

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

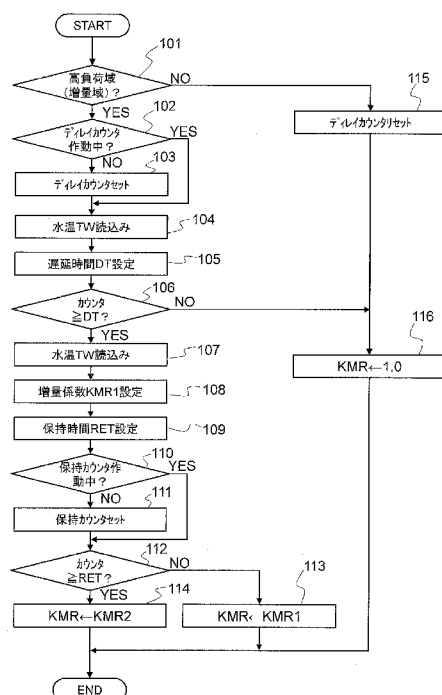
WO 2018/173542 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/04 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/004690
- (22) 国際出願日: 2018年2月9日(09.02.2018)
- (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 2017-054308 2017年3月21日(21.03.2017) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 中村 吉辰(NAKAMURA, Yoshitatsu); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 村井 淳(MURAI, Atsushi); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 神田 高輔(KANDA, Kohsuke); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, Moriaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目 1 3 番 5 号赤坂エイトワンビル 7 階 Tokyo (JP).

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

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置及び制御方法

【図2】



- 101 High load range (volume increase range)?
102 Delay counter in operation?
103 Set delay counter
104 Read water temperature TW
105 Set delay time DT
106 Counter ≥ DT?
107 Read water temperature TW
108 Set volume increase coefficient KMR1
109 Set hold time RET
110 Hold counter in operation?
111 Set hold counter
112 Counter ≥ RET?
113 KMR ← KMR2
114 KMR ← KMR1
115 Reset delay counter
116 KMR ← 1.0

(57) Abstract: This internal combustion engine control device is provided with an air-fuel ratio control unit which changes the air-fuel ratio to a rich direction when the load of the internal combustion engine is in a high load range. The air-fuel ratio control unit comprises: a delay processing unit which begins processing to change the air-fuel ratio to the rich direction after a delay time has passed following the load entering the high load range; a delay time setting unit which changes the delay time to a longer delay time as the operation temperature of the internal combustion engine becomes lower; and a



(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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))

response setting unit which, as the operation temperature of the internal combustion engine becomes lower, further slows down a change response of the air-fuel ratio to the rich direction after processing to change the air-fuel ratio to the rich direction has been started. As a result, the worsening of exhaust characteristics when cold is suppressed by enrichment processing at the high load range of the internal combustion engine.

(57) 要約: 本願発明の内燃機関の制御装置は、内燃機関の負荷が高負荷域になったときに空燃比をリッチ方向に変化させる空燃比制御部を備え、空燃比制御部は、高負荷域になった後に遅延時間が経過してから空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始する遅延処理部と、遅延時間を内燃機関の運転温度が低いほどより長く変更する遅延時間設定部と、空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始した後の空燃比のリッチ方向への変化応答を、内燃機関の運転温度が低いほどより遅くする応答設定部と、を含む。これにより、内燃機関の高負荷域でのリッチ化処理によって、冷機状態で排気性状が悪化することが抑えられる。

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、内燃機関の制御装置及び制御方法に関し、詳しくは、内燃機関の空燃比を高負荷域でリッチ化させる技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に係る燃料増量制御装置は、内燃機関が高負荷域であるときに噴射燃料を増量して空燃比をリッチ化することで排気系の温度を低下させる燃料噴射制御手段を備え、前記燃料噴射制御手段は、内燃機関が高負荷域になってから内燃機関の冷却水温度に対応した時間だけ、空燃比のリッチ化を遅延させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭 6 1 - 5 3 4 3 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、内燃機関への燃料噴射を制御する制御装置が、内燃機関の高負荷域で空燃比をリッチ化させる処理の開始を冷却水温度に応じて遅延させても、遅延時間が経過したときに空燃比を理論空燃比から高負荷用のリッチ空燃比にまでシフトさせると、排気温度が低い冷機時には空燃比が過剰にリッチ化され、粒子状物質の排出量などの排気性状が悪化する場合があった。

[0005] 本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、高負荷域でのリッチ化処理によって、冷機状態で排気性状が悪化することを抑えることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によれば、その 1 つの態様において、内燃機関の高負荷域で遅延時間が経過して空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始するときに、空燃

比のリッチ方向への変化応答を、内燃機関の運転温度が低いほどより遅くする。

発明の効果

[0007] 上記発明によると、高負荷域でのリッチ化処理によって、冷機状態で排気性状が悪化することを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態における内燃機関のシステム構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態における高負荷域のリッチ化制御の流れを示すフローチャートである。

[図3]本発明の第1実施形態における冷却水温度と遅延時間 $D T$ との相関を示す線図である。

[図4]本発明の第1実施形態における機関負荷の変化に対する空燃比、排気温度、粒子状物質質量の変化を例示するタイムチャートである。

[図5]本発明の第1実施形態における冷却水温度と増量係数 $K M R 1$ との相関を示す線図である。

[図6]本発明の第1実施形態における冷却水温度と保持時間 $R E T$ との相関を示す線図である。

[図7]本発明の第2実施形態における高負荷域のリッチ化制御の流れを示すフローチャートである。

[図8]本発明の第2実施形態における機関負荷の変化に対する空燃比、排気温度、粒子状物質質量の変化を例示するタイムチャートである。

[図9]本発明の第2実施形態における冷却水温度と増量係数 $K M R$ の増加速度 $\Delta K M R$ との相関を示す線図である。

[図10]本発明の第3実施形態における高負荷域のリッチ化制御の流れを示すフローチャートである。

[図11]本発明の第3実施形態における排気温度（上限排気温度 $T E X_{max}$ と排気温度 $T E X$ との差 $\Delta T E X$ ）と遅延時間 $D T$ との相関を示す線図である。

[図12]本発明の第3実施形態における排気温度（上限排気温度 $T E X_{max}$ と排

気温度 T_{EX} との差 ΔT_{EX} と増量係数 K_{MR1} との相関を示す線図である。

[図13]本発明の第3実施形態における排気温度（上限排気温度 T_{EXmax} と排気温度 T_{EX} との差 ΔT_{EX} ）と保持時間 R_{ET} との相関を示す線図である。

[図14]本発明の第4実施形態における高負荷域のリッチ化制御の流れを示すフローチャートである。

[図15]本発明の第4実施形態における排気温度（上限排気温度 T_{EXmax} と排気温度 T_{EX} との差 ΔT_{EX} ）と増量係数 K_{MR} の増加速度 ΔK_{MR} との相関を示す線図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明に係る制御装置及び制御方法を適用する内燃機関の一態様を示す図である。

図1に示す内燃機関1は、車両用の火花点火ガソリン機関であり、機関本体1aに点火装置4、燃料噴射弁5などを備える。

[0010] エアークリーナ7を介して吸入される空気は、電制スロットル8のスロットルバルブ8aで流量を調節された後、燃料噴射弁5から吸気通路2a内に噴射される燃料と混合して燃焼室10に吸引される。

なお、図1に示す内燃機関1は、燃料噴射弁5が吸気通路2a内に燃料を噴射する所謂ポート噴射式機関であるが、燃料噴射弁5が燃焼室10内に直接燃料を噴射する筒内直接噴射式機関とすることができる。

[0011] 電制スロットル8は、スロットルモータ8bでスロットルバルブ8aを開閉する装置であり、スロットルバルブ8aの開度 TPS に対応する信号を出力するスロットル開度センサ8cを備える。

回転数検出装置6は、リングギア14の突起を検出することで、クランクシャフト17の所定回転角毎の回転角信号 NE を出力する。

[0012] 水温センサ15は、機関本体1aに設けられたウォータジャケット18内

の冷却水の温度（以下、水温 TW と称する）に対応する信号を出力する。

流量検出装置 9 は、電制スロットル 8 の上流側に配置され、内燃機関 1 の吸入空気流量 QAR に対応する信号を出力する。

[0013] また、排気通路（排気管）3 a に配置される排気浄化触媒装置 1 2 は、内燃機関 1 の排気を浄化する。

空燃比センサ 1 1 は、排気浄化触媒装置 1 2 の上流側の排気通路 3 a に配置され、排気空燃比 $RABF$ （酸素濃度）に対応する信号を出力する。

[0014] また、排気温度センサ 1 6 は、排気浄化触媒装置 1 2 の上流側の排気通路 3 a に配置され、排気浄化触媒装置 1 2 の入口での排気温度 TEX （℃）に対応する信号を出力する。

燃料噴射弁 5 には、図示省略した燃料供給装置によって燃料タンク内の燃料が所定圧力に調整されて供給される。

[0015] マイクロコンピュータを内蔵する制御装置 1 3 は、前述した各種センサから出力される、開度 TPS の信号、吸入空気流量 QAR の信号、回転角信号 NE 、水温 TW の信号、排気空燃比 $RABF$ の信号、排気温度 TEX の信号などを取り込む。

そして、制御装置 1 3 は、取り込んだ信号に基づき燃料噴射量（燃料噴射パルス幅） TI を演算し、燃料噴射量 TI に基づき燃料噴射弁 5 を制御する。

更に、制御装置 1 3 は、点火装置 4、電制スロットル 8 にも操作量を出力し、点火装置 4 の点火時期やスロットルバルブ 8 a の開度を制御して、内燃機関 1 の運転を制御する。

[0016] 制御装置 1 3 は、データ（各種センサの計測結果や各種装置に出力する操作量）の入出力を行うために、アナログ入力回路 2 0、 A/D 変換回路 2 1、デジタル入力回路 2 2、出力回路 2 3 及び I/O 回路 2 4 を備える。

また、制御装置 1 3 は、データの演算処理を行うために、 MPU 2 6、 ROM 2 7、 RAM 2 8 を含むマイクロコンピュータを備える。

[0017] アナログ入力回路 2 0 には、吸入空気流量 QAR の信号、開度 TPS の信

号、排気空燃比 R A B F の信号、排気温度 T E X の信号、及び、水温 T W の信号などが入力される。

アナログ入力回路 2 0 に入力された各種信号は、それぞれ A / D 変換回路 2 1 に供給されてデジタル信号に変換され、バス 2 5 上に出力される。

[0018] また、デジタル入力回路 2 2 に入力された回転角信号 N E は、I / O 回路 2 4 を介してバス 2 5 上に出力される。

バス 2 5 には、M P U (Microprocessor Unit) 2 6、R O M (Read Only Memory) 2 7、R A M (Random Access Memory) 2 8、タイマ / カウンタ (T M R / C N T) 2 9 等が接続されている。そして、M P U 2 6、R O M 2 7、R A M 2 8 は、バス 2 5 を介してデータの授受を行う。

[0019] M P U 2 6 には、クロックジェネレータ 3 0 からクロック信号が供給され、M P U 2 6 は、クロック信号に同期して様々な演算や処理を実行する。

R O M 2 7 は、例えばデータの消去と書き換えが可能な E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) で構成され、制御装置 1 3 を動作させるためのプログラム、設定データ及び初期値などを記憶する。

[0020] R O M 2 7 が記憶する情報は、バス 2 5 を介して R A M 2 8 及び M P U 2 6 に読み込まれる。

R A M 2 8 は、M P U 2 6 による演算結果や処理結果を一時的に記憶する作業領域として用いられる。

[0021] なお、タイマ / カウンタ 2 9 は、時間の測定や様々な回数の測定などに用いられる。

M P U 2 6 による演算結果や処理結果は、バス 2 5 上に出力された後、I / O 回路 2 4 を介して出力回路 2 3 から点火装置 4、燃料噴射弁 5、電制スロットル 8 などに供給される。

[0022] 制御装置 1 3 は、燃料噴射弁 5 の燃料噴射量の制御において、高負荷領域での空燃比を低中負荷域での空燃比 (理論空燃比 = 14.7) よりもリッチ化させる燃料増量処理を実施する機能 (空燃比制御部) をソフトウェアとして備

える。

上記の燃料増量処理は、高負荷域で排気温度が上昇して排気浄化触媒装置 12 などの排気系部品が熱劣化することを抑制するための処理である。

[0023] 制御装置 13 は、例えば、理論空燃比の混合気が形成される基本燃料噴射量 T_P を演算し、この基本燃料噴射量 T_P に増量係数 KMR ($KMR \geq 1.0$) を乗算した結果を最終的な燃料噴射量 T_I に設定するよう構成される。

そして、制御装置 13 は、高負荷域で増量係数 KMR を 1.0 よりも大きな値に設定することで、燃料噴射量 T_I を基本燃料噴射量 T_P よりも増量させて、空燃比を理論空燃比よりもリッチに制御する。

[0024] 制御装置 13 による燃料噴射制御によって空燃比がリッチ化すると、燃焼速度が高くなって後燃えが緩和され、また、未燃焼ガソリンの気化潜熱によってシリンダ壁などが冷却されることで、排気温度の上昇が抑制される。

つまり、空燃比を理論空燃比よりもリッチ化させる高負荷域とは、理論空燃比の混合気を燃焼させることで、排気系部品の熱劣化を発生させ得るほどに排気温度が上昇する負荷域である。換言すれば、空燃比を理論空燃比よりもリッチ化させる高負荷域とは、空燃比を理論空燃比としたときに排気温度が排気系部品の保護のための上限温度を超えることがある負荷域である。

[0025] 以下では、制御装置 13 による燃料増量処理（高負荷域での空燃比リッチ化処理）を詳細に説明する。

図 2 は、制御装置 13 による燃料増量処理の流れ（空燃比制御部としての演算機能）を示すフローチャートである。

制御装置 13 は、図 2 のフローチャートに示す処理を、一定時間毎の割り込み処理で実施する。

[0026] 制御装置 13 は、まず、ステップ S101 で、内燃機関 1 の負荷が燃料増量処理（空燃比のリッチ化処理）を実施する所定の高負荷域になっているか否かを判断する。

制御装置 13 は、例えば、スロットルバルブ 8a の開度 T_{PS} と閾値 T_{HTP} とを比較し、開度 T_{PS} が閾値 T_{HTP} を上回るときに、内燃機関 1 の

負荷が燃料増量処理の実施領域（空燃比リッチ化域）になっていると判断することができる。

[0027] また、制御装置 13 は、スロットルバルブ 8 a の開度 T P S に代えて、吸入空気量、吸気負圧、基本燃料噴射量などに基づき、内燃機関 1 の負荷が燃料増量処理の実施領域になっているか否かを判断することができる。

内燃機関 1 の負荷が燃料増量処理を実施する所定の高負荷域になっていない場合、つまり、内燃機関 1 の負荷が、排気温度の上昇抑制のための燃料増量補正（空燃比リッチ化）が不要な低中負荷域である場合、制御装置 13 は、ステップ S 101 からステップ S 115 に進む。

[0028] 制御装置 13 は、ステップ S 115 で、高負荷域での燃料増量処理の開始を遅らせる時間を計測するための遅延用カウンタ C N T 1 をリセットする。

次いで、制御装置 13 は、ステップ S 116 に進んで、燃料増量補正（空燃比のリッチ化処理）を実施することなく、燃料噴射弁 5 による燃料噴射を行わせる。つまり、制御装置 13 は、ステップ S 116 で、増量係数 K M R を 1.0 に設定して理論空燃比の混合気を形成させる燃料噴射量 T I を演算し、当該燃料噴射量 T I に基づき燃料噴射弁 5 による燃料噴射を制御することで、内燃機関 1 の空燃比を理論空燃比に制御する。

[0029] 但し、内燃機関 1 の負荷が低中負荷域であるときの空燃比は理論空燃比に限定されない。つまり、低中負荷域で空燃比を理論空燃比とし高負荷域で空燃比を理論空燃比よりもリッチにする処理は、高負荷域での空燃比を低中負荷域での空燃比よりもリッチに制御する処理の一態様である。

[0030] 一方、内燃機関 1 の負荷が燃料増量処理を実施する所定の高負荷域になっている場合、制御装置 13 は、ステップ S 101 からステップ S 102 に進む。

制御装置 13 は、ステップ S 102 で、遅延用カウンタ C N T 1 による遅延時間の計測中であるか否かを判断する。

[0031] そして、制御装置 13 は、遅延用カウンタ C N T 1 による遅延時間の計測中でない場合、ステップ S 103 に進んで、遅延用カウンタ C N T 1 につい

て初期値からのインクリメントを開始させた後、ステップS 1 0 4に進む。

内燃機関1の負荷が燃料増量処理を実施する所定の高負荷域になっていない間において、制御装置13は、ステップS 1 1 5で遅延用カウンタCNT 1をリセットし、内燃機関1の負荷が燃料増量処理を実施する所定の高負荷域になったときから遅延用カウンタCNT 1による時間計測を行わせる。

[0032] また、制御装置13は、遅延用カウンタCNT 1による時間計測中である場合、ステップS 1 0 3を迂回してステップS 1 0 4に進むことで、遅延用カウンタCNT 1のインクリメントを継続させる。

制御装置13は、ステップS 1 0 4で、水温TWを読み込み、次のステップS 1 0 5（遅延時間設定部）で、高負荷域になってから燃料増量処理を開始させるまでの遅延時間DTを水温TWに基づき設定する。

なお、水温TWは、内燃機関1の運転温度を代表する温度である。

[0033] 図3は、水温TWと遅延時間DTとの相関の一態様を示す線図であり、水温TWに対応する遅延時間DTを記憶する変換テーブルを例示する。

制御装置13は、図3に示した変換テーブルを記憶し、当該変換テーブルを参照して、そのときの水温TWに対応する遅延時間DTを求めることができる。

[0034] ここで、制御装置13は、水温TWが低いほどより長い遅延時間DTを設定する。

つまり、制御装置13は、所定の高負荷域になっても直ちに燃料増量（空燃比のリッチ化）を実施せず、水温TW（内燃機関1の運転温度）が低いほど燃料増量（空燃比のリッチ化）の開始をより遅らせることで、排気温度TEXの上昇による排気系部品の熱劣化を抑制しつつ、過剰なリッチ化による排気性状の悪化（粒子状物質の排出量）を抑える。

[0035] なお、図3に示した変換テーブルは、水温TWの上昇に比例して遅延時間DTが一定速度で短縮方向に変化する特性を示すが、係る変化特性に限定されるものではなく、制御装置13における水温TWと遅延時間DTとの相関は、排気温度TEXの上昇特性などに応じて適宜変更され得る。

[0036] 制御装置 13 は、ステップ S 105 で遅延時間 DT を設定すると、次いで、ステップ S 106（遅延処理部）に進み、遅延用カウンタ $CNT1$ によって計測される高負荷域になってからの経過時間が水温 TW に応じた遅延時間 DT 以上になっているか否かを判別する。

[0037] 高負荷域になってからの経過時間が水温 TW に応じた遅延時間 DT に達していない場合、つまり、高負荷域になってから燃料増量（空燃比のリッチ化）を開始させるまでの遅延時間 DT 内である場合、制御装置 13 は、ステップ S 116 に進む。

ステップ S 116 で、制御装置 13 は、増量係数 KMR を 1.0 に設定して内燃機関 1 の空燃比を理論空燃比に制御することで、高負荷域であっても増量補正（空燃比のリッチ化処理）の実施をキャンセルし、低中負荷域と同じ空燃比（理論空燃比）に維持させる。

[0038] 一方、高負荷域になってからの経過時間が水温 TW に応じた遅延時間 DT 以上になると、つまり、高負荷域での増量補正を開始するタイミングになると、制御装置 13 は、燃料増量補正（空燃比のリッチ化処理）を実施するためにステップ S 106 からステップ S 107 に進む。

[0039] 図 4 は、制御装置 13 による燃料増量補正を概説するためのタイムチャートであり、機関負荷の変化に対する空燃比、排気温度 TEX 、粒子状物質の排出量の変化を例示する。

図 4 に示すように、制御装置 13 は、高負荷域（燃料増量域）になった時刻 $t1$ から遅延時間 DT が経過し、時刻 $t2$ にて燃料増量処理を開始させるときに、まず、増量係数 KMR を 1.0 から $KMR1$ （ $KMR1 > 1.0$ ）にシフトさせることで、空燃比をリッチ方向にシフトさせ、空燃比を理論空燃比よりも弱リッチに設定する。

[0040] そして、制御装置 13 は、増量係数 $KMR1$ による増量状態（弱リッチ化状態）を時刻 $t2$ から保持時間 RET だけ保持させ、保持時間 RET が経過した時刻 $t3$ で、増量係数 KMR を高負荷域での増量補正の最終的な目標値である $KMR2$ （ $KMR2 > KMR1 > 1.0$ ）にまでシフトさせることで、空

燃比を更にリッチ方向にシフトさせる。

ここで、増量係数 KMR を $KMR1$ としたときの空燃比 $AF1$ （応答調整用の弱リッチ空燃比）は例えば13.0以上であり、増量係数 KMR を $KMR2$ としたときの空燃比 $AF2$ （高負荷用のリッチ空燃比）は例えば12.0程度である（ $14.7 > AF1 \geq 13.0 > AF2$ ）。

[0041] そして、内燃機関1が高負荷域になると、制御装置13による噴射量制御によって、空燃比は、理論空燃比=14.7、空燃比 $AF1$ 、空燃比 $AF2$ の順にリッチ方向に向かって段階的に切り替わることになる。

制御装置13は、図2のフローチャートのステップS107で、水温 TW を読み込み、次のステップS108では、高負荷域での燃料増量処理において、最初の段階の増量レベル（リッチ空燃比）を決定する増量係数 $KMR1$ を水温 TW に基づき設定する。

[0042] 図5は、水温 TW と増量係数 $KMR1$ との相関を例示する線図である。制御装置13は、増量係数 $KMR1$ （ $KMR1 > 1.0$ ）を水温 TW が低いほどより小さく設定することで、増量係数 $KMR1$ による増量状態での空燃比 $AF1$ を水温 TW が低いほどより理論空燃比に近づけ、冷機状態でリッチ化を小さく抑える。

更に、制御装置13は、次のステップS109で、増量係数 $KMR1$ による増量状態（空燃比 $AF1$ ）を保持させる保持時間 RET を、水温 TW に基づき設定する。

[0043] 図6は、水温 TW と保持時間 RET との相関を例示する線図であり、制御装置13は、保持時間 RET を水温 TW が低いほどより長く設定する。

制御装置13は、増量係数 $KMR1$ （ $KMR1 > 1.0$ ）を水温 TW が低いほどより小さく設定し（換言すれば、空燃比 $AF1$ （ $14.7 > AF1$ ）を水温 TW が低いほどより大きく設定し）、また、保持時間 RET を水温 TW が低いほどより長く設定することで、高負荷域でのリッチ化処理を開始した後の空燃比のリッチ方向への変化応答、つまり、理論空燃比から増量係数 $KMR2$ でのリッチ空燃比 $AF2$ までの変化応答を、水温 TW （内燃機関1の運転温

度)が低いほどより遅くする。

[0044] 制御装置13は、ステップS109にて保持時間RETを水温TWに基づき設定した後、ステップS110に進み、増量係数KMR1による増量処理を保持する保持時間RETを保持用カウンタCNT2により計測中であるか否かを判断する。

そして、保持用カウンタCNT2による保持時間RETの計測が開始されていない場合、制御装置13は、ステップS111に進み、保持用カウンタCNT2の初期値からのインクリメントを開始させた後、ステップS112に進む。

[0045] 一方、制御装置13は、保持用カウンタCNT2による保持時間RETの計測中である場合、ステップS111を迂回してステップS112に進むことで、保持用カウンタCNT2のインクリメントを継続させる。

制御装置13は、ステップS112で保持用カウンタCNT2による計測時間が保持時間RET以上になっているか否かを判断する。

[0046] 保持用カウンタCNT2による計測時間が保持時間RET未満である場合、制御装置13は、ステップS112からステップS113に進んで増量係数KMR1による燃料噴射量の燃料増量処理を実施し、空燃比を理論空燃比よりも弱リッチの空燃比AF1に制御する。

これにより、内燃機関1の空燃比は、高負荷域になってからの時間が遅延時間DTに達したときに理論空燃比からリッチ方向にシフトし、シフト後の弱リッチの空燃比AF1を保持時間RETだけ維持することになる。

[0047] そして、ステップS112で保持用カウンタCNT2による計測時間が保持時間RET以上になると、換言すれば、増量係数KMR1による燃料増量処理の継続時間が保持時間RETに達すると、制御装置13は、ステップS112からステップS114に進む。

制御装置13は、ステップS114で、増量係数KMR2による燃料噴射量の燃料増量処理を実施することで、増量係数KMR1 ($KMR1 < KMR2$)により燃料噴射量を増量するときよりも更に燃料噴射量を増量し、空燃

比を空燃比 $A F 1$ よりも更にリッチ方向にシフトさせ、空燃比 $A F 2$ （高負荷用のリッチ空燃比）に維持させる。

[0048] つまり、制御装置 13 による高負荷域での空燃比制御は、図 4 に示したように、内燃機関 1 の負荷が高負荷域になってから遅延時間 $D T$ だけ空燃比を理論空燃比に維持する第 1 段階と、遅延時間 $D T$ が経過してから保持時間 $R E T$ だけ空燃比を理論空燃比よりもリッチで高負荷用のリッチ空燃比 $A F 2$ よりもリーンである応答調整用の空燃比 $A F 1$ （ $A F 2 < A F 1 < 14.7$ ）に維持する第 2 段階と、保持時間 $R E T$ が経過した後に空燃比を高負荷用のリッチ空燃比 $A F 2$ （ $A F 2 < A F 1 < 14.7$ ）に制御する第 3 段階とで構成される。

[0049] ここで、制御装置 13 がステップ $S 108$ で増量係数 $K M R 1$ （応答調整用の空燃比 $A F 1$ ）を水温 $T W$ に基づき設定する処理と、制御装置 13 がステップ $S 109$ で増量係数 $K M R 1$ （応答調整用の空燃比 $A F 1$ ）の保持時間 $R E T$ を水温 $T W$ に基づき設定する処理とが、制御装置 13 における応答設定部としての機能に相当する。

そして、制御装置 13 は、高負荷域でのリッチ化の応答を水温 $T W$ が低いほどより遅くすることで、燃料増量処理の開始直後の空燃比を冷機時には暖機後よりも理論空燃比に近づけるから、排気温度の上昇が遅れる冷機時に過剰なリッチシフトによって排気性状（粒子状物質の排出量）が悪化することが抑制される（図 4 参照）。

[0050] つまり、増量係数 $K M R 1$ が、粒子状物質の排出量を十分に抑制できる空燃比となる値に設定され、また、保持時間 $R E T$ が、排気温度 $T E X$ の上昇が抑えられる時間に設定されることで、排気系部品の熱劣化を抑制できる排気温度 $T E X$ に制限しつつ粒子状物質の排出量の増加を抑制できる。

なお、制御装置 13 は、増量係数 $K M R 1$ と保持時間 $R E T$ とのいずれか一方を固定値とし、他方を水温 $T W$ に応じて変更することができる。

[0051] 前述の図 2－図 6 に示した第 1 実施形態において、制御装置 13 は、増量係数 $K M R 1$ （応答調整用の空燃比 $A F 1$ ）の保持時間 $R E T$ が経過したと

きに、増量係数 KMR を $KMR1$ から $KMR2$ にシフトさせ、空燃比を空燃比 $AF1$ から空燃比 $AF2$ にステップ的に切り替える。

これに対し、制御装置13が、増量係数 KMR を $KMR1$ から $KMR2$ に向けて徐々に変化させることで、空燃比が空燃比 $AF1$ から空燃比 $AF2$ に徐々に近づくようにし、更に、 $KMR1$ から $KMR2$ に向けての増量係数 KMR の変化速度、換言すれば、空燃比 $AF1$ から空燃比 $AF2$ に向けての空燃比の変化速度を、水温 TW に応じて変更する構成とすることができる。

[0052] 以下では、制御装置13が増量係数 KMR を $KMR1$ から $KMR2$ に向けて徐々に変化させる構成とした第2実施形態を説明する。

図7は、第2実施形態における制御装置13による燃料増量処理の流れ（空燃比制御部としての演算機能）を示すフローチャートである。

図8は、第2実施形態における機関負荷の変化に対する空燃比、排気温度 TEX 、粒子状物質の排出量の変化を例示する。

[0053] 制御装置13は、図7のフローチャートのステップ $S201$ —ステップ $S213$ において、図2のフローチャートのステップ $S101$ —ステップ $S113$ と同じ処理を実施し、図7のフローチャートのステップ $S220$ ，ステップ $S221$ において、図2のフローチャートのステップ $S115$ ，ステップ $S116$ と同じ処理を実施する。

そこで、第1実施形態及び第2実施形態に共通するステップの処理内容については説明を省略し、第2実施形態における特徴部分であるステップ $S214$ —ステップ $S219$ の処理内容を以下で詳述する。

[0054] 制御装置13は、ステップ $S212$ で保持時間 RET の経過を検出してステップ $S214$ に進むと、水温 TW を読み込む。

次いで、制御装置13は、ステップ $S215$ に進み、増量係数 KMR を $KMR1$ から $KMR2$ に向けて増加させるときの速度 ΔKMR 、つまり、単位時間当たりの増量係数 KMR のステップ増加量を水温 TW に応じて設定する。

[0055] 図9は、増量係数 KMR の増加速度 ΔKMR と水温 TW との相関を例示す

る。

制御装置 13 は、図 9 に示すように、水温 T_W が低いほど増加速度 ΔKMR を遅く設定し、増量係数 KMR が $KMR1$ から $KMR2$ にまで増加する、換言すれば、空燃比が空燃比 $AF1$ から空燃比 $AF2$ までリッチ化するのが遅れるようにする。

[0056] 制御装置 13 は、次いでステップ $S216$ に進んで増量係数 KMR を $KMR1$ から増加速度 ΔKMR で徐々に増加させる処理を実施し、増量係数 KMR を $KMR1$ から $KMR2$ に向けて増加させる過渡状態での増量係数 $KMR3$ ($KMR3 > KMR1$) を設定する。

そして、制御装置 13 は、ステップ $S217$ で、ステップ $S216$ での演算で求めた増量係数 $KMR3$ と、高負荷域で排気温度の上昇を抑制するための増量係数 $KMR2$ とを比較する。

[0057] 増量係数 $KMR3$ が増量係数 $KMR2$ よりも小さい場合、増量係数 KMR を $KMR1$ から $KMR2$ に向けて徐々に増加させる過渡状態（図 8 の時刻 $t3$ から時刻 $t4$ の間）であるので、制御装置 13 は、ステップ $S218$ に進んで、燃料噴射量の増量補正に用いる増量係数 KMR を $KMR3$ に設定する。

一方、増量係数 $KMR3$ が増量係数 $KMR2$ 以上になると、制御装置 13 は、ステップ $S219$ に進み、燃料噴射量の増量補正に用いる増量係数 KMR を $KMR2$ に設定する（図 8 の時刻 $t4$ ）。

[0058] つまり、制御装置 13 は、増量係数 KMR を $KMR1$ に保持時間 RET だけ保持した後は、水温 T_W が低いほどより遅い速度で増量係数 KMR を $KMR1$ から徐々に増加させ、増量係数 KMR が $KMR2$ に達すると、その後は増量係数 KMR を $KMR2$ に維持させる。

換言すれば、制御装置 13 は、空燃比を保持時間 RET （図 8 の時刻 $t2$ から時刻 $t3$ の間）だけ空燃比 $AF1$ ($AF1 < 14.7$) に保持した後、水温 T_W が低いほどより遅い速度で空燃比 $AF1$ から徐々にリッチ方向に変化させ、空燃比が空燃比 $AF2$ ($AF2 < AF1 < 14.7$) に達すると（図 8 の時

刻 t_4)、その後 (図 8 の時刻 t_4 以降) は、空燃比を空燃比 AF_2 に維持する。

[0059] 制御装置 13 が、第 1 実施形態のように、空燃比を空燃比 AF_1 ($AF_1 < 14.7$) に保持時間 RET だけ保持した後に、空燃比を空燃比 AF_2 にまでステップ的にリッチ化させると、排気中の粒子状物質が急に増える可能性がある。

これに対し、第 2 実施形態では、制御装置 13 が、空燃比 AF_1 から空燃比 AF_2 にまで徐々にリッチ化させるように制御し、かつ、空燃比 AF_1 から空燃比 AF_2 に向かう速度を水温 TW が低いほど遅くするので、排気温度 TEX が排気系部品の保護のための上限排気温度 TEX_{max} に達することを抑制しつつ、粒子状物質の排出を可及的に抑えることができる (図 8 参照)。

[0060] 前述した第 1 実施形態及び第 2 実施形態において、制御装置 13 は、内燃機関 1 の運転温度を代表する状態量として水温 TW を用い、水温 TW が低いほど高負荷域での空燃比リッチ化の変化応答を遅らせる。

しかし、内燃機関 1 の運転温度として水温 TW を用いる構成に限定されず、制御装置 13 は、排気温度 TEX に基づき高負荷域での空燃比リッチ化の変化応答を設定できる。

[0061] 以下では、制御装置 13 が、排気温度 TEX に基づき高負荷域での空燃比リッチ化の変化応答を設定する構成とした第 3 実施形態を説明する。

図 10 は、第 3 実施形態における制御装置 13 による燃料増量処理の流れ、つまり、空燃比制御部としての演算機能を示すフローチャートである。

[0062] 図 10 のフローチャートは、第 1 実施形態を示す図 2 のフローチャートの水温 TW に関わる処理を、排気温度 TEX に関わる処理に置き換えた点が異なるが、高負荷域における基本的な増量補正処理の流れは共通し、図 10 のフローチャートのステップ $S301$ - ステップ $S316$ は、図 2 のフローチャートのステップ $S101$ - ステップ $S116$ にそのまま対応する。

そこで、以下では、排気温度 TEX に関わる処理であるステップ $S304$ - ステップ $S305$ の遅延時間 DT の設定処理、ステップ $S307$ - ステッ

プ S 3 0 9 の増量係数 $KMR1$ 及び保持時間 RET の設定処理を詳述する。

[0063] 図 1 0 のフローチャートにおいて、制御装置 1 3 は、ステップ S 3 0 4 で、排気温度 TEX を読み込み、次のステップ S 3 0 5（遅延時間設定部）で、高負荷域になってから燃料増量処理を開始させるまでの遅延時間 DT を排気温度 TEX に基づき設定する。

なお、内燃機関 1 が排気温度センサ 1 6 を備えない場合、制御装置 1 3 は、ステップ S 3 0 5 で排気温度センサ 1 6 による排気温度 TEX の検出値に代えて排気温度 TEX の推定値を用いることができる。この場合、制御装置 1 3 は、ステップ S 3 0 4 で、水温 TW 、吸入空気量、スロットル開度、機関負荷、機関回転速度などの機関運転状態から排気温度 TEX を推定する処理を実施する。

[0064] 制御装置 1 3 は、ステップ S 3 0 5 において、排気系部品の保護のための上限排気温度 TEX_{max} と排気温度 TEX の検出値（又は排気温度 TEX の推定値）との差 ΔTEX ($\Delta TEX = TEX_{max} - TEX$) に基づき、遅延時間 DT を設定する。

図 1 1 は、遅延時間 DT と排気温度差 ΔTEX との相関を例示する図である。

[0065] 排気温度差 ΔTEX が大きい場合（又は排気温度 TEX が低い場合）は、排気温度 TEX が上限排気温度 TEX_{max} に達するまでの余裕が大きく、排温上昇を抑制するための空燃比のリッチ化をより遅らせることができる。逆に、排気温度差 ΔTEX が小さいと、排気温度 TEX が直ぐに上限排気温度 TEX_{max} に達してしまい、排温上昇を抑制するための空燃比のリッチ化を急ぐ必要がある。

そこで、制御装置 1 3 は、ステップ S 3 0 5 において、図 1 1 に示したように、排気温度差 ΔTEX が大きいほど、換言すれば、そのときの排気温度 TEX が低いほど、遅延時間 DT をより長い時間に設定する。

[0066] 次に、第 3 実施形態における増量係数 $KMR1$ 及び保持時間 RET の設定処理を詳述する。

制御装置 13 は、ステップ S 307 で、排気温度 T_{EX} の検出値を読み込むか、又は、排気温度 T_{EX} の推定を行い、次ステップ S 308 では、排気温度 T_{EX} の検出値（又は排気温度 T_{EX} の推定値）に基づき、増量係数 K_{MR1} を設定する。

[0067] 制御装置 13 は、ステップ S 308 において、排気系部品の保護のための上限排気温度 T_{EXmax} と排気温度 T_{EX} の検出値（又は排気温度 T_{EX} の推定値）との差 ΔT_{EX} ($\Delta T_{EX} = T_{EXmax} - T_{EX}$) に基づき、増量係数 K_{MR1} を設定する。

図 12 は、増量係数 K_{MR1} と排気温度差 ΔT_{EX} との相関を例示する図である。

[0068] 排気温度差 ΔT_{EX} が大きい場合（又は排気温度 T_{EX} が低い場合）は、排気温度 T_{EX} が上限排気温度 T_{EXmax} に達するまでの余裕が大きいため、排温上昇を抑制するための空燃比のリッチ化要求が低く、排気温度差 ΔT_{EX} が小さい場合に比べてリッチ化を抑えることができる。

そこで、制御装置 13 は、ステップ S 308 において、図 12 に示したように、排気温度差 ΔT_{EX} が大きいほど、換言すれば、そのときの排気温度 T_{EX} が低いほど、増量係数 K_{MR1} ($K_{MR1} > 1.0$) をより小さい値に設定する。

[0069] 更に、制御装置 13 は、次のステップ S 309 で、排気温度差 ΔT_{EX} に基づき保持時間 R_{ET} を設定する。

図 13 は、保持時間 R_{ET} と排気温度差 ΔT_{EX} との相関を例示する図である。

排気温度差 ΔT_{EX} が大きい場合（又は排気温度 T_{EX} が低い場合）は、排気温度 T_{EX} が上限排気温度 T_{EXmax} に達するまでの余裕が大きく、排温上昇を抑制するための空燃比の更なるリッチ化を遅らせることができる。逆に、排気温度差 ΔT_{EX} が小さいと、排気温度 T_{EX} が直ぐに上限排気温度 T_{EXmax} に達してしまい、排温上昇を抑制するための空燃比の更なるリッチ化を急ぐ必要がある。

[0070] そこで、制御装置 13 は、ステップ S 309 において、図 13 に示したように、排気温度差 ΔT_{EX} が大きいほど、換言すれば、そのときの排気温度 T_{EX} が低いほど、保持時間 R_{ET} をより長い時間に設定し、空燃比を A/F_1 から A/F_2 にまでリッチ化させるまでの時間を遅らせる。

このように、排気温度差 ΔT_{EX} に基づき高負荷域での燃料増量処理の応答を設定する構成であれば、より高い精度で燃料増量処理（換言すれば、空燃比のリッチ化処理）を実施でき、空燃比のリッチ化に伴う排気性状（例えば、粒子状物質質量）の悪化を可及的に抑えることができる。

[0071] 上記第 3 実施形態の増量処理における、増量係数 K_{MR1} から増量係数 K_{MR2} にステップ的に切り替える構成に代えて、増量係数 K_{MR1} から増量係数 K_{MR2} に向けて増量係数 K_{MR} を徐々に増加させる構成とし、制御装置 13 が、増量係数 K_{MR} の増加速度を排気温度 T_{EX} （又は排気温度差 ΔT_{EX} ）に基づき設定するよう構成することができる。

[0072] 係る構成とした第 4 実施形態を以下で説明する。

図 14 のフローチャートは、図 10 のフローチャートに示した処理の流れに、増量係数 K_{MR1} から増量係数 K_{MR2} に向けて排気温度 T_{EX} に応じた速度で増量係数 K_{MR} を徐々に増加させる処理（ステップ S 414ーステップ S 419）を付加した点が異なり、更に、ステップ S 414ーステップ S 419 は、図 7 に示した第 2 実施形態のステップ S 214ーステップ S 219 に対し、増量係数 K_{MR} の増加速度が排気温度差 ΔT_{EX} に基づき設定される点異なる。

[0073] そこで、以下では、既述した処理についての詳細な説明を省略し、制御装置 13 が、増量係数 K_{MR} の増加速度を排気温度差 ΔT_{EX} に基づき設定する処理を詳述する。

制御装置 13 は、ステップ S 414 で、排気温度 T_{EX} の検出値を読み込むか、又は、排気温度 T_{EX} の推定を行い、次ステップ S 415 では、増量係数 K_{MR} を K_{MR1} から K_{MR2} に向けて増加させるときの速度 ΔK_{MR} を排気温度 T_{EX} の検出値（又は排気温度 T_{EX} の推定値）に基づき設定す

る。

[0074] 制御装置 13 は、ステップ S 415 において、排気系部品の保護のための上限排気温度 T_{EXmax} と排気温度 T_{EX} の検出値（又は排気温度 T_{EX} の推定値）との差 ΔT_{EX} ($\Delta T_{EX} = T_{EXmax} - T_{EX}$) に基づき、増量係数 KMR の増加速度 ΔKMR を設定する。

図 15 は、増量係数 KMR の増加速度 ΔKMR と排気温度差 ΔT_{EX} との相関を例示する。

[0075] 制御装置 13 は、図 15 に示すように、排気温度差 ΔT_{EX} が大きいほど、換言すれば、排気温度 T_{EX} が低いほど、増加速度 ΔKMR を小さくする。

排気温度差 ΔT_{EX} が大きい場合は、排気温度 T_{EX} が上限排気温度 T_{EXmax} に達するまでの余裕が大きく、排温上昇を抑制するための空燃比のリッチ化要求が低いから、空燃比 $AF2$ にまでリッチ化するのを遅らせることができる。

[0076] そして、制御装置 13 が、排気温度 T_{EX} の低い冷機状態で空燃比 $AF2$ に向けてのリッチ化を遅らせることで、燃料増量処理に伴う排気性状の悪化、例えば、粒子状物質の排出量の増大を抑えることができ、更に、排気温度 T_{EX} （又は排気温度差 ΔT_{EX} ）に基づき空燃比 $AF2$ に向けてのリッチ化速度を設定することで、空燃比のリッチ化を可及的に抑えつつ排気温度 T_{EX} が上限排気温度 T_{EXmax} に達することを抑制できる。

[0077] 上記実施形態で説明した各技術的思想は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせ使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

[0078] 例えば、制御装置 13 は、遅延時間 DT を水温 TW に応じて変更する一方で、増量係数 $KMR1$ 、保持時間 RET 、増加速度 ΔKMR を排気温度 T_{EX} （又は排気温度差 ΔT_{EX} ）に応じて変更するなど、水温 TW に応じた増

量応答の設定と、排気温度 T_{EX} に応じた増量応答の設定とを併用することができる。

また、制御装置 13 は、高負荷域での燃料噴射量の増量補正中に水温 T_W 又は排気温度 T_{EX} が減少変化したときに、増量を減らす処理、換言すれば、空燃比をリーン化方向に変化させる処理を実施することができる。

[0079] また、上記実施形態において、制御装置 13 は、高負荷域での空燃比のリッチ方向への変化応答を設定するのに用いる内燃機関 1 の運転温度として、水温 T_W と排気温度 T_{EX} との少なくとも一方を用いるが、これらに代えて若しくはこれらとともに、吸気温度、外気温度、潤滑油温度、触媒温度などを用いることができる。

また、制御装置 13 は、高負荷域での空燃比のリッチ方向への変化応答を設定する処理において、内燃機関 1 の運転温度及び機関負荷、機関回転速度などの内燃機関 1 の運転状態に応じて変化応答を変更することができる。

[0080] また、制御装置 13 は、遅延時間 D_T が経過したときから高負荷用のリッチ空燃比 A_F2 に向けて空燃比を徐々にリッチ化させる構成とし、更に、遅延時間 D_T が経過したときからのリッチ方向への空燃比の変化速度を、内燃機関 1 の運転温度が低いほど遅く設定することができる。

つまり、制御装置 13 は、遅延時間 D_T が経過してから保持時間 R_{ET} だけ空燃比を空燃比 A_F1 に保持する構成に限定されず、遅延時間 D_T が経過した時点から徐々に空燃比をリッチ化させて高負荷用のリッチ空燃比に到達させることができる。

[0081] また、内燃機関 1 が、例えば特開 2017-40563 号公報に開示されるような粒子状物質検出センサを備える場合、制御装置 13 は、粒子状物質検出センサによって検出された粒子状物質の量及び内燃機関 1 の運転温度に基づき、空燃比のリッチ方向への変化応答を変更することができる。

また、制御装置 13 は、内燃機関 1 の運転温度に基づく変化応答の設定特性を、粒子状物質検出センサによって検出された粒子状物質の量に基づき修正する学習処理を実施することができる。

[0082] また、制御装置 13 は、例えば、増量係数 KMR を加重平均した結果に基づき燃料噴射量を増量補正する加重平均演算部を備え、係る加重平均演算部の重み付けを、高負荷域で内燃機関 1 の運転温度、例えば、水温 TW や排気温度 TEX などに応じて変更することで、空燃比のリッチ方向への変化応答を変更する構成とすることができる。

つまり、制御装置 13 が、高負荷域で空燃比のリッチ方向への変化応答を変更する処理は、増量係数 KMR の保持や増量係数 KMR を第 1 規定値から第 2 規定値に向けて変化させる速度の制御に限定されず、応答を制御する公知の処理を適宜採用できる。

[0083] ここで、上述した実施形態から把握し得る技術的思想について、以下に記載する。

内燃機関の制御装置は、その一態様として、内燃機関の負荷が高負荷域になったときに前記内燃機関の空燃比をリッチ方向に変化させる空燃比制御部を備え、

前記空燃比制御部は、

前記内燃機関の負荷が高負荷域になった後に遅延時間が経過してから、空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始する遅延処理部と、

前記遅延時間を前記内燃機関の運転温度が低いほどより長く変更する遅延時間設定部と、

前記空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始した後の空燃比のリッチ方向への変化応答を、前記内燃機関の運転温度が低いほどより遅くする応答設定部と、

を含み、

前記応答設定部は、

前記遅延時間が経過したときに空燃比を、理論空燃比よりもリッチで 13.0 以上である応答調整用のリッチ空燃比にまでシフトさせ、前記応答調整用のリッチ空燃比を設定時間だけ保持させた後、空燃比を前記応答調整用のリッチ空燃比よりもリッチである高負荷用のリッチ空燃比に制御し、

前記応答調整用のリッチ空燃比を前記内燃機関の運転温度が低いほどより大きくする処理と、前記設定時間を前記内燃機関の運転温度が低いほどより長くする処理との少なくとも一方を実施する。

[0084] このようにすれば、粒子状物質の排出量を抑制しつつ、排気温度の上昇を抑制できる。内燃機関における粒子状物質の排出量は、空燃比が13.0を下回るリッチ域で増大する傾向があるので、理論空燃比よりもリッチで13.0以上である応答調整用のリッチ空燃比に保持させることで、空燃比のリッチ化による排気温度の上昇抑制効果を得つつ、粒子状物質の排出量を抑制することができる。

符号の説明

[0085] 1…内燃機関、5…燃料噴射弁、13…制御装置、15…水温センサ、16…排気温度センサ

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の負荷が高負荷域になったときに前記内燃機関の空燃比をリッチ方向に変化させる空燃比制御部を備え、
前記空燃比制御部は、
前記内燃機関の負荷が高負荷域になった後に遅延時間が経過してから、空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始する遅延処理部と、
前記遅延時間を前記内燃機関の運転温度が低いほどより長く変更する遅延時間設定部と、
前記空燃比をリッチ方向に変化させる処理を開始した後の空燃比のリッチ方向への変化応答を、前記内燃機関の運転温度が低いほどより遅くする応答設定部と、
を含む、内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記応答設定部は、
前記遅延時間が経過したときに空燃比を設定値だけリッチ方向にシフトさせ、当該シフト後の空燃比を設定時間だけ保持させた後、空燃比を更にリッチ方向に変化させ、
前記設定値を前記内燃機関の運転温度が低いほどより小さくする処理と、前記設定時間を前記内燃機関の運転温度が低いほどより長くする処理との少なくとも一方を実施する、
請求項1記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記応答設定部は、
前記設定時間が経過した後に空燃比を更にリッチ方向にシフトさせて高負荷用のリッチ空燃比に制御する、
請求項2記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記応答設定部は、
前記設定時間が経過した後に空燃比をリッチ方向に設定速度で変化させ、
前記設定速度を前記内燃機関の運転温度が低いほどより遅くする、

請求項 2 記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 前記内燃機関の運転温度は、前記内燃機関の冷却水温度と前記内燃機関の排気温度との少なくとも一方である、

請求項 1 記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6] 前記応答設定部は、

排気温度の推定値又は排気温度の検出値と上限排気温度との差が大きいほど空燃比のリッチ方向への変化応答を遅くする、

請求項 5 記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 内燃機関の負荷が高負荷域であるか否かを検出する第 1 ステップと、

前記内燃機関の負荷が高負荷域になってからの経過時間が遅延時間に達したか否かを検出する第 2 ステップと、

前記遅延時間を前記内燃機関の運転温度が低いほどより長く変更するステップと、

前記経過時間が前記遅延時間に達してから前記内燃機関の空燃比をリッチ方向に変化させる第 3 ステップと、

前記空燃比のリッチ方向への変化応答を前記内燃機関の運転温度が低いほどより遅くする第 4 ステップと、

を含む、内燃機関の制御方法。

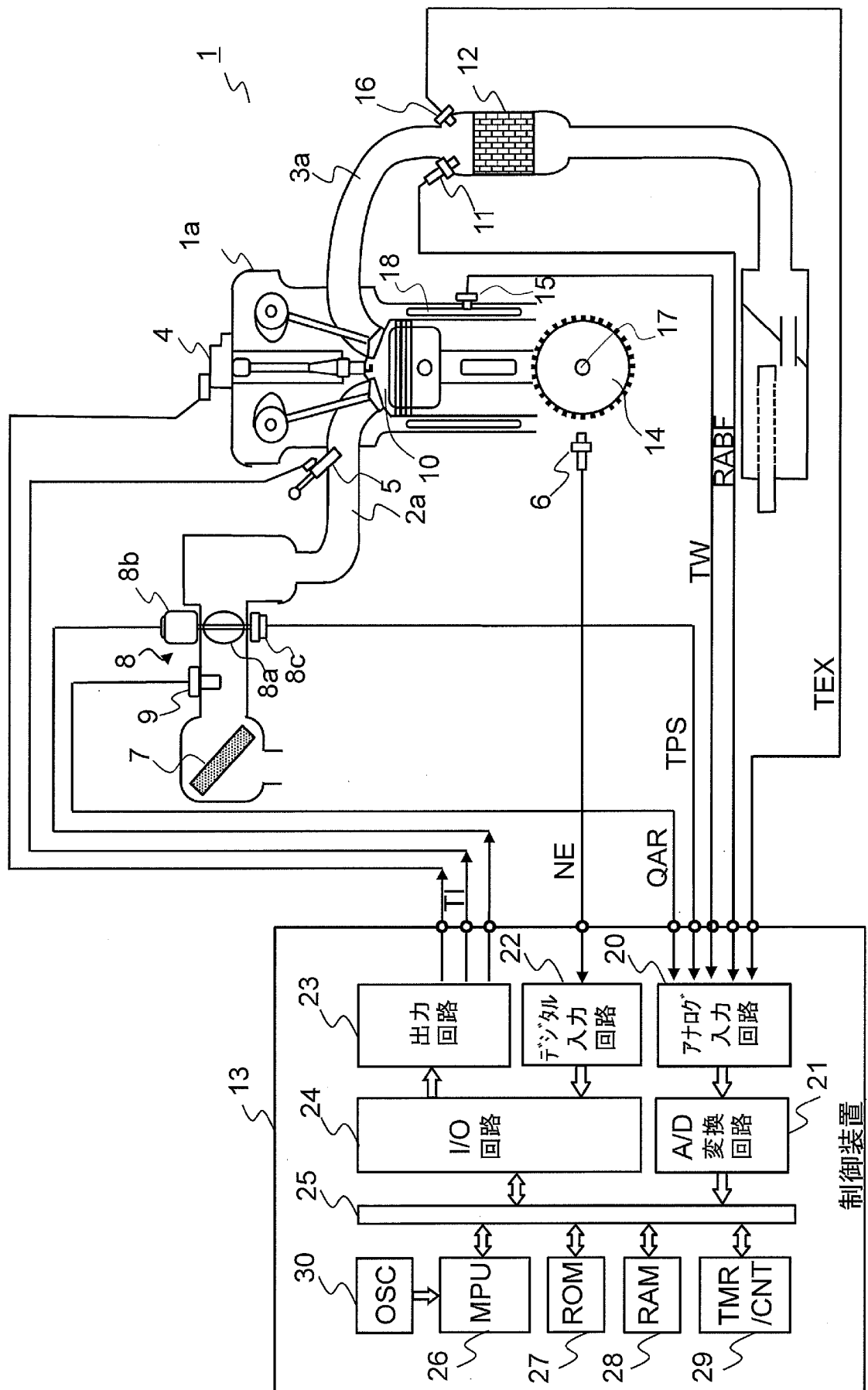
[請求項8] 前記第 4 ステップは、

前記遅延時間が経過したときに空燃比を設定値だけリッチ方向にシフトさせ、当該シフト後の空燃比を設定時間だけ保持させた後、空燃比を更にリッチ方向に変化させるステップと、

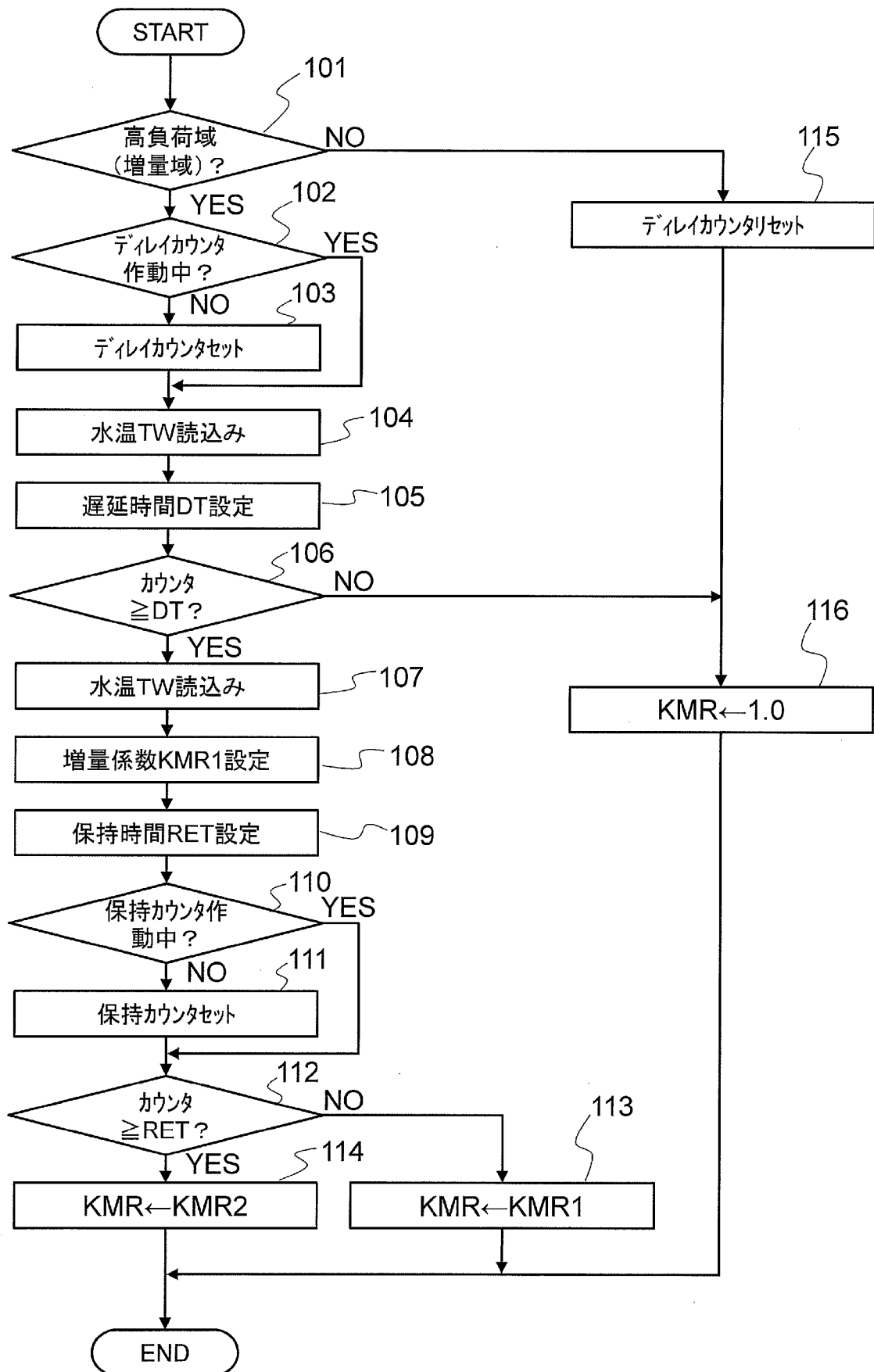
前記設定値を前記内燃機関の運転温度が低いほどより小さくする処理と、前記設定時間を前記内燃機関の運転温度が低いほどより長くする処理との少なくとも一方を実施するステップと、

を含む、請求項 7 記載の内燃機関の制御方法。

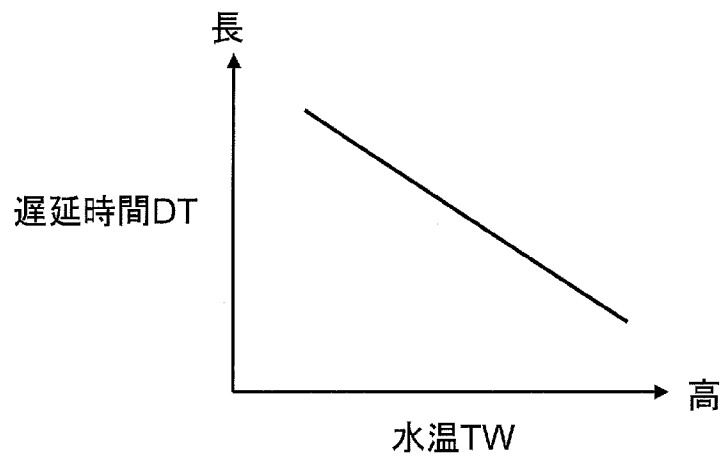
[図1]



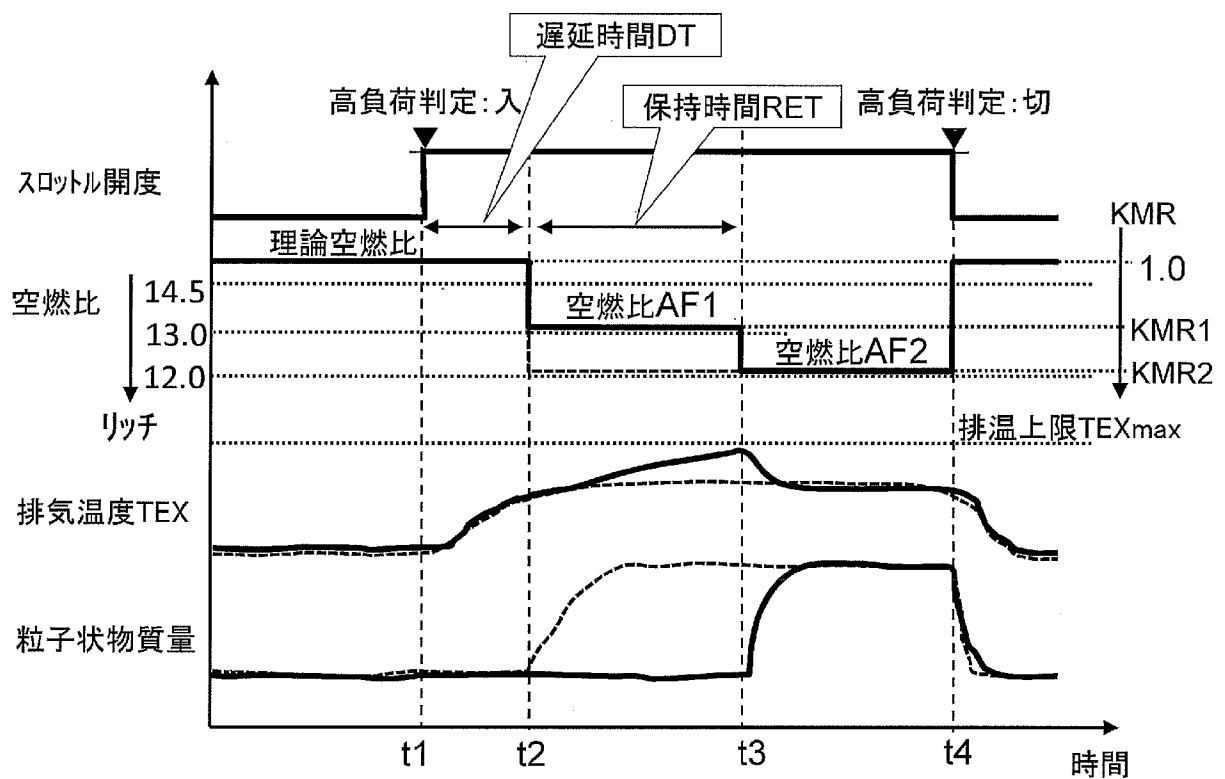
[図2]



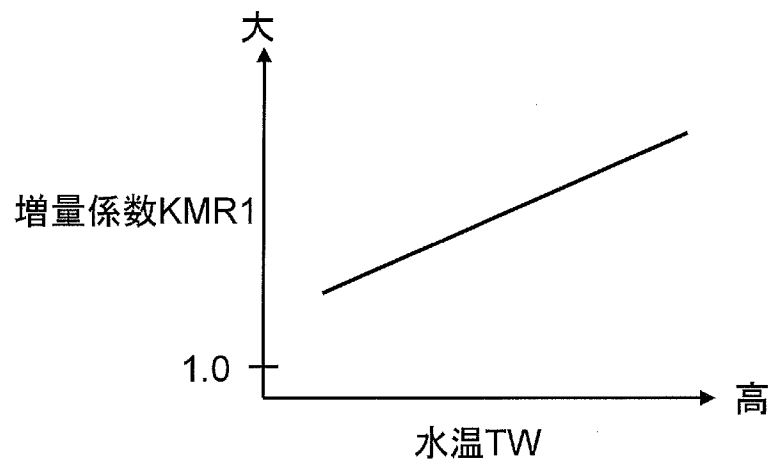
[図3]



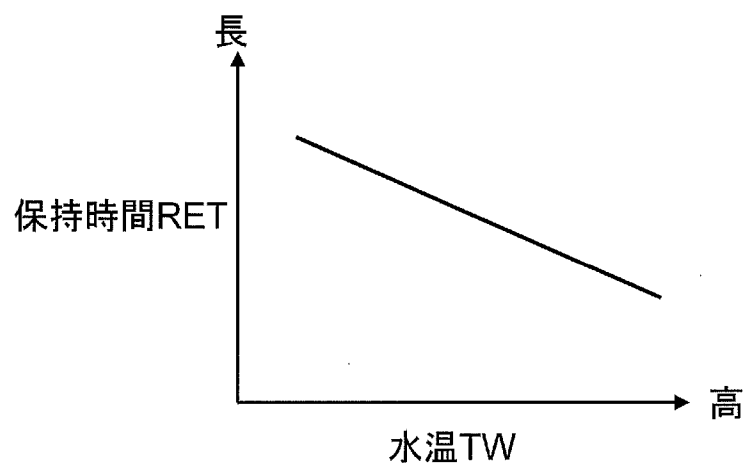
[図4]



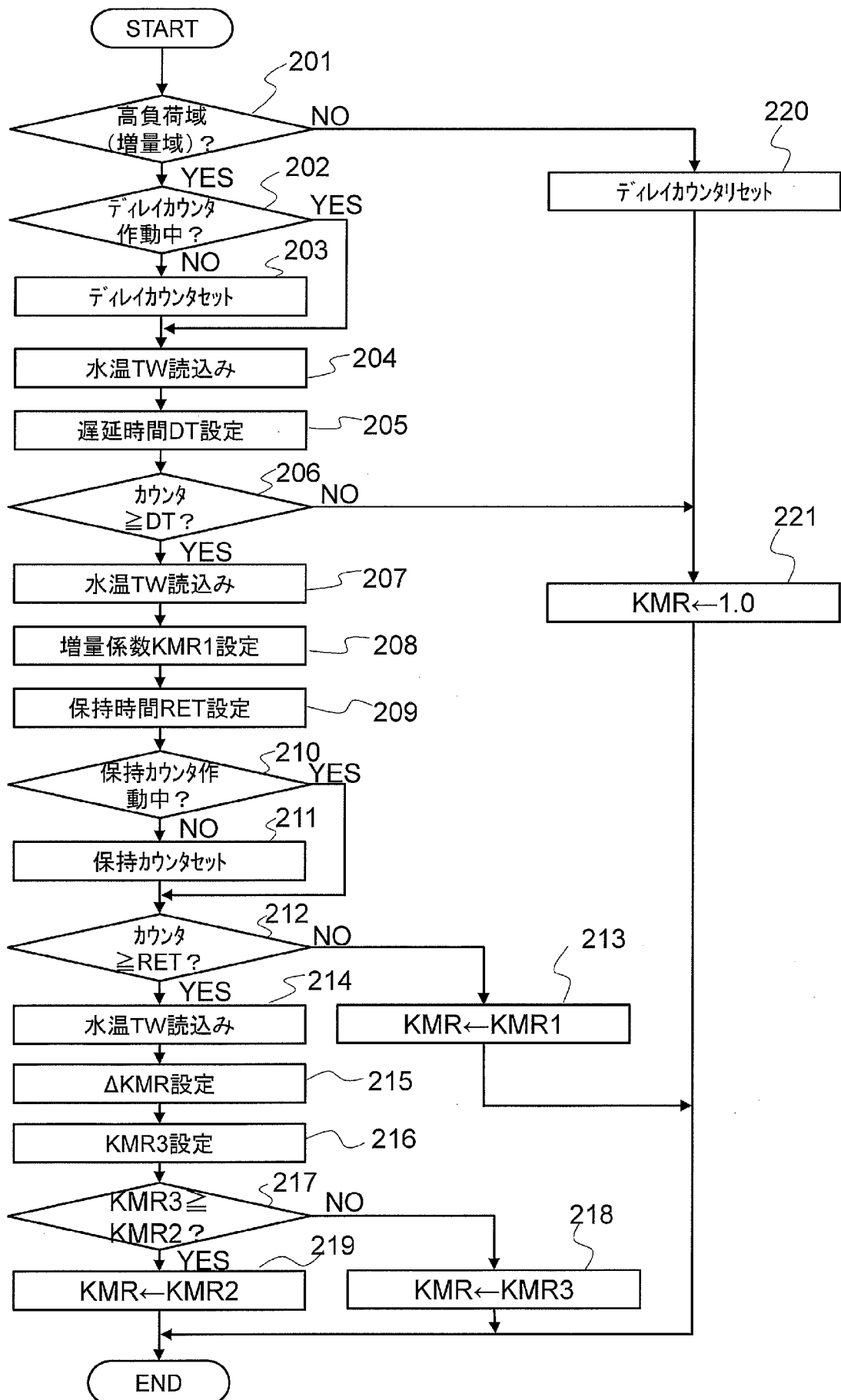
[図5]



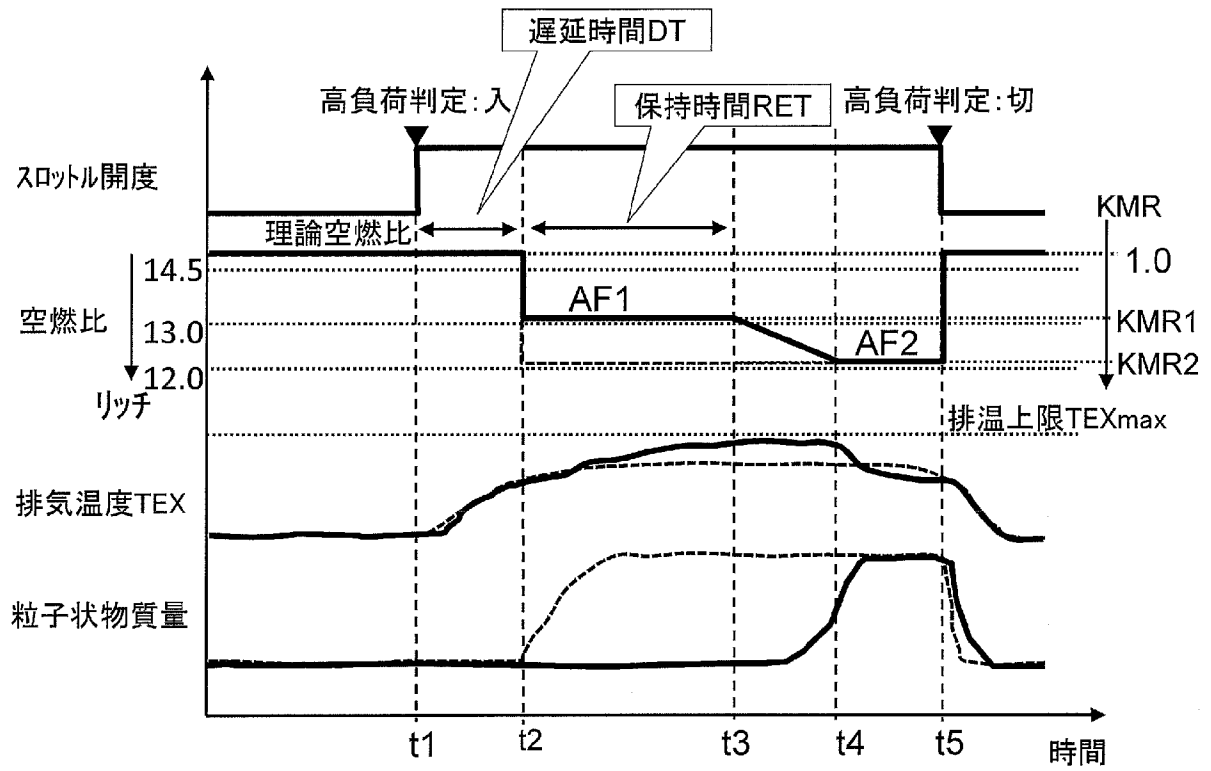
[図6]



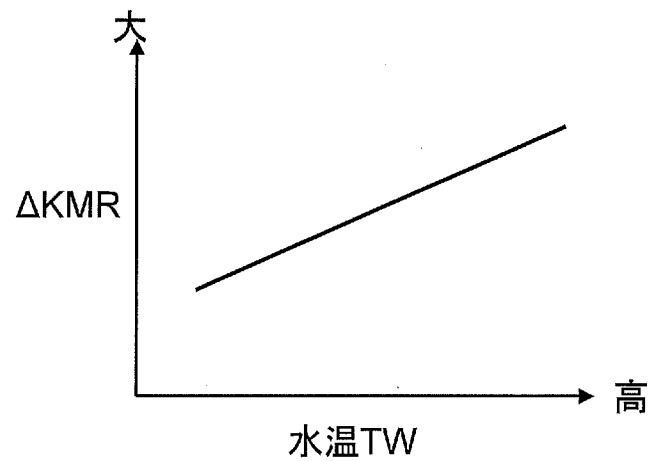
[図7]



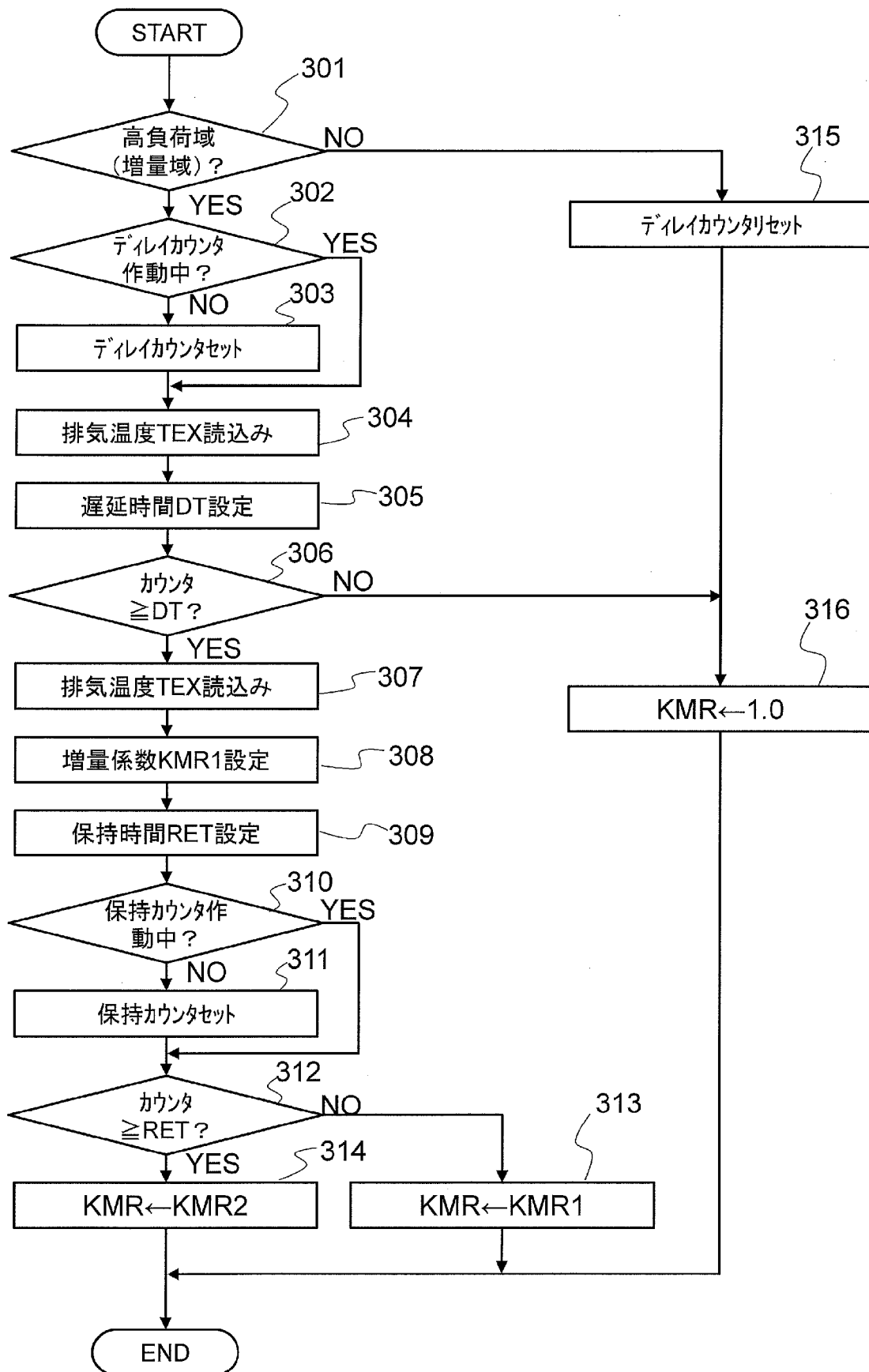
[図8]



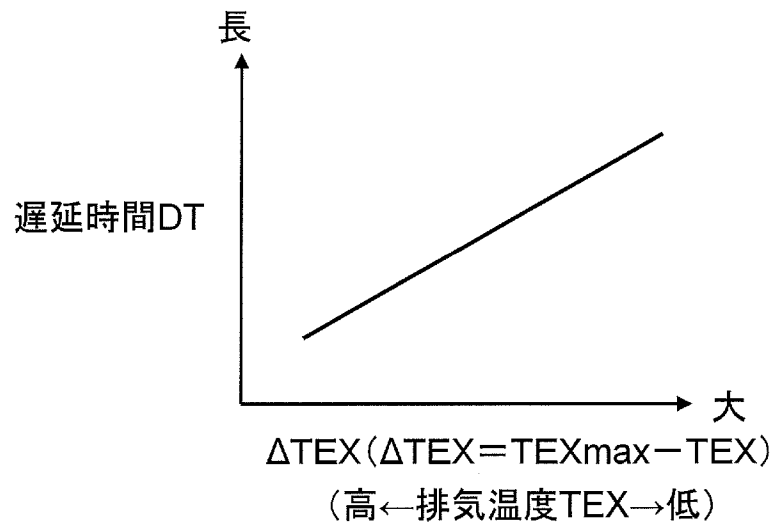
[図9]



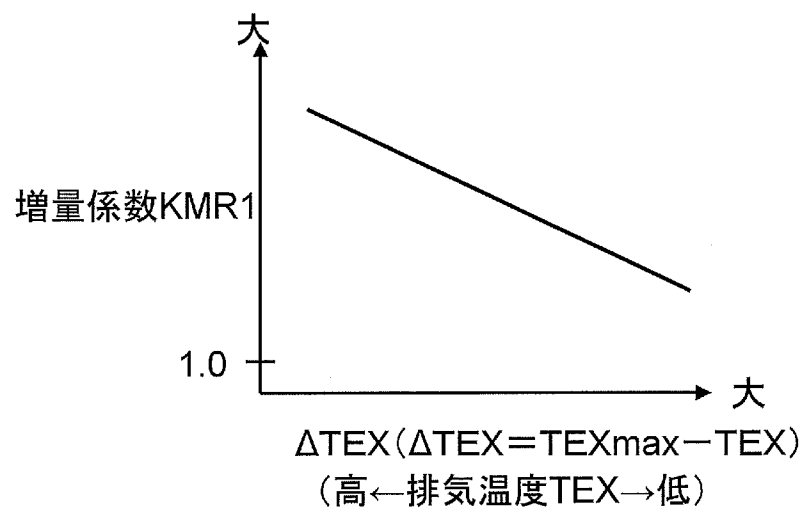
[図10]



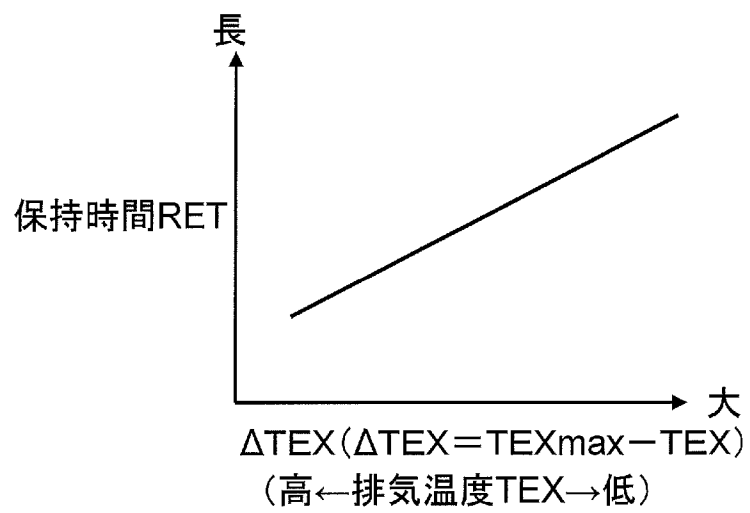
[図11]



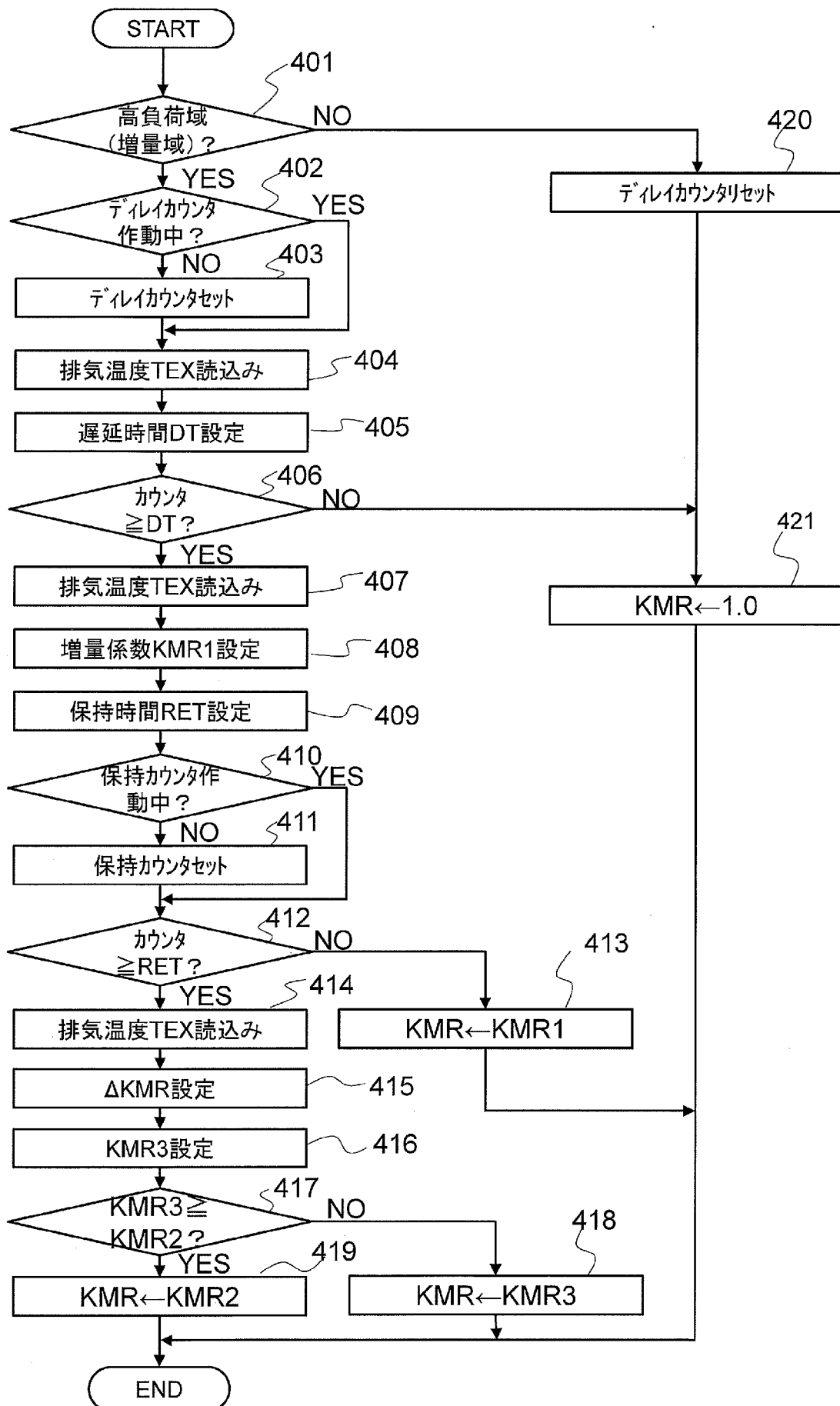
[図12]



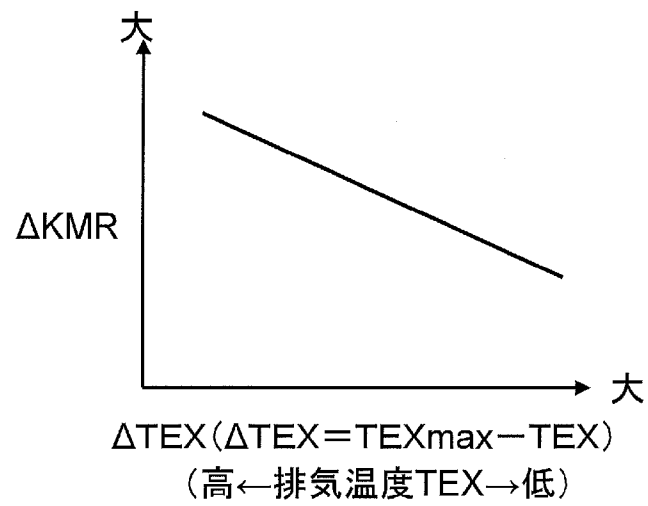
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/004690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02D41/04 (2006.01) i, F02D45/00 (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. F02D41/04, F02D45/00

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2015-94299 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 18 May 2015, paragraphs [0026], [0031]-[0032], fig. 3A-3B (Family: none)	1-8
Y	JP 61-53431 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 17 March 1986, prior art, means for solving issues, action, specification, page 5, upper left column (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-65111 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 05 March 2003, paragraphs [0002], [0060], [0064], [0067], fig. 9, 11-12 (Family: none)	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

"I" 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
24 April 2018 (24.04.2018)

Date of mailing of the international search report
15 May 2018 (15.05.2018)

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（IPC））

Int.Cl. F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(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. F02D41/04, F02D45/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2015-94299 A（日産自動車株式会社）2015.05.18, 段落 [0026]、[0031] - [0032]、[図3A] - [図3B]（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 61-53431 A（トヨタ自動車株式会社）1986.03.17, [従来の技術]、[問題点を解決するための手段]、[作用]、明細書第5頁左上欄（ファミリーなし）	1-8

☒ 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

24.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

比嘉 貴大

3Z

5562

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 2003-65111 A (富士重工業株式会社) 2003.03.05, 段落 [0002]、[0060]、[0064]、[0067]、[図9]、[図11] – [図12] (ファミリーなし)	4