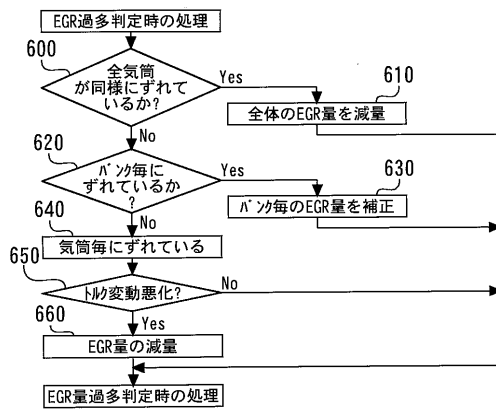
【図 3】



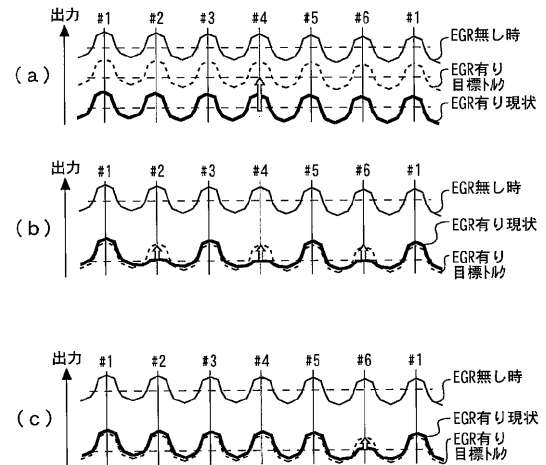
【図 4】



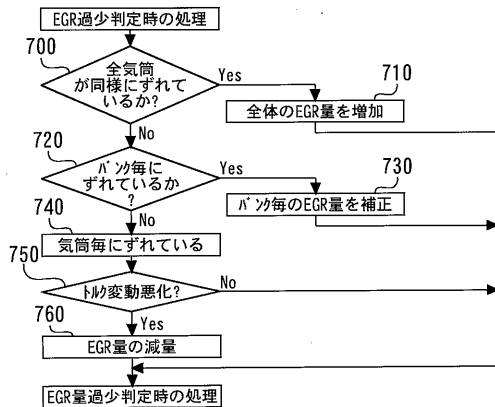
【 図 5 】



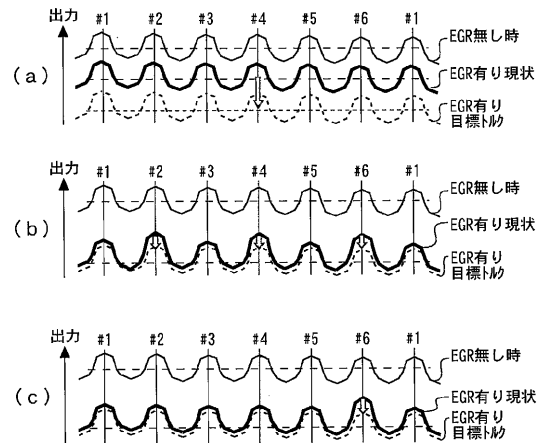
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



第1 EGR 流量が還流されたときと第2 EGR 流量が還流されたときの、機関の出力値の差である出力変動の実際値を、前記出力値取得手段により取得される値に基づいて算出する第1算出手段と、

前記出力変動の標準値を記憶した第 1 記憶手段と、
所定の閾値を記憶した第 2 記憶手段と、を含み、

前記実際値と前記標準値と前記閾値との比較結果に基づいて、前記外部 E G R 装置における異常の発生を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記 E G R 異常判定手段は、前記実際値と前記標準値との差の絶対値が、前記閾値よりも大きい場合、前記外部 E G R 装置に異常が発生していると判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記 E G R 異常判定手段は、前記実際値から前記標準値を減じた値が、前記閾値よりも大きい場合は、外部 E G R 流量が過多であると判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記 E G R 異常判定手段は、前記標準値から前記実際値を減じた値が、前記閾値よりも大きい場合は、外部 E G R 流量が過少であると判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

外部 E G R 流量が一定である条件下の機関の出力のばらつきを算出する第 2 算出手段と、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、少ない方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記実際値未満であるか否かを判定する第 1 判定手段と、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、多い方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記閾値より大きいか否かを判定する第 2 判定手段と、を更に備え、

前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過多であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段と前記第 2 判定手段の判定がともに肯定された場合、前記外部 E G R 装置が、外部 E G R 流量が目標値よりも多くなる状態で故障していると判定することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

外部 E G R 流量が一定である条件下の機関の出力のばらつきを算出する第 2 算出手段と、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、少ない方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記実際値未満であるか否かを判定する第 1 判定手段と、を更に備え、

前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過少であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段の判定が否定された場合、前記外部 E G R 装置以外の場所で異常が発生していると判定することを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量のうち、多い方の外部 E G R 流量が還流されたときに、前記第 2 算出手段により算出された機関の出力のばらつきが、前記標準値より大きいか否かを判定する第 3 判定手段を更に備え、

前記 E G R 異常判定手段によって外部 E G R 流量が過少であると判定され、且つ、前記第 1 判定手段と前記第 3 判定手段の判定がともに肯定された場合、前記外部 E G R 装置が、外部 E G R 流量が目標値よりも少なくなる状態で故障していると判定することを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 9】

タービンとコンプレッサを具備する過給器を更に備え、

前記排気ガス還流通路は、前記タービンよりも上流側の前記排気通路と前記コンプレッサよりも下流側の前記吸気通路とを連通する高圧排気ガス還流通路と、

前記タービンよりも下流側の前記排気通路と前記コンプレッサよりも上流側の前記吸気通路とを連通する低圧排気ガス還流通路と、を含み、

前記 E G R 弁は、前記高圧排気ガス還流通路に設けられ、開度を調整することで前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な高圧用 E G R 弁と、

前記低圧排気ガス還流通路に設けられ、開度を調整することで前記排気通路から前記吸気通路に還流する外部 E G R 流量を増減可能な低圧用 E G R 弁と、を含み、

前記第 1 E G R 流量と前記第 2 E G R 流量は、一方が、前記高圧排気ガス還流通路または前記低圧排気ガス還流通路のみで排気ガスを還流させた場合の前記外部 E G R 流量であり、他方が、前記高圧排気ガス還流通路と前記低圧排気ガス還流通路の双方で排気ガスを還流させた場合の前記外部 E G R 流量であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D21/08(2006.01)i, F02D41/02(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, F02D41/02, 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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2009-191701 A (Toyota Motor Corp.), 27 August 2009 (27.08.2009), claims 1 to 5; paragraphs [0037] to [0041], [0047] (Family: none)	1-5
X A	JP 2001-107811 A (Toyota Motor Corp.), 17 April 2001 (17.04.2001), abstract; claim 1; paragraphs [0050] to [0053] (Family: none)	1 2-9
A	JP 2003-148182 A (Toyota Motor Corp.), 21 May 2003 (21.05.2003), abstract; claims 1 to 7; paragraphs [0004] to [0010] (Family: none)	1-9

☒ 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
16 October, 2009 (16.10.09)

Date of mailing of the international search report
27 October, 2009 (27.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066477

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-256982 A (Toyota Motor Corp.), 11 September 2002 (11.09.2002), claims 1 to 13; paragraph [0007] & EP 1347166 A1 & WO 2002/052143 A1	1-9
A	JP 2007-315371 A (Denso Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), claims 1 to 20; paragraph [0031] & US 2007/0246028 A1 & DE 102007000236 A	1-9
A	JP 2009-121381 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 June 2009 (04.06.2009), claim 1; paragraphs [0016] to [0019], [0046], [0049] (Family: none)	1-9
A	JP 2002-004901 A (Honda Motor Co., Ltd.), 09 January 2002 (09.01.2002), claim 1 & US 2001/0053954 A1 & DE 10129343 A	1-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 9 / 0 6 6 4 7 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, F02D41/02 (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, F02D41/02, 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 1971-2009年 日本国実用新案登録公報 1996-2009年 日本国登録実用新案公報 1994-2009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 2009-191701 A（トヨタ自動車株式会社）2009.08.27, 請求項1 －5、段落【0037】－【0041】、【0047】（ファミリーなし）	1-5	
X A	JP 2001-107811 A（トヨタ自動車株式会社）2001.04.17, 要約、請 求項1、段落【0050】－【0053】（ファミリーなし）	1 2-9	
A	JP 2003-148182 A（トヨタ自動車株式会社）2003.05.21, 要約、請 求項1－7、段落【0004】～【0010】（ファミリーなし）	1-9	
☒ 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 16.10.2009		国際調査報告の発送日 27.10.2009	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 米澤 篤	3Z 4132
		電話番号 03-3581-1101 内線 3355	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 9 / 0 6 6 4 7 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-256982 A (トヨタ自動車株式会社) 2002.09.11, 請求項 1 － 1 3、段落【0007】 & EP 1347166 A1 & WO 2002/052143 A1	1-9
A	JP 2007-315371 A (株式会社デンソー) 2007.12.06, 請求項 1－2 O、段落【0031】 & US 2007/0246028 A1 & DE 102007000236 A	1-9
A	JP 2009-121381 A (本田技研工業株式会社) 2009.06.04, 請求項 1、 段落【0016】－【0019】、【0046】、【0049】 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2002-004901 A (本田技研工業株式会社) 2002.01.09, 請求項 1 & US 2001/0053954 A1 & DE 10129343 A	1-9

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	F 0 2 M 25/07 5 7 0 P	
	F 0 2 B 37/00 3 0 2 F	

F ターム(参考) 3G062 AA03 AA05 DA02 ED01 ED05 ED12 FA18 GA05 GA07 GA21
GA26
3G092 AA13 AA17 AA18 AC02 DC09 EA08 EB01 EC09 FA05 FA16
FB03 FB06 HA11Y HC05Y HC09Z HD07Y HE01Z HE03Z HE06Y
3G384 AA07 AA08 AA28 BA27 DA15 DA48 EC11 ED01 ED07 EE04
EE31 FA26B FA33Z FA48B FA52Z FA55B FA56Z FA58Z

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。