

(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
2015 年 12 月 23 日(23.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/194342 A1

- (51) 国際特許分類:
F02P 5/15 (2006.01) *F02D 41/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065377
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 28 日(28.05.2015)
- (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 2014-124877 2014 年 6 月 18 日(18.06.2014) JP
- (71) 出願人: ボッシュ株式会社(BOSCH CORPORATION) [JP/JP]; 〒1508360 東京都渋谷区渋谷 3 丁目 6 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小倉 健太郎(OGURA Kentaro); 〒2248501 神奈川県横浜市都筑区牛久保 3 丁目 9 番 1 号 ボッシュ株式会社内 Kanagawa (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

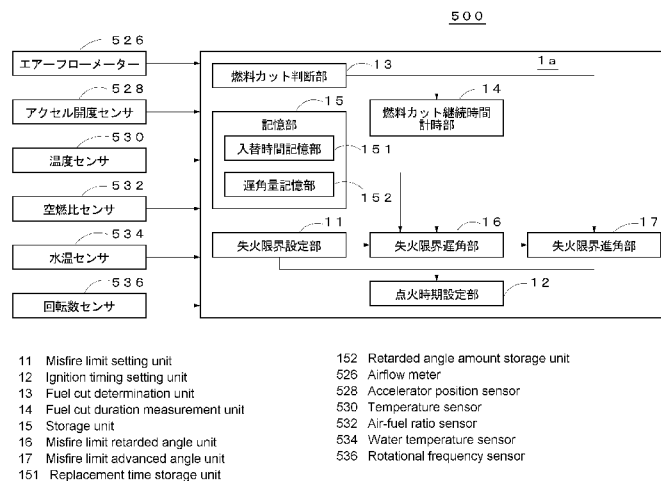
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

(54) 発明の名称: 内燃機関の点火時期制御装置、及び内燃機関の点火時期制御方法

[図2]



(57) Abstract: Provided are an ignition timing control device for an engine and an ignition timing control method for an engine with which stopping of the engine can be reliably avoided, and the torque difference occurring when recovering from a fuel cut can be minimized. The ignition timing control device (1a) for an engine (100) controls the ignition timing of the engine (100) so as not to exceed a misfire limit. The ignition timing control device is equipped with: a duration measurement unit (14) that measures the duration of a fuel cut in the engine (100); a misfire limit retarded angle unit (16) that moves the misfire limit by a prescribed amount to the retarded-angle side when the duration measured by the duration measurement unit (14) exceeds a prescribed amount of time; and a misfire limit advanced angle unit (17) that, after the misfire limit has been moved to the retarded-angle side and the fuel cut has ended, gradually moves the misfire limit to the advanced-angle side so as to return to the value prior to the movement by the prescribed amount to the retarded-angle side.

(57) 要約:

[続葉有]



エンジンの停止を確実に回避しつつ、燃料カット復帰時に生じるトルク段差を少なくすることが可能なエンジンの点火時期制御装置及びエンジンの点火時期制御方法を提供する。エンジン（１００）の点火時期を、失火限界を超えないように制御するエンジン（１００）の点火時期制御装置（１ａ）において、エンジン（１００）が燃料カットを継続する継続時間を計時する継続時間計時部（１４）と、継続時間計時部（１４）が計時した継続時間が所定時間を経過した場合に、失火限界を所定量遅角する失火限界遅角部（１６）と、失火限界を遅角した後に燃料カットが終了した場合に、所定量遅角する前に戻るように、失火限界を段階的に進角する失火限界進角部（１７）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

内燃機関の点火時期制御装置、及び内燃機関の点火時期制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガソリンエンジンなどの内燃機関の点火時期を、失火限界を超えないように制御する内燃機関の点火時期制御装置及びその点火時期制御方法に関する。

背景技術

[0002] ガソリンエンジンなどの内燃機関において、燃料カットからの復帰時には、その他の場合より多くの燃料を噴射することが必要な場合がある。このような必要性の主な理由の一つは、まず、燃料カットからの復帰時には、内燃機関の燃焼室壁面に付着した燃料が、また、ポート噴射式エンジンではこれに加えて吸気バルブ表面に付着した燃料が、燃料カットによって無くなることを考慮して、それを補うべきであることである。また、もう一つの理由は、燃料カットからの復帰時には、シリンダー内の残留ガスが新気になることにより、燃料量を変えないと失火する虞があることである。

[0003] しかしながら、一方、燃料カットからの復帰時に燃料の再噴射が始まると、エンジン出力が急に立ち上がる現象が起こる。この現象は、ショックの発生につながり、運転者や同乗者の快適性を損なうという問題が生じる。

[0004] このようなショックの発生の問題に対しては、トルク段差を少なくすることで、ショックを改善することができる。例えば、燃料カット復帰時に燃焼室内の空気量を少なくしたり、燃料を薄くしたりすることで、トルク段差を少なくすることができる。しかし、燃料カット復帰時に運転手がブレーキを踏む等で急激にエンジンの回転が落ちると、応答遅れによって空気量と燃料を増やすことができず、エンジンの停止を十分に抑制することができない。つまり、急激に回転数の低下によるエンジンの停止を防止するために空気量や燃料量で対応しようとしても、タイミングによっては吸気と圧縮とを要す

るため、1回転分の応答が遅れてしまう。このような応答の遅れによって、エンジンの停止を防止できない場合がある。

[0005] また、トルク段差を少なくするため、例えば特許文献1には、燃料カット復帰時に一時的に点火時期を遅角することが記載されている。このような点火時期の一時的な遅角により、急な回転落ちが発生しても即座に点火時期を早めることでエンジンの停止を防止することもできる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-217271号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記の通り、燃料カット復帰時に点火時期を遅角することで、燃料カットからの復帰に伴う燃料噴射量の増量の必要がある場合にはそれに応えつつ、トルク段差を少なくすることと、急激な回転数の低下に起因したエンジンの停止を防止することとを両立することができる。しかしながら、エンジンの点火時期については、失火を防止可能な遅角限界が予め決められている。つまり、点火時期を遅角可能な失火限界が予め決められているため、燃料カット復帰時において、快適性を失わない程度に十分にトルク段差を少なくすることができなかった。

[0008] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、内燃機関の停止を確実に回避しつつ、燃料カット復帰時に生じるトルク段差を少なくすることが可能な内燃機関の点火時期制御装置、及びその点火時期制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した従来の課題を解決するため、本発明は、以下の手段を有する。

[0010] (1) 本発明に係る内燃機関の点火時期制御装置は、内燃機関の点火時期を、失火限界を超えないように制御する内燃機関の点火時期制御装置であつ

て、内燃機関が燃料カットを継続する継続時間を計時する計時部と、計時した継続時間が所定時間を経過した場合に、失火限界を所定量遅角する失火限界遅角部と、失火限界を遅角した後に燃料カットが終了した場合に、所定量遅角する前に戻るように、失火限界を段階的に進角する失火限界進角部と、を備えることを特徴とする。

[0011] 本発明において、内燃機関が燃料カットを継続する継続時間が所定時間を経過した場合には、主に2つの理由から、燃料カットを行わない動作状態に比べて失火限界を遅角することができる。つまり、第1の理由としては、所定時間以上の燃料カットが継続すると、内燃機関の燃焼室（シリンダー）内の残留ガスが新気に入れ替わるため、新気への入れ替わりが無い状態に比べて燃料混合後の混合気が燃焼しやすいためである。また、第2の理由としては、上述の通り残留ガスが新気に入れ替わることで、所定時間以上の燃料カット継続後の実空気量が、燃料カットを行わない動作状態に各種センサを用いて認識可能な空気量に比べて多くなるためである。

[0012] 本発明によれば、上記第1及び第2の理由に基づき、燃料カットを行わない動作状態に比べて失火限界を所定量遅角し、その後燃料カットが終了すると所定量遅角する前に戻るように、失火限界を段階的に進角する。このように失火限界を遅角及び進角することにより、エンジンの停止を確実に回避しつつ、燃料カット復帰時に生じるトルク段差を少なくすることができる。

[0013] （2）また、本発明に係る内燃機関の点火時期制御装置において、内燃機関の燃焼室内における燃料カット開始前の残留ガスが燃料カット開始後に新気に入れ替わるまでの入替時間を記憶した入替時間記憶部を、更に備え、失火限界遅角部は、計時した継続時間が入替時間を経過した場合に、失火限界を遅角することが好ましい。

[0014] （3）また、本発明に係る内燃機関の点火時期制御装置において、内燃機関に取り付けられたセンサからの情報に基づいて、内燃機関の燃焼室内において、燃料カット開始前の残留ガスが燃料カット開始後に新気に入れ替わる入替時間を推測する排気時間推測部を、更に備え、失火限界遅角部は、計時

した継続時間が入替時間を経過した場合に、失火限界を遅角することが好ましい。

[0015] (4) また、本発明に係る内燃機関の点火時期制御装置において、燃料カットを行わない動作状態に対応した失火限界から、燃料カット開始前の残留ガスが新気に置き換わった状態に対応した失火限界まで遅角する遅角量を示す遅角情報を記憶した遅角情報記憶部を更に備え、失火限界遅角部は、計時した継続時間が所定時間を経過した場合に、遅角情報で示される遅角量で、失火限界を遅角することが好ましい。

[0016] 以上のような本発明は、内燃機関の点火時期制御方法として捉えることも可能である。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、エンジンの停止を確実に回避しつつ、燃料カット復帰時に生じるトルク段差を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明を適用した点火時期制御装置が組み込まれたエンジン制御系の具体例について説明するための図である。

[図2]第1の実施形態に係る点火時期制御装置について説明するための図である。

[図3]点火時期とエンジンのトルクとの関係を説明するための図である。

[図4]4ストロークサイクルの点火時期について説明するための図である。

[図5]空気量と失火限界との関係を説明するための図である。

[図6]燃料カットの有無に応じて失火限界を制御する処理について説明するための図である。

[図7]燃料カットの有無に応じて失火限界を制御したときのタイミングチャートの一例を示す図である。

[図8]第2の実施形態に係る点火時期制御装置について説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明を実施するための形態（以下、本実施形態という。）について具体例を示して説明する。本実施形態は、ガソリンエンジンなどの内燃機関の点火時期を、失火限界を超えないように制御する内燃機関の点火時期制御装置に関する。具体的に、当該点火時期制御装置は、例えば図1に示すようなエンジン100を制御するエンジンコントロールユニット500（以下、ECU500という。）に組み込まれるものである。なお、本実施形態においては、一例として、ポート噴射タイプのエンジンを例に挙げて説明する。以下では、点火時期制御装置の説明に先立ち、エンジン100とECU500とから構成されるエンジン制御系10について説明する。

[0020] 1. エンジン制御系10

エンジン制御系10は、例えば図1に示すように、エンジン100、エアクリーナ102と、吸気管104、インテークマニホールド106、インジェクタ108、点火プラグ110、エギゾーストマニホールド112、及び触媒114から構成される。

[0021] エンジン100は、本発明に係る内燃機関の一態様であって、例えば図1に示すように合計4つのシリンダー101から構成された4気筒ガソリンエンジンである。なお、エンジン100の気筒数は4以外であってもよい。

[0022] エアクリーナ102は、車外から吸気した空気をろ過することにより、粉塵などを分離した清浄な空気を吸気管104側に供給する。また、エアクリーナ102には、吸気管104との接続部側に、エアフローメータ526が設けられている。エアフローメータ526は、エアクリーナ102から吸気管104側に吸気される空気量を検出し、検出結果を示す信号をECU500に送信する。

[0023] 吸気管104は、エアクリーナ102から供給される空気をインテークマニホールド106に導く管路である。吸気管104には、その管内にスロットルバルブ116が設けられている。スロットルバルブ116は、例えば、バルブの開度がECU500により制御可能な電子制御式バルブであって、インテークマニホールド106を介してシリンダー101に導入する空気量

を制御する。

- [0024] インテークマニホールド１０６は、吸気管１０４から導かれた空気を４つのシリンダー１０１に導入するための多岐管である。
- [0025] インジェクタ１０８は、各シリンダー１０１に臨まれるようにインテークマニホールド１０６に設置されており、各シリンダー１０１にガソリン燃料を噴射する。燃料を噴射するタイミング及び噴射量は、ＥＣＵ５００により制御される。
- [0026] 点火プラグ１１０は、各シリンダー１０１内部に設けられ、インテークマニホールド１０６から導入された空気と、インジェクタ１０８により噴射された燃料との混合気を点火する。点火した混合気が燃焼によって膨張することで駆動力が発生する。燃焼後の混合気、すなわち排気ガスは、エキゾーストマニホールド１１２に導かれる。
- [0027] また、混合気の燃焼によるエンジン１００の動作状態をＥＣＵ５００が認識するため、エンジン１００には、水温センサ５３４と回転数センサ５３６とが設けられている。水温センサ５３４は、エンジン１００を冷却する冷却水の温度を検出し、検出結果をＥＣＵ５００に送信する。また、回転数センサ５３６は、エンジン５００の回転数を検出し、検出結果をＥＣＵ５００に送信する。
- [0028] エキゾーストマニホールド１１２は、４つのシリンダー１０１から排出される排気ガスの排気流路を１つにまとめる多岐管であって、１つの排気流路にまとめられた排気ガスを触媒１１４に導く。また、エキゾーストマニホールド１１２には、排出ガス中の酸素濃度、つまり空燃比率を検出する空燃比センサ５３２が設けられている。空燃比センサ５３２は、検出結果を表す信号をＥＣＵ５００に送信する。
- [0029] ＥＣＵ５００は、プロセッサ、ＲＯＭ、及びＲＡＭなどの汎用的なコンピュータに、エンジン制御系１０を制御する制御プログラムをインストールすることで、各種センサから送信される信号に基づいてエンジン制御系１０全体を制御する機能を実現する。具体的には、例えば、ＥＣＵ５００は、アク

セル開度センサ 528 から送信されるアクセル開度に基づいて、スロットルバルブ 116 の開度、点火プラグ 110 による点火時期を決定することにより、エンジン 100 のトルクを制御する。なお、アクセル開度センサ 528 は、例えばアクセルペダルに設けられ、アクセル開度を検出し、検出結果を ECU 500 に送信する。

[0030] 2. 第 1 の実施形態に係る点火時期制御装置

2-1. 装置構成

上記の ECU 500 内部の機能として実現可能な、第 1 の実施形態に係る点火時期制御装置 1a について図 2 を参照して説明する。

[0031] 点火時期制御装置 1a は、図 2 に示すように、失火限界設定部 11 と、点火時期設定部 12 と、燃料カット判断部 13 と、燃料カット継続時間計時部 14 と、記憶部 15 と、失火限界遅角部 16 と、失火限界進角部 17 と、を備える。

[0032] 失火限界設定部 11 は、燃料カットを行っていない動作状態（以下では、通常時ともいう。）において、点火時期の遅角限界である通常時の失火限界を設定する。失火限界設定部 11 は、例えば、通常時においてエアフローメータ 526 で検出した空気量と、回転数センサ 536 で検出したエンジン 100 の回転数とに基づき、さらに目標の空燃比の値（例えば理論空燃比を目標としているのならその値）を考慮して通常時の失火限界を設定する。この設定には、その他に、水温センサ 534 で検出した水温を考慮して設定したものであってもよい。あるいは、目標の空燃比の値のかわりに燃料カットを行っていない動作状態での目標の燃料噴射量の値を考慮して設定したものであってもよい。設定した通常時の失火限界を表す信号は、点火時期設定部 12 に送信される。

[0033] 点火時期設定部 12 は、失火限界設定部 11 で設定された通常時の失火限界を超えないように、各シリンダー 101 の点火時期を設定して、設定した点火時期に、各シリンダー 101 の点火プラグ 110 が点火するように制御する。また、点火時期設定部 12 は、失火限界遅角部 16 及び失火限界進角

部 1 7 によりそれぞれ遅角及び進角された失火限界を超えないように、点火時期を設定する。

[0034] また、点火時期設定部 1 2 は、次の説明から明らかなように、急激なエンジン 1 0 0 の回転落ちに起因したエンジン 1 0 0 の停止を抑制しながら、点火時期に応じてトルクを制御することができる。

[0035] 図 3 は、横軸に点火時期を示し、縦軸にエンジン 1 0 0 のトルクを示した図である。図 3 に示すように、点火時期を進角することでエンジン 1 0 0 のトルクを高めることができる一方、図 3 中の「失火限界」まで点火時期を遅角することでエンジン 1 0 0 のトルクを下げるることができる。また、点火時期設定部 1 2 は、図 4 に示す 4 ストロークサイクル、つまり 4 つのシリンダー 1 0 1 「C y l i n d e r 1」～「C y l i n d e r 4」の「圧縮」、「膨張」、「排気」、「吸気」の各サイクルから明らかなように、T 4 0 点で運転手のブレーキ操作により急激にエンジン 1 0 0 の回転数が落ちて、その直後に点火するシリンダー 1 0 1 「C y l i n d e r 1」の点火時期 T 4 1 を進角することで、エンジン 1 0 0 が停止することを抑制できる。なお、図 4 中の点火時期 T 4 2、T 4 3、T 4 4 は、それぞれ「C y l i n d e r 2」、「C y l i n d e r 3」、「C y l i n d e r 4」の点火時期を示している。

[0036] 燃料カット判断部 1 3 は、エンジン 1 0 0 が通常時から燃料カットの状態に遷移したか否かを判断し、判断結果を表す信号を燃料カット継続時間計時部 1 4 に送信する。具体的には、燃料カット判断部 1 3 は、E C U 5 0 0 内部でインジェクタ 1 0 8 を制御する処理部によって、通常時から燃料カットの状態をしたか否かを判断する。なお、燃料カット判断部 1 3 は、それ自体がインジェクタ 1 0 8 を制御する処理部として機能してもよく、この場合には、アクセル開度、エンジン 1 0 0 の回転数などに基づいて通常時から燃料カットに遷移可能か否かを判断する。

[0037] 燃料カット継続時間計時部 1 4 は、燃料カット判断部 1 3 からの判断結果に基づいて、燃料カットを継続する継続時間を計時し、継続時間を表す信号

を失火限界遅角部 16 に送信する。

[0038] 記憶部 15 は、燃料カットの継続により変化するエンジン 100 の状態に関する情報を記憶する記憶部であって、具体的には、入替時間記憶部 151 と、遅角量記憶部 152 とから構成される。入替時間記憶部 151 は、内燃機関の燃焼室、つまりシリンダー 101 内における燃料カット開始前の残留ガスが燃料カット開始後に新気に入れ替わるまでの入替時間を記憶している。また、遅角量記憶部 152 は、燃料カットを行わない動作状態におけるシリンダー 101 の内部状態に対応した失火限界から、残留ガスが新気に置き換わったシリンダー 101 の内部状態に対応した失火限界まで遅角する遅角量を示す遅角情報を記憶している。

[0039] 本実施形態において、「燃料カットを行わない動作状態」とは、燃料カット on 条件を満たしたために燃料カットが on されているか否か、にはよらず、各種センサを用いて検出したエンジンの動作状態を含む車両の運転状態のうち、燃料カットの on/off については off とされている動作状態を意味する。なお、「燃料カットを行わない動作状態」は、燃料カットを行っていない動作状態（段落 [0032] 参照。通常時ともいう。）を含む。また、燃料カット on 条件を満たしたために、エンジンの動作状態が燃料カット中であつたとしても、燃料カットがされていない（off とされている）と想定した動作状態は、「燃料カットを行わない動作状態」とする。例えば、燃料カット on 条件がアクセルオフかつエンジン回転数が所定の値以上の場合の例を説明すると、車両の運転状態としてのアクセル開度がアクセルオフであり、かつエンジンの動作状態としてのエンジン回転数が所定の値以上であるため、すなわち燃料カット on 条件を満たしたために、エンジンの動作状態が燃料カット中であつたとしても、各種センサを用いて検出した、すなわち、例えばエアフローメータ 526 を用いて検出した空気量とエンジン回転数センサ 536 を用いて検出したエンジン回転数に基づいて、（さらに例えば、目標空燃比を考慮して設定され、目標空燃比を満たすようその時の空気量に応じて）制御された量の燃料が噴射されており燃料カットがされ

ていない（すなわち off とされている）と想定した動作状態は、「燃料カットを行わない動作状態」とする。また、その他の方法の制御が行われている場合であっても、燃料カットが行われる期間の前あるいは後に行われるのと同じ制御方法であって、燃料カットすなわち燃料噴射を一時的に止める制御が行われてはいないと想定した動作状態は、「燃料カットを行わない動作状態」とする。

[0040] 一般的に、燃料噴射量を減らすと、燃料と空気の混合気の燃焼しやすさが低くなり燃焼の伝播が遅くなるので、その場合にも失火させないためには、燃焼の伝播が遅い状況を補うべく早いタイミングで点火する、すなわち進角させる側の制御をすることになり、失火限界もどちらかといえば進角させる制御となる。このような一般的な手法に対して、本発明の発明者は鋭意努力し、記憶部 15 に記憶された各種情報を利用することで、内燃機関が燃料カットを継続する継続時間が所定時間を経過した場合には通常時よりも失火限界を遅角できることを見出すに至った。このようにできる理由について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、横軸に空気量を示し、縦軸に遅角及び進角可能な失火限界を示した図である。

[0041] まず、第 1 の理由としては、所定時間以上の燃料カットが継続すると、内燃機関の燃焼室（シリンダー）内の残留ガスが新気に入れ替わるため、この新気への入れ替わりの無い通常時に比べて燃料混合後の混合気が燃焼しやすくなるため、図 5 の矢印 A の遅角量で失火限界が遅角する。また、第 2 の理由としては、上述の通り残留ガスが新気に入れ替わることで、図 5 に示すような、所定時間以上の燃料カット継続後の実空気量 R_A が、燃料カットを行わない動作状態に、各種センサを用いて認識可能な ECU 認識空気量 S_A に比べて多くなるため、図 5 の矢印 B の遅角量で遅角限界が遅角する。

[0042] 失火限界遅角部 16 は、計時した継続時間が所定時間を経過した場合には、図 5 で示したように、シリンダー 101 内部が新気に入れ替わったものと判断して、通常時から失火限界を所定量遅角し、遅角した失火限界を表す信号を点火時期設定部 12 に送信する。このように失火限界を所定量遅角する

ことによって、点火時期を更に遅角してエンジン１００のトルクを低く抑えることができる。

[0043] 遅角限界進角部１７は、失火限界遅角部１６により失火限界を遅角した後に燃料カットが終了した場合に、所定量遅角する前に戻るように、失火限界を段階的に進角する。具体的に、遅角限界進角部１７は、燃料カット判断部１３からの判断結果に基づいて燃料カットが終了した場合には、合計４つのシリンダー１０１が１回ずつ燃焼する毎に、一定量の割合で通常時の失火限界に戻るように失火限界を進角する。例えば、失火限界遅角部１６による遅角量を１とした場合、遅角限界進角部１７は、０．３の割合で、通常時の失火限界に戻るように失火限界を進角する。

[0044] ２－２．点火時期制御装置１ａにおける処理

本実施形態の点火時期制御装置１ａにおける処理の一例として、点火時期制御装置１ａが、燃料カットの有無に応じて失火限界を制御する処理について図６及び図７を用いて説明する。

[0045] 図６に示す処理の前提として、燃料カットＢｉｔとは、燃料カット判断部１３の判断結果を表すデータであって、通常時では「false」を示し、燃料カットの状態では「true」を示す。燃料カットカウンタは、燃料カット継続時間計時部１４が計時するのに用いるデータであって、初期値は０である。復帰後カウンタは、失火限界進角部１７が失火限界を進角するタイミングを設定するのに用いるデータであって、初期値は０である。遅角係数は、通常時に対する失火限界の遅角割合であって、初期値は０である。

[0046] ステップＳ６０１において、燃料カット継続時間計時部１４は、燃料カットＢｉｔを読み込んでステップＳ６０２に進む。

[0047] ステップＳ６０２において、燃料カット継続時間計時部１４は、燃料カットＢｉｔがtrueであるか否かを判断し、trueつまり燃料カットの状態である場合（Ｓ６０２：Yes）にはステップＳ６０３に進み、falseつまり通常時である場合（Ｓ６０２：No）にはステップＳ６０４に進む。

- [0048] ステップS 6 0 3において、燃料カット継続時間計時部 1 4 は、燃料カットカウンタをインクリメントする、つまりカウンタの値を 1 増加してステップS 6 0 5に進む。一方、ステップS 6 0 4では、点火時期制御装置 1 a は、燃料カットカウンタ、復帰後カウンタ、遅角係数を全て 0 に設定して図 6 に示す処理を終了する。
- [0049] ステップS 6 0 5において、失火限界遅角部 1 6 は、燃料カットカウンタが設定値以上であるか否かを判断する。燃料カットカウンタが設定値未満である場合（S 6 0 5 : N o）には、燃料カットの継続時間が、入替時間記憶部 1 5 1 が記憶する入替時間を経過していないものとして、ステップS 6 0 6に進む。一方、燃料カットカウンタが設定値以上である場合（S 6 0 5 : Y e s）には、燃料カットの継続時間が、入替時間記憶部 1 5 1 が記憶する入替時間を経過したものとしてステップS 6 0 7に進む。
- [0050] ステップS 6 0 6において、失火限界遅角部 1 6 は、遅角係数を 0、つまり遅角量を 0 に設定してステップS 6 0 2に戻る。
- [0051] ステップS 6 0 7において、失火限界遅角部 1 6 は遅角係数を 1 に設定する。また、本ステップにおいて、燃料カット継続時間計時部 1 4 は、燃料カットカウンタを初期値である 0 に戻す。その後、ステップS 6 0 8に進む。
- [0052] ステップS 6 0 8において、失火限界遅角部 1 6 及び失火限界進角部 1 7 は下記式（1）に従って失火限界を遅角及び進角し、失火限界進角部 1 7 は復帰後カウンタを 0 に設定して、ステップS 6 0 9に進む。
- [0053] 失火限界＝通常時失火限界＋設定遅角量×遅角係数 ・ ・ ・ （1）
- ここで、通常時失火限界とは、失火限界設定部 1 1 により設定された失火限界である。また、設定遅角量とは、遅角量記憶部 1 5 2 が記憶する遅角量である。
- [0054] ステップS 6 0 9において、燃料カット継続時間計時部 1 4 は、燃料カットカウンタが設定値以下であるか否かを判断し、設定値以下である場合（S 6 0 9 : Y e s）にはステップS 6 1 0に進み、設定値を超えた場合（S 6 0 9 : N o）にはステップS 6 0 7に戻る。本ステップでは、入替時間を超

えて燃料カットを継続しているときは燃料カットカウンタの増加によって単にステップS 6 0 7に戻る。一方、後述するステップS 6 1 0～S 6 1 5によって燃料カットから通常時へ復帰した後、燃料カットを再開してステップS 6 0 9に戻ったときは、再開した燃料カットの継続時間が入替時間を経過していないと（S 6 0 9 : Y e s）ステップS 6 1 0に進み、再開した燃料カットの継続時間が入替時間を経過すると（S 6 0 9 : N o）ステップS 6 0 7に戻ることで失火限界を再度遅角することになる。

[0055] ステップS 6 1 0において、燃料カット継続時間計時部14は、燃料カットBitがfalseであるか否かを判断し、falseつまり燃料カットから通常時に復帰した場合（S 6 1 0 : Y e s）にはステップS 6 1 1に進み、trueつまり燃料カットを継続している場合（S 6 1 0 : N o）にはステップS 6 1 2に進む。

[0056] ステップS 6 1 1において、失火限界進角部17は、遅角係数が0を超えているか否かを判断し、遅角係数が0を超えている場合（S 6 1 1 : Y e s）にはステップS 6 1 3に進み、遅角係数が0を超えていない場合（S 6 1 1 : N o）にはステップS 6 0 4に進む。一方、ステップS 6 1 2において、燃料カット継続時間計時部14は、燃料カットカウンタをインクリメントする、つまりカウンタの値を1増加してステップS 6 0 9に戻る。ステップS 6 1 2により燃料カットカウンタをインクリメントすることで、通常時に復帰した後に再開した燃料カットの継続時間を計時することができる。

[0057] ステップS 6 1 3において、失火限界進角部17は、復帰後カウンタをインクリメントする、つまり、カウンタの値を1増加してステップS 6 1 4に進む。

[0058] ステップS 6 1 4において、失火限界進角部17は、復帰後カウンタがシリンダー101の数、つまり4であるという条件を満たすか否かを判断し、当該条件を満たす場合（S 6 1 4 : Y e s）にはステップS 6 1 5に進み、当該条件を満たさない場合（S 6 1 4 : N o）にはステップS 6 1 3に戻る。

[0059] ステップS 6 1 5において、失火限界進角部 1 7は、下記式 (2) により遅角係数を設定して、ステップS 6 0 8に戻る。

[0060] 遅角係数 = $\max (0, \text{遅角係数} - \text{戻り割合}) \cdots (2)$

$\max (x, y)$ とすると、当該関数は x と y のうち大きい値を出力する関数である。

[0061] 上記式 (2) において、戻り割合を 0. 3 に設定することで、失火限界進角部 1 7は、燃料カット Bit が false である限り、遅角係数を 1 から 0. 7 $\rightarrow$ 0. 4 $\rightarrow$ 0. 1 $\rightarrow$ 0 に順次変更することで失火限界を段階的に進角して、通常時失火限界まで戻ることができる。

[0062] 上記図 6 に示す処理を実行したときの、タイミングチャートの一例を、図 7 に示す。例えば、図 7 のタイミング T 7 1 において、燃焼カット Bit が false から true になると、燃料カットカウンタが増加する。そして、増加する燃料カットカウンタがタイミング T 7 2 で設定値以上になると、失火限界が遅角する。その後、タイミング T 7 3 において、燃焼カット Bit が true から false になると、復帰後カウンタの値が変化し、タイミング T 7 4、T 7 5、T 7 6 毎に失火限界が進角して通常時失火限界まで戻る。

[0063] 上記の図 6 及び図 7 から明らかなように、点火時期制御装置 1 a は、燃料カットの継続時間が所定時間を経過した場合には、通常時などに比べて失火限界を所定量遅角し、その後燃料カットが終了すると所定量遅角する前に戻るように、失火限界を段階的に進角する。このように失火限界を遅角及び進角することにより、エンジンの停止を確実に回避しつつ、燃料カット復帰時に生じるトルク段差を少なくすることができる。

[0064] また、点火時期制御装置 1 a では、入替時間記憶部 1 5 1 が記憶している入替時間に基づいて失火限界を遅角することで、シリンダー 1 0 1 内部が新気に入れ替わる時点を精度良く把握して、失火限界を遅角しトルクを小さくすることができる。

[0065] さらに、点火時期制御装置 1 a は、遅角量記憶部 1 5 2 が記憶している遅

角量を用いて失火限界を遅角することで、失火の発生を抑えながら確実に失火限界を遅角することができる。

[0066] 3. 第2の実施形態に係る点火時期制御装置

第2の実施形態に係る点火時期制御装置1bについて図8を参照して説明する。点火時期制御装置1bは、図2に示すように、失火限界設定部11と、点火時期設定部12と、燃料カット判断部13と、燃料カット継続時間計時部14と、記憶部15と、失火限界遅角部16と、失火限界進角部17と、入替時間推定部18と、を備える。

[0067] 点火時期制御装置1bの構成のうち、失火限界遅角部16および入替時間推定部18の構成が第1の実施形態と異なり、他の構成は第1の実施形態と同様である。このため、以下では、失火限界遅角部16および入替時間推定部18の構成について注目して説明し、その他の構成に関する説明を省略する。

[0068] 入替時間推定部18は、エンジン制御系10に取り付けられた各種センサからの情報に基づいて、シリンダー101内において、燃料カット開始前の残留ガスが燃料カット開始後に新気に入れ替わる入替時間を推測する。具体的に、入替時間推定部18は、各種センサからの情報に基づいて、入替時間記憶部151が記憶している入替時間を増減することで、入替時間を高精度に推測する。

[0069] 第1の例として、回転数センサ536が検出したエンジン100の回転数に基づいて、入替時間推定部18は、入替時間を次のように推定する。つまり、燃料カット開始時の回転数が所定数以上の場合には、回転数が所定数未満の場合に比べて残留ガスから新気への入れ替えが早いと推測して、入替時間記憶部151が記憶している入替時間から一定時間を減算し、入替推定時間として表した信号を失火限界遅角部16に送信する。

[0070] 第2の例として、エアフローメータ526が検出した空気量に基づいて、入替時間推定部18は、入替時間を次のように推定する。つまり、燃料カット開始時または燃料カット中の空気量が所定量以下の場合には、空気量が所

定量以上の場合に比べて残留ガスから新気への入れ替えが遅いと推測して、入替時間記憶部 151 が記憶している入替時間から一定時間を加算し、入替推定時間として表した信号を失火限界遅角部 16 に送信する。

[0071] 上記のようなエンジン 100 の回転数および空燃比に限らず、例えば温度センサ 530、水温センサ 534 など、各種センサからの検出情報に基づいて入替推定時間を算出してもよい。

[0072] 失火限界遅角部 16 は、燃料カットの継続時間が、入替時間推定部 18 により推定した入替推定時間を経過した場合に、通常時失火限界から設定遅角量分遅角する。

[0073] 以上のような構成からなる第 2 の実施形態に係る点火時期制御装置 1 b は、燃料カット開始時のエンジン制御系 10 全体の状態を考慮して、シリンダー 101 内の残留ガスが新気に入れ替わる時間を精度良く推定することができる。そして、点火時期制御装置 1 b は、精度良く推定した入替推定時間に基づいて、シリンダー 101 内部が新気に入れ替わる時点を精度良く把握して、失火限界を遅角しトルクを小さくすることができる。

[0074] なお、以上実施の形態の説明においては、一例として、ポート噴射タイプのエンジンを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限られるものでなく、例えば、インジェクタがシリンダー内に直接挿入されて設置される直噴タイプのエンジンであってもよいのである。また、本発明は、電動スロットルを用いたタイプに限られるものでなく、例えば、機械式スロットルバルブを用いたものであっても、あるいは、機械式スロットルバルブとアイドリング制御用バイパスパイプとそこに設けられた電動あるいは機械式バルブを持つものであってもよいのである。さらに、本発明は、エアフローメータを用いたタイプに限られるものでなく、例えば、吸気管圧力センサによって検出する吸気管内の圧力に基づいて吸気される空気量を算出されるタイプであってもよいのである。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の点火時期を、失火限界を超えないように制御する内燃機関の点火時期制御装置において、
- 前記内燃機関が燃料カットを継続する継続時間を計時する計時部と、
- 、
- 前記計時した継続時間が所定時間を経過した場合に、前記失火限界を所定量遅角する失火限界遅角部と、
- 前記失火限界を遅角した後に燃料カットが終了した場合に、前記所定量遅角する前に戻るように、前記失火限界を段階的に進角する失火限界進角部と、を備えることを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。
- [請求項2] 前記内燃機関の燃焼室内における燃料カット開始前の残留ガスが燃料カット開始後に新気に入れ替わるまでの入替時間を記憶した入替時間記憶部を、更に備え、
- 前記失火限界遅角部は、前記計時した継続時間が前記入替時間を経過した場合に、前記失火限界を遅角することを特徴とする請求項1記載の点火時期制御装置。
- [請求項3] 前記内燃機関に取り付けられたセンサからの情報に基づいて、前記内燃機関の燃焼室内において、燃料カット開始前の残留ガスが燃料カット開始後に新気に入れ替わる入替時間を推測する入替時間推測部を、更に備え、
- 前記失火限界遅角部は、前記計時した継続時間が前記入替時間を経過した場合に、前記失火限界を遅角することを特徴とする請求項1記載の点火時期制御装置。
- [請求項4] 燃料カットを行わない動作状態に対応した失火限界から、燃料カット開始前の残留ガスが新気に置き換わった状態に対応した失火限界まで遅角する遅角量を示す遅角情報を記憶した遅角情報記憶部をさらに備え、

前記失火限界遅角部は、前記計時した継続時間が所定時間を経過した場合に、前記遅角情報で示される遅角量で、前記失火限界を遅角することを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれか1項記載の点火時期制御装置。

[請求項5]

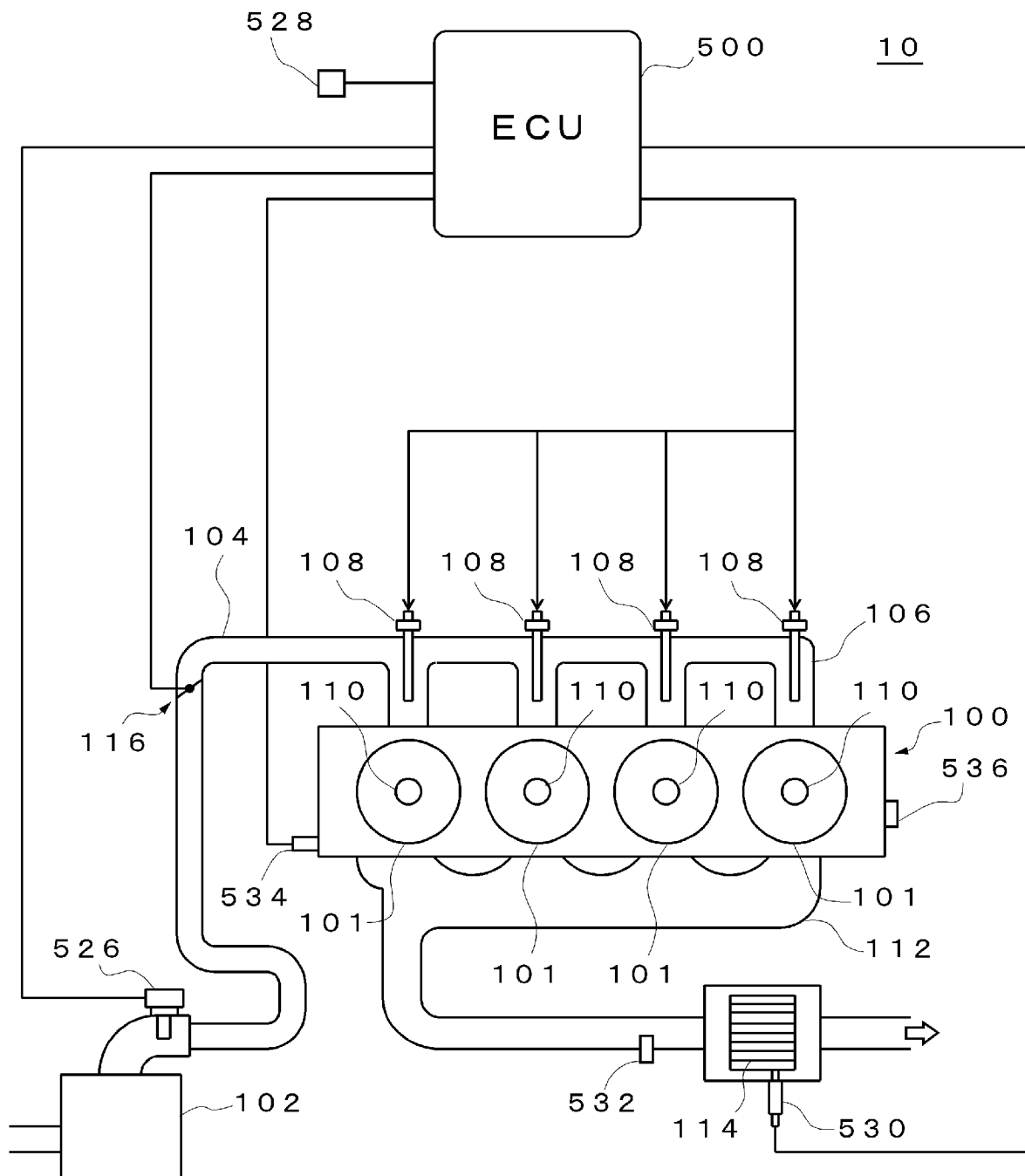
内燃機関の点火時期を、失火限界を超えないように制御する内燃機関の点火時期制御方法において、

前記内燃機関が燃料カットを継続する継続時間を計時するステップと、

前記計時した継続時間が所定時間を経過した場合に、前記失火限界を所定量遅角するステップと、

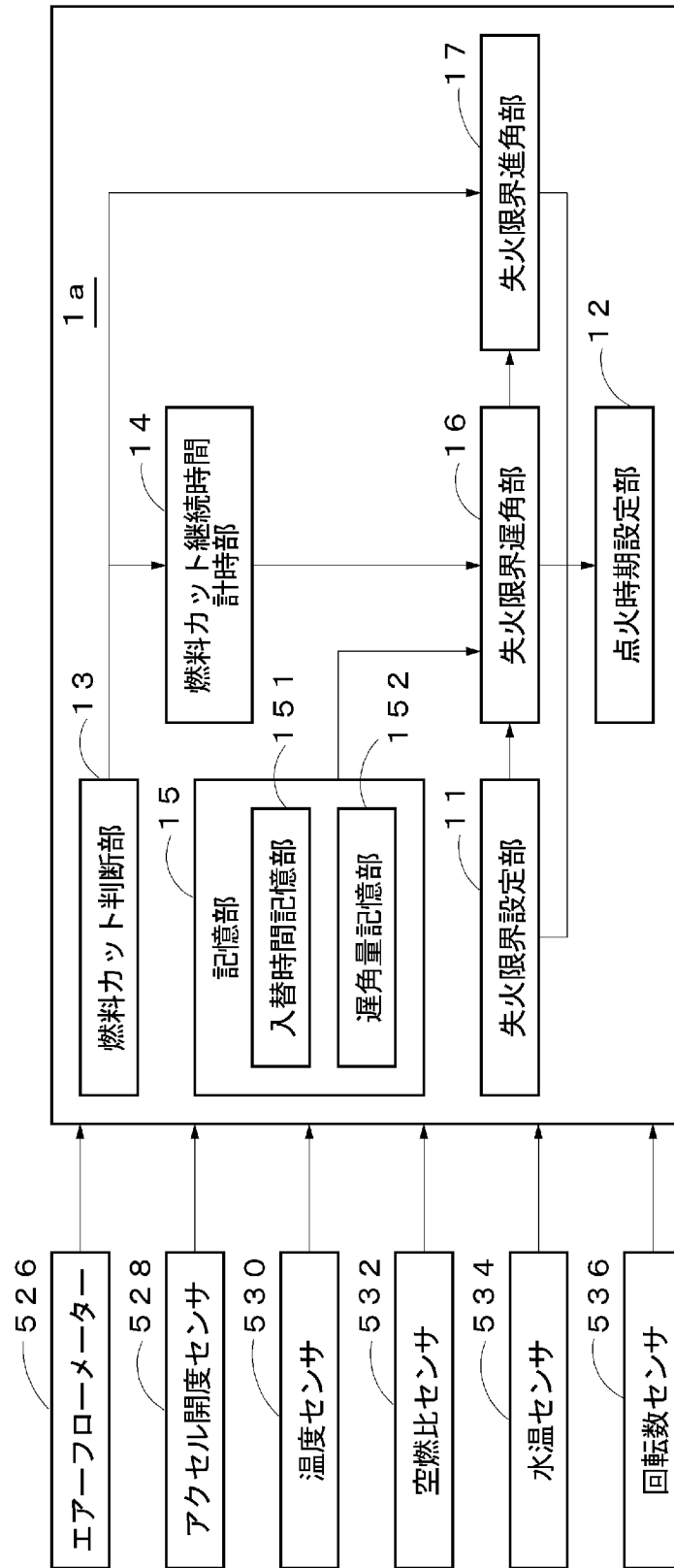
前記失火限界を所定量遅角した後に燃料カットを終了した場合に、前記所定量遅角する前に戻るように、前記失火限界を段階的に進角するステップと、を有することを特徴とする内燃機関の点火時期制御方法。

[図1]

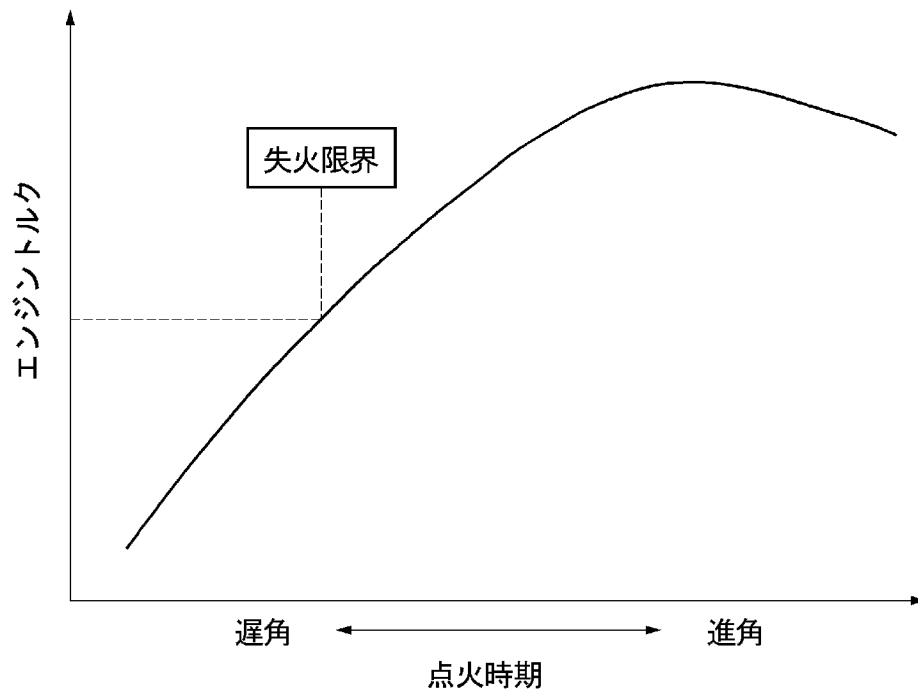


[図2]

500



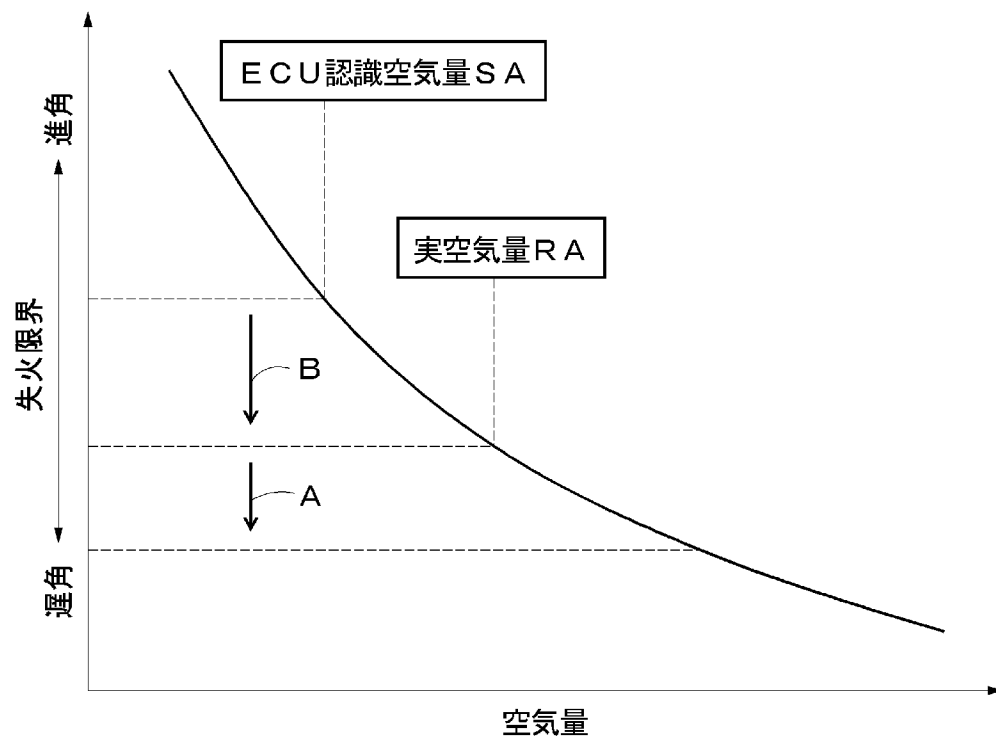
[図3]



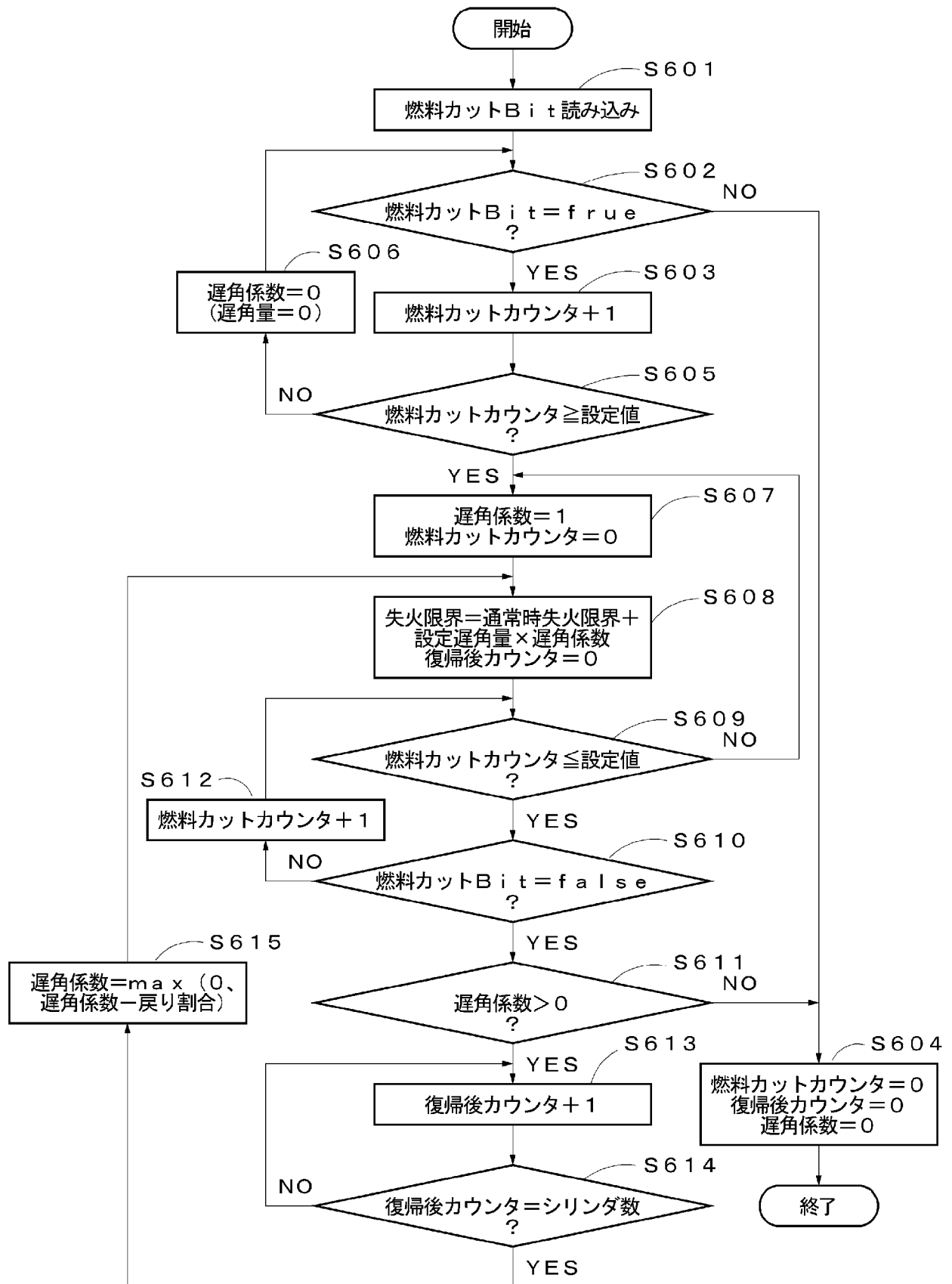
[図4]

	T 4 0	T 4 1		
Cylinder 1	圧縮	膨張	排気	吸気
Cylinder 2	膨張	排気	吸気	圧縮
Cylinder 3	吸気	圧縮	膨張	排気
Cylinder 4	排気	吸気	圧縮	膨張
	T 4 2		T 4 3	T 4 4

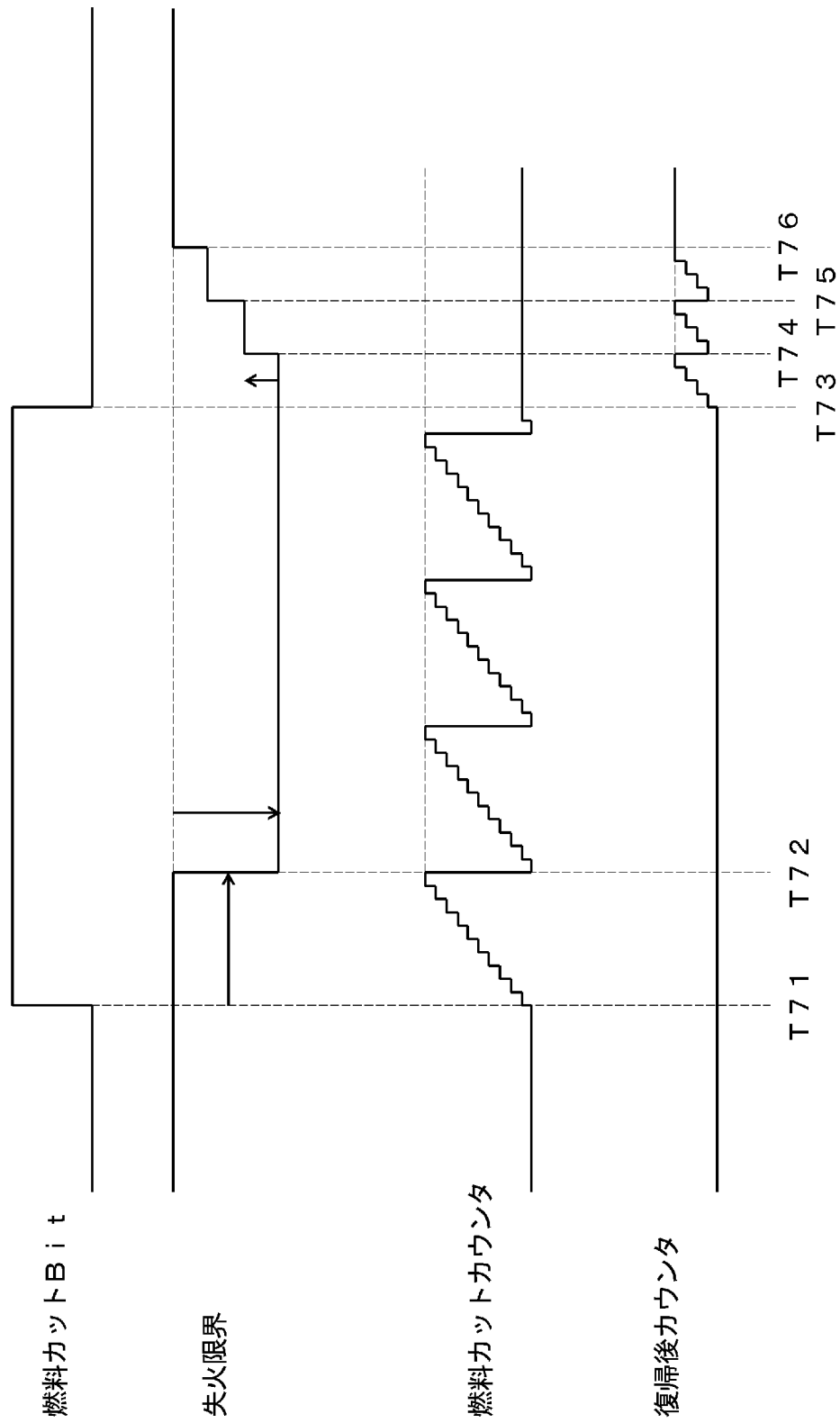
[図5]



[図6]

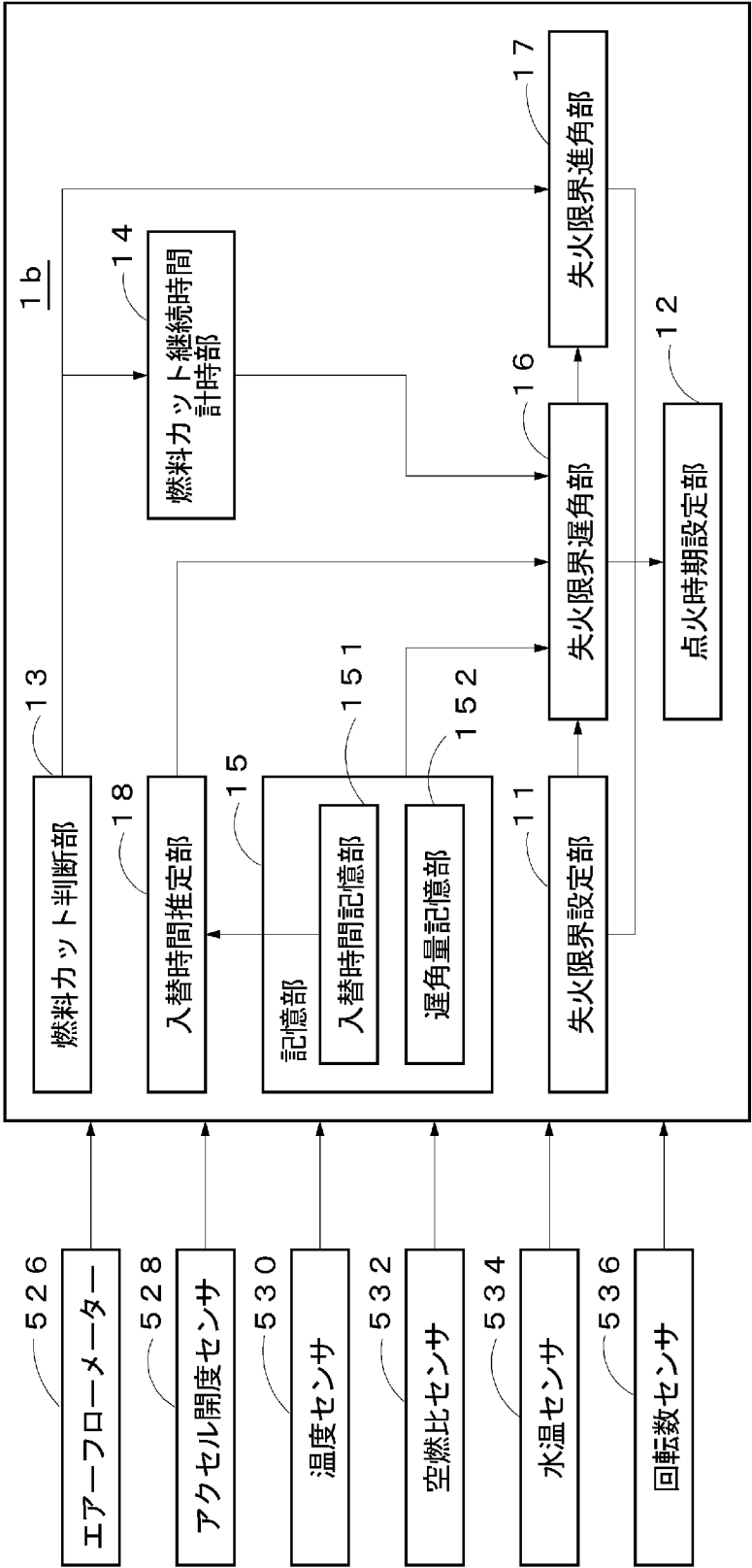


[図7]



[図8]

500



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02P5/15(2006.01)i, F02D41/12(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)

F02P5/15, F02D41/12

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2008-231985 A (Toyota Motor Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0047] to [0098]; fig. 1 to 7 & US 2010/0175663 A1 & WO 2008/114118 A2 & EP 2137393 A2	1-5
Y	JP 2010-96003 A (Daihatsu Motor Co., Ltd., Toyota Motor Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0017] to [0024] (Family: none)	1-5
Y	JP 2009-257280 A (Toyota Motor Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), claims 1 to 5 & WO 2009/130563 A1	1-5

☐ 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
05 August 2015 (05.08.15)

Date of mailing of the international search report
18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02P5/15(2006.01)i, F02D41/12(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（I P C））

Int.Cl. F02P5/15, F02D41/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2008-231985 A（トヨタ自動車株式会社）2008.10.02, 段落 0047-0098, 図 1-7 & US 2010/0175663 A1 & WO 2008/114118 A2 & EP 2137393 A2	1-5
Y	JP 2010-96003 A（ダイハツ工業株式会社, トヨタ自動車株式会社） 2010.04.30, 段落 0017-0024（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2009-257280 A（トヨタ自動車株式会社）2009.11.05, 請求項 1-5 & WO 2009/130563 A1	1-5

☐ 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

0 5 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

山村 和人

3 Z

3 2 2 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5