

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4699331号
(P4699331)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F01N	3/20	(2006.01)	F01N	3/20	E
F01N	3/24	(2006.01)	F01N	3/24	R
F01N	3/08	(2006.01)	F01N	3/08	A
F01N	3/28	(2006.01)	F01N	3/28	301C
F02D	41/38	(2006.01)	F02D	41/38	B

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2006-286021 (P2006-286021)

(22) 出願日

平成18年10月20日 (2006.10.20)

(65) 公開番号

特開2008-101575 (P2008-101575A)

(43) 公開日

平成20年5月1日 (2008.5.1)

審査請求日

平成20年11月27日 (2008.11.27)

(73) 特許権者 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100105119

弁理士 新井 孝治

(72) 発明者 羽賀 久夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 鈴木 典男

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 和田 勝治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気系に設けられたNO_x浄化装置と、前記機関の燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射手段とを備える内燃機関の排気浄化装置において、

前記NO_x浄化装置の温度を検出する温度検出手段と、

前記NO_x浄化装置に蓄積した硫黄酸化物を除去する再生処理を実行する再生手段とを備え、

前記再生手段は、

前記燃料噴射手段による主噴射実行後にポスト噴射を実行し、前記NO_x浄化装置の温度を昇温させるとともに、前記NO_x浄化装置に流入する排気を還元雰囲気に制御するポスト噴射制御手段と、

前記ポスト噴射を行うことなく、燃料の主噴射量を増加させることにより、前記NO_x浄化装置の温度を昇温させるとともに、前記NO_x浄化装置に流入する排気を還元雰囲気に制御する主噴射制御手段と、

前記NO_x浄化装置の温度が、前記硫黄酸化物を除去可能な温度閾値以上であるか否かを判別する判別手段とを備え、

前記判別手段により前記NO_x浄化装置の温度が前記温度閾値以上であると判別されている状態でかつ前記ポスト噴射制御手段を作動させている状態において、前記NO_x浄化装置の温度が、前記ポスト噴射を伴わずに前記主噴射量を増加させることによって前記硫黄酸化物を除去可能な高温判定温度より高いときは、前記ポスト噴射制御手段の作動を停

10

20

止させ、前記主噴射制御手段を作動させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記判別手段により前記NOx浄化装置の温度が前記温度閾値以上であると判別されている状態でかつ前記主噴射制御手段を作動させている状態において、前記NOx浄化装置の温度が前記高温判定温度より低い低温判定温度より低くなったときは、前記主噴射制御手段の作動を停止させ、前記ポスト噴射制御手段を作動させることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記NOx浄化装置は、酸化セリウム系材料を内蔵することを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関の排気浄化装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特にNOx浄化装置を備え、NOx浄化装置に蓄積した硫黄酸化物(SOx)を除去する再生処理を行うものに関する。 20

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、NOx浄化装置を含む排気浄化装置を開示し、この装置では、NOx浄化装置に蓄積した硫黄酸化物を除去する再生処理が行われる。具体的には、NOx浄化装置の温度が所定温度(600)を超えるまで、通常より燃料噴射量を増量する制御(弱リーン低温燃焼制御)及び排気系に燃料を供給する燃料添加制御が実行される。そのとき、排気系に設けられた空燃比センサにより検出される空燃比が理論空燃比または理論空燃比よりリッチ側となったときは、燃料添加制御が停止され、弱リーン低温燃焼制御のみが実行される。 20

【0003】

【特許文献1】特開2003-120373号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に示された装置では、排気系に直接燃料を供給するために還元剤供給機構が必要となるため、ポスト噴射(主噴射実行後の膨張行程または排気行程における燃料噴射)によって排気系に還元剤を供給することが望ましい。しかし、ポスト噴射の実行時間が長くなると、潤滑油の希釈化、あるいは燃費の悪化を招くので、ポスト噴射の実行時間は最小限に抑制することが望ましい。 30

【0005】

一方堆積した硫黄酸化物を除去(還元)するためには、NOx浄化装置の温度をかなり高い温度まで昇温させる必要があるが、600より低い温度、例えば500程度でも、硫黄酸化物の還元が可能であることが確認されている。したがって、排気系への直接燃料を供給することやポスト噴射を実行せずに、通常の燃料噴射における噴射量を増加させること(空燃比のリッチ化)によっても硫黄酸化物の除去が可能である。 40

【0006】

本発明は上述した点を考慮してなされたものであり、ポスト噴射及び空燃比のリッチ化をより適切に実行し、潤滑油の希釈化や燃費の悪化を抑制しつつ、NOx浄化装置に堆積した硫黄酸化物を確実に除去することができる排気浄化装置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】

【0007】

上記目的を達成するため請求項1に記載の発明は、内燃機関(1)の排気系(4)に設けられたNOx浄化装置(13)と、前記機関の燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射手段(16)とを備える内燃機関の排気浄化装置において、前記NOx浄化装置の温度(TL) 50

N C) を検出する温度検出手段 (2 4) と、前記 N O x 净化装置に蓄積した硫黄酸化物を除去する再生処理を実行する再生手段とを備え、前記再生手段は、前記燃料噴射手段 (1 6) による主噴射実行後にポスト噴射を実行し、前記 N O x 净化装置の温度 (T L N C) を昇温させるとともに、前記 N O x 净化装置に流入する排気を還元雰囲気に制御するポスト噴射制御手段と、前記ポスト噴射を行うことなく、燃料の主噴射量を増加させることにより、前記 N O x 净化装置の温度 (T L N C) を昇温させるとともに、前記 N O x 净化装置に流入する排気を還元雰囲気に制御する主噴射制御手段と、前記 N O x 净化装置の温度 (T L N C) が、前記硫黄酸化物を除去可能な温度閾値 (T R T H) 以上であるか否かを判別する判別手段とを備え、前記判別手段により前記 N O x 净化装置の温度 (T L N C) が前記温度閾値 (T R T H) 以上であると判別されている状態でかつ前記ポスト噴射制御手段を作動させている状態において、前記 N O x 净化装置の温度 (T L N C) が、前記ポスト噴射を伴わずに前記主噴射量を増加させることによって前記硫黄酸化物を除去可能な高温判定温度 (T R H L) より高いときは、前記ポスト噴射制御手段の作動を停止させ、前記主噴射制御手段を作動させることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の排気净化装置において、前記判別手段により前記 N O x 装置の温度 (T L N C) が前記温度閾値 (T R T H) 以上であると判別されている状態でかつ前記主噴射制御手段を作動させている状態において、前記 N O x 净化装置の温度 (T L N C) が前記高温判定温度 (T R H L) より低い低温判定温度 (T R L L) より低くなったときは、前記主噴射制御手段の作動を停止させ、前記ポスト噴射制御手段を作動させることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気净化装置において、酸化セリウム系材料を内蔵することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載の発明によれば、N O x 净化装置の温度が温度閾値以上であると判別されている状態でかつポスト噴射によって再生処理を実行している状態において、N O x 净化装置の温度が高温判定温度より高いときは、ポスト噴射を停止し、主噴射量を増加させることによる再生処理が実行される。高温判定温度は、ポスト噴射を伴わずに主噴射量を増加させることによって硫黄酸化物を除去可能な温度であるので、N O x 净化装置の温度が高温判定温度より高いときは、主噴射量の增量による再生処理でも、N O x 净化装置の温度をある程度維持しつつ、硫黄酸化物の還元を行うことができる。したがって、ポスト噴射の実行時間を低減し、潤滑油の希釀化や燃費の悪化を抑制しつつ、N O x 净化装置に堆積した硫黄酸化物を除去することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明によれば、N O x 净化装置の温度が温度閾値以上であると判別されている状態でかつポスト噴射を行うことなく、燃料の主噴射量を増加させることにより N O x 净化装置の昇温を行っている状態で、N O x 净化装置の温度が高温判定温度より低い低温判定温度より低くなったときは、主噴射量の增量による再生処理からポスト噴射による再生処理に切り換えられる。したがって、N O x 净化装置の温度を低温判定温度以上に維持して、硫黄酸化物を確実に除去することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明によれば、N O x 净化装置が酸化セリウム系材料を内蔵しているので、酸化セリウム系材料を内蔵しない場合に比べて、硫黄酸化物の還元をより低温側で実行することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は本発明の一実施形態にかかる内燃機関及びその制御装置の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

内燃機関（以下単に「エンジン」という）1は、シリンダ内に燃料を直接噴射するディーゼルエンジンであり、各気筒に燃料噴射弁16が設けられている。燃料噴射弁16は、電子制御ユニット（以下「ECU」という）20に電気的に接続されており、燃料噴射弁16の開弁時間及び開弁時期は、ECU20により制御される。

【0014】

エンジン1は、吸気管2、排気管4、及び過給機8を備えている。過給機8は、排気の運動エネルギーにより駆動されるタービン10と、タービン10により回転駆動され、吸気の圧縮を行うコンプレッサ9とを備えている。

タービン10は、複数の可変ベーン（図示せず）を備えており、可変ベーンの開度を変化させることにより、タービン回転数（回転速度）を変更できるように構成されている。
タービン10のベーン開度は、ECU20により電磁的に制御される。

10

【0015】

吸気管2内の、コンプレッサ9の上流側には吸入空気流量を制御するインテークシャッタ（スロットル弁）3が設けられている。インテークシャッタ3は、図示しないアクチュエータを介してECU20により、開閉制御される。インテークシャッタ3の下流側には、吸入空気流量を検出する吸入空気流量センサ21が設けられており、その検出信号はECU20に供給される。

【0016】

排気管4のタービン10の上流側と、吸気管2のコンプレッサ9の下流側との間には、
排気を吸気管2に還流する排気還流通路6が設けられている。排気還流通路6には、排気
還流量を制御するための排気還流制御弁（以下「EGR弁」という）7が設けられている。
EGR弁7は、ソレノイドを有する電磁弁であり、その弁開度はECU20により制御
される。

20

【0017】

排気管4の、タービン10の下流側には、排気を浄化する触媒コンバータ11、ディーゼルパーティキュレートフィルタ（以下「DPF」という）12、及びNOx浄化装置13
が上流側からこの順序で設けられている。

触媒コンバータ11は、排氣中に含まれる炭化水素及び一酸化炭素の酸化を促進するための酸化触媒を内蔵する。

【0018】

30

DPF12は、排氣がフィルタ壁の微細な孔を通過する際、排氣中の炭素（C）を主成分とするパーティキュレートであるストーント（soot）を、フィルタ壁の表面及びフィルタ壁中の孔に堆積させることによって捕集する。フィルタ壁の構成材料としては、例えば、炭化珪素（SiC）等のセラミックスや金属多孔体が使用される。

【0019】

NOx浄化装置13は、2層以上の異なる触媒層により被覆された担体からなる一体構造型の触媒であって、アンモニア吸着能を有する固体酸触媒を含む第1触媒層と、白金などの貴金属と酸化セリウム系材料とを含む第2触媒層とを備えるNOx浄化触媒で構成されている。第1触媒層の固体酸触媒としては、ゼオライト系触媒に鉄元素及びセリウム元素が添加されたものを用いる。また第2触媒層の酸化セリウム系材料としては、酸化セリウムまたは酸化セリウム-酸化ジルコニウム複合酸化物、またはこれらの酸化物に種々の副原料を添加したものが用いられる。

40

【0020】

NOx浄化装置13は、エンジン1で燃焼する混合気の空燃比が理論空燃比よりリーン側に設定され、排氣中の酸素濃度が比較的高く、還元剤（HC及びCO）濃度が酸素濃度より低い酸化雰囲気においては、NOxを吸着する一方、逆に空燃比が理論空燃比よりリッチ側に設定され、排氣中の酸素濃度が比較的低く、還元剤濃度が酸素濃度より高い還元雰囲気においては、吸着したNOxを還元剤により還元し、窒素ガス、水蒸気及び二酸化炭素として排出するように構成されている。

【0021】

50

NO_x 浄化触媒の NO_x 吸着能力の限界、すなわち最大 NO_x 吸着量まで、 NO_x を吸着すると、それ以上 NO_x を吸着できなくなるので、適時 NO_x を還元するために空燃比のリッチ化、すなわち還元リッチ化を実行する。また、ディーゼル機関用の燃料に含まれている硫黄(S)が酸化して発生した硫黄酸化物(以下「 SO_x 」という)が NO_x 浄化触媒に付着すると、 NO_x 吸着能力が低下するので、適時 SO_x を還元して除去する再生処理を実行する。この再生処理は、後述するように燃料のポスト噴射を実行すること、または燃料の主噴射量を増量することにより行われる。ポスト噴射は、燃料噴射弁16により、圧縮行程における通常噴射だけでなく、その後の爆発行程や排気行程において行われる燃料噴射である。

【0022】

10

NO_x 浄化装置13が酸化セリウム系材料を内蔵するようにしたので、酸化セリウム系材料を内蔵しない場合に比べて、 SO_x の還元をより低温側で実行することが可能となる。

【0023】

なお、DPF12のストート捕集能力の限界、すなわち堆積限界までストートを捕集する、排気圧力の上昇を引き起こすので、適時ストートを燃焼させる処理を行う必要がある。このストート燃焼処理でも、ポスト噴射が実行される。

【0024】

20

触媒コンバータ11の上流側には、排気中の酸素濃度によってエンジン1で燃焼する混合気の空燃比を検出する空燃比センサ22が設けられ、DPF12には、排気温度を検出する排気温度センサ23が設けられている。さらに、 NO_x 浄化装置13には、 NO_x 浄化装置13の温度(NO_x 浄化装置13内の NO_x 浄化触媒の温度、以下単に「触媒温度」という) TLNC を検出する触媒温度センサ24が設けられている。これらのセンサ22~24の検出信号は、ECU20に供給される。

【0025】

ECU20には、エンジン1により駆動される車両のアクセルペダルの操作量APを検出するアクセルセンサ25、及びエンジン1のクランク軸の回転角度を検出するクランク角度位置センサ26が設けられており、これらのセンサの検出信号が、ECU20に供給される。エンジン1の要求トルクTRQは、アクセルペダル操作量APにほぼ比例するように算出され、エンジン1の回転数NEは、クランク角度位置センサの出力から算出される。

30

【0026】

ECU20は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路、中央演算処理ユニット(以下「CPU」という)、CPUで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶回路、燃料噴射弁16、EGR弁7などに制御信号を供給する出力回路から構成される。

【0027】

40

図2は、主噴射量QIMを増加させることによる再生処理の実行時間TRGと、 NO_x 浄化率 NO_x との関係を示す図である。曲線L1は、触媒温度 TLNC が600の状態で、空燃比A/Fを1.4とした場合の特性を示し、曲線L2は、触媒温度 TLNC が500の状態で、空燃比A/Fを1.3とした場合の特性を示し、曲線L3は、触媒温度 TLNC が500の状態で、空燃比A/Fを1.4とした場合の特性を示す。この図から明らかのように、触媒温度 TLNC が500程度であっても、主噴射量QIMの増量による再生処理で、 SO_x が除去され、 NO_x 浄化率 NO_x が改善する。

【0028】

図3は、上述した再生処理の手順を示すフローチャートである。この再生処理は、所定の再生処理実行条件が満たされたときに、ECU20のCPUで実行される。

ステップS11では、昇温制御を実行し、 NO_x 浄化装置13の昇温を促進する。具体的には、燃料の主噴射時期の遅角、ポスト噴射の実行、ポスト噴射する燃料量の増量、吸

50

入空気量の減量を適宜組み合わせて実行する。

【0029】

ステップS12では、触媒温度TLCが再生処理を実行することができる最低温度である温度閾値TRTH（例えば450）以上であるか否かを判別する。この答が否定（NO）であるときは、ステップS11に戻り、昇温制御を継続する。

【0030】

TLC TRTHであるときは、エンジン1の運転状態が、ポスト噴射領域RPIJにあるか否かを判別する（ステップS13）。具体的には、エンジン回転数NE及び要求トルクTRQで決まる運転状態が図4に示すポスト噴射領域RPIJ（実線L11及び実線L12の下側の領域）にあるか否かを判別する。図4に示すポスト噴射領域RPIJが、ポスト噴射による再生処理を実行するエンジン運転領域であり、主噴射領域RMIJが主噴射量QIMの增量による再生処理を実行するエンジン運転領域である。10

【0031】

ステップS13でエンジン運転状態がポスト噴射領域RPIJにあるときは、ポスト噴射による再生処理を実行する（ステップS14）。この再生処理では、インテークシャッタ3の開度を制御することにより、吸入空気流量を所定吸入空気流量に制御しつつ、ポスト噴射を実行する。ポスト噴射する燃料量は、空燃比センサ22により検出される空燃比FACTが触媒温度TLCに応じた目標空燃比AFCMDと一致するように、フィードバック制御される。ここで、検出空燃比FACTは、実際には排気中の酸素濃度を検出することにより得られるものであり、ポスト噴射する燃料量が増加するほど検出空燃比FACTは減少する。20

【0032】

ステップS15では、触媒温度TLCが高温判定温度TRHL（例えば600）を超えたか否かを判別する。この答が否定（NO）であるときは、ステップS12と同様に、触媒温度TLCが温度閾値TRTH以上であるか否かを判別する（ステップS16）。

【0033】

触媒温度TLCが低下して温度閾値TRTHより低くなったときは、ステップS11に戻る。TLC TRTHであるときは、再生（SOxの除去）が完了したか否かを判別する（ステップS20）。例えば触媒温度TLCが温度閾値TRTHを超えていた時間の積算値TRGTが所定判定時間TRGTTTに達したとき、再生が完了したと判定される。30

【0034】

再生が完了していないときは、ステップS13に戻り、完了したときは、本処理を終了する。

【0035】

ステップS15で、触媒温度TLCが高温判定温度TRHLを超えたときは、ステップS17に進み、主噴射量QIMの增量による再生処理を実行する。この再生処理では、主噴射量QIMは、検出される空燃比FACTが触媒温度TLCに応じた目標空燃比AFCMDと一致するように、フィードバック制御される。40

【0036】

ステップS18では、触媒温度TLCが低温判定温度TRL（例えば500）より低いか否かを判別し、その答が否定（NO）であるときは、さらに触媒温度TLCが温度閾値TRTH以上であるか否かを判別する（ステップS19）。ステップS19の答が肯定（YES）であるときは、ステップS20に進み、否定（NO）、すなわち触媒温度TLCが温度閾値TRTHより低くなったときは、ステップS11に戻る。

【0037】

ステップS18の答が肯定（YES）、すなわち触媒温度TLCが低温判定温度TRL以下となったときは、ステップS14に進み、ポスト噴射による再生処理を実行する。50

【0038】

以上のように図3の処理によれば、ポスト噴射による再生処理を実行している状態において、触媒温度TLCが高温判定温度TRLより高いときは、ポスト噴射による再生処理から、主噴射量QIMを増加させることによる再生処理に切り換える。触媒温度TLCが高温判定温度TRLより高いときは、主噴射量QIMの增量による再生処理でも、触媒温度TLCがある程度維持しつつ、SOxの還元・除去を行うことができる。すなわち、図3の処理によれば、図4の破線L13で示される範囲まで、触媒温度TLCに応じて主噴射領域RMIJが実質的に拡張され、ポスト噴射の実行時間を減少させることができる。したがって、潤滑油の希釀化や燃費の悪化を抑制しつつ、NOx浄化装置13に堆積したSOxを除去することができる。

10

【0039】

また、触媒温度TLCが高温判定温度TRLより低い低温判定温度TRLより低くなったときは、主噴射量の增量による再生処理からポスト噴射による再生処理に切り換えるようにしたので、触媒温度TLCを低温判定温度TRL以上に維持して、SOxを確実に除去することができる。

【0040】

本実施形態では、燃料噴射弁16が燃料噴射手段に相当し、触媒温度センサ24が温度検出手段に相当し、ECU20が、再生手段、ポスト噴射制御手段、及び主噴射制御手段を構成する。具体的には、図3の処理が再生手段に相当し、図3のステップS14がポスト噴射制御手段に相当し、ステップS17が主噴射制御手段に相当し、ステップS12が判別手段に相当する。

20

【0041】

なお本発明は、クランク軸を鉛直方向とした船外機などのような船舶推進機用エンジンなどの排気浄化装置にも適用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の一実施形態にかかる内燃機関及びその制御装置の構成を示す図である。

【図2】NOx浄化装置の再生処理実行時間(TRG)と、NOx浄化率NOxとの関係を示す図である。

【図3】NOx浄化装置の再生処理のフローチャートである。

30

【図4】ポスト噴射による再生を実行するエンジン運転領域(RPIJ)、及び主噴射量の增量による再生を実行するエンジン運転領域(RMIJ)を示す図である。

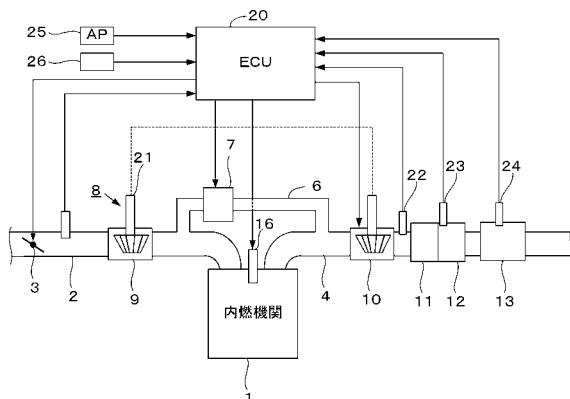
【符号の説明】

【0043】

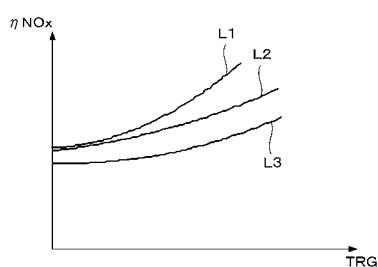
- 1 内燃機関
- 13 NOx浄化装置
- 16 燃料噴射弁(燃料噴射手段)
- 20 電子制御ユニット(再生手段、ポスト噴射制御手段、主噴射制御手段、判別手段)
- 24 触媒温度センサ(温度検出手段)

40

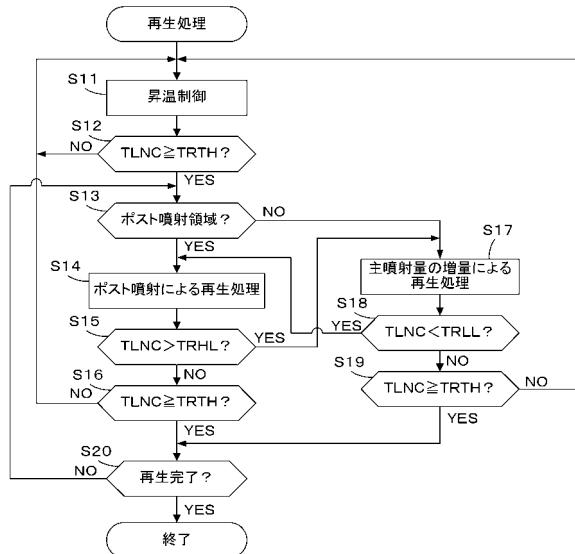
【図1】



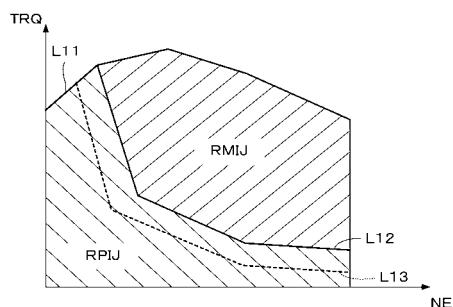
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
F 02D 41/04 (2006.01)	F 02D 41/04 380M
F 02D 43/00 (2006.01)	F 02D 41/04 355
B 01D 53/94 (2006.01)	F 02D 43/00 301G
	F 02D 43/00 301J
	F 02D 43/00 301T
	F 02D 43/00 301W
	B 01D 53/36 101A

審査官 二之湯 正俊

(56)参考文献 特開2001-032741(JP,A)
特開2003-065042(JP,A)
特開2000-054900(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01N	3 / 00 - 3 / 38
F 01N	9 / 00
B 01D	53 / 94
F 02D	41 / 04
F 02D	41 / 38
F 02D	43 / 00