

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気ガス再循環を制御する方法であつて、吸気マニホールド温度が前記吸気マニホールド中で凝縮の起こる吸気マニホールド臨界温度よりも低い定常状態を決定する段階と、周囲温度、吸気マニホールド温度、EGR質量流量、エンジン速度及び吸気マニホールド圧力から成る作動条件の群から取った複数のパラメータのうち少なくとも1つを検出して、各々前記少なくとも1つのパラメータを含む値の第1の組を形成する段階と、前記群から取った前記作動条件のための値の第2の組について少なくとも1つのパラメータの値を求める段階と、IMT_臨界を前記群をなす作動条件変数の関数として予測する方程式を、変数に前記第1及び第2の組の値を代入することにより処理する段階と、前記処理に応答して指令を選択する段階とを有することを特徴とする方法。10

【請求項 2】

前記求める段階は、前記パラメータ値について一定の値を仮定する段階を含むことを請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記検出段階は、前記群をなす作動条件の各々を検出して好みい変数の組合せを構成し、吸気マニホールド臨界圧力を前記好みい変数の線形関数として定める段階を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 4】

前記求める段階は、データの記憶装置又は記憶領域から値を割り当てる段階を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。20

【請求項 5】

前記割当て段階は、ルックアップテーブルを読み取る段階を含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項 6】

前記選択段階は、前記エンジンを排気ガス再循環モードに切り換える段階を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 7】

前記選択段階は、排気ガスを吸気マニホールドに再循環させた状態で冷却器をバイパスする段階を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。30

【請求項 8】

前記処理段階は、線形方程式で吸気マニホールド臨界圧力を計算する段階を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 9】

排気ガス再循環作動の調整を実行するために車両内に設置された圧縮着火内燃機関を制御するようコンピュータにより実行可能な命令を表すデータが記憶されたコンピュータによる読み取り可能な記憶媒体であつて、1組のエンジン作動条件についてパラメータ値の組合せを規定する指令と、方程式の変数にパラメータ値の前記組合せを代入することにより、前記規定に応答して吸気マニホールド温度の予測値を計算する指令と、前記吸気マニホールド温度予測値と吸気マニホールド温度の指示値を比較する段階と、前記比較に応答してエンジンの排気ガス再循環作動を調整する指令を前記比較に応答して選択する指令とを有することを特徴とする記憶媒体。40

【請求項 10】

前記規定する指令は、前記エンジンの検出された作動条件を定量化する指令を含むことを特徴とする請求項9記載の記憶媒体。

【請求項 11】

前記検出された作動条件は、周囲温度、吸気マニホールド温度、EGR質量流量、エンジン速度及び吸気マニホールド圧力から成る群から取られることを特徴とする請求項10記載の記憶媒体。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記比較に対する前記応答は、前記吸気マニホールド温度が前記吸気マニホールド温度予測よりも大きいことに依存していることを特徴とする請求項9記載の記憶媒体。

【請求項13】

前記調整は、前記吸気マニホールド温度が前記吸気マニホールド温度予測よりも大きい場合、排気ガス再循環への切り換えであることを特徴とする請求項9記載のコンピュータにより読み取り可能な記憶媒体。

【請求項14】

車両に搭載された圧縮着火内燃機関を排気ガス再循環作動モードで制御するシステムであって、周囲温度、吸気マニホールド温度、EGR質量流量、エンジン速度及び吸気マニホールド圧力から成る作動条件の群から取った複数のパラメータのうち少なくとも1つを求めて値の第1の組を形成する少なくとも1つのセンサと、前記第1の組をなす値を含む値の組合せを定めるオキュパイヤと、吸気マニホールド臨界温度を前記値の組合せの関数として計算するプロセッサと、前記計算された臨界温度が前記吸気マニホールド中で凝縮の起こる所定の吸気マニホールド臨界温度よりも高い場合、排気ガス再循環モード作動に切り換える制御装置とを有していることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気ガス再循環方式を採用していて、排気ガス再循環(EGR)モードと、エンジン制御装置が作動条件をモニタし、作動条件下において選択された組をなす影響因子の関数として吸気マニホールド臨界温度を計算して凝縮を予測する好ましくはブーストモードと呼ばれている非EGRモードとの間で可変的に作動し、作動条件の結果としてEGRモード中に吸気マニホールド中に凝縮が起こると、エンジンを非EGRモードに作動させる圧縮着火内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

凝縮は、排気ガス再循環(EGR)方式を採用するエンジンにおいて認められる問題である。ディーゼルエンジンからの高温排気ガスは、燃焼した燃料からの水蒸気と周囲空気の混合物を含む。EGRエンジンは、限られた量の排気ガスを再循環させて吸気マニホールドに戻し、それにより未使用燃料及び副生物を燃焼させる。吸気マニホールドのところでの吸気の温度が低いので、凝縮は排気ガスが吸気マニホールド中の新鮮な空気と混合する際にマニホールド中で生じる場合がある。所与の作動条件(一定の空燃比(AFR)、可変再循環度(%EGR)及び吸気マニホールド圧力(IMT)を含む)且つ所与の周囲条件、例えば周囲温度(ATI)及び相対湿度(ATIRH)では、水蒸気は、露点温度で凝縮することになる。露点温度は、吸気マニホールド臨界温度(Intake Manifold Critical temperature) (以下、「IMT_臨界」という場合がある)と定義されており、多くの条件の影響を受ける。凝縮物は、燃料からの窒素と硫黄の化合物が存在するために酸性である。さらに、エンジン及びエンジン搭載機器は、ハイウェイについて例えば-25 ~ 50という広い範囲の周囲温度及び0% ~ 100%の相対湿度で作動する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

EGR作動の使用及び変更は、影響の全てが同時に検出されると制御できる。しかしながら、影響条件又はパラメータのうちの幾つかは、機器、特に車両の環境、周囲条件及び作動モードでは容易に又は経済的には検出できない。例えば、RFを測定できなければ、どのような種類の保護が必要であるかに応じて一定の相対湿度を仮定する場合がある。例えば、EGRエントリを制限してエンジンを維持する高い値の湿度を仮定することにより保護過剰が望まれる場合がある。変形例として、保護不足は低い湿度を仮定してEGRエントリを促進してエンジン寿命が短くなる恐れを冒して排出ガス量を減少するようする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、IMT_臨界を計算する新たな方法を案出することにより上述の欠点を解決する。この方法は、IMT_臨界を選択された組をなすエンジン作動パラメータの関数として定める方程式を用いて説明されるが、多くの互いに異なるエンジン性能パラメータがIMT_臨界に影響を及ぼす。本発明は、制御装置で処理されるパラメータの数を減少させ、IMT_臨界に影響を及ぼすパラメータを採用する処理の複雑さを軽減する。この方法は又、制御アルゴリズムで用いることができるIMT_臨界についての予測の正確な計算が可能になるようエンジン制御ユニット(ECU)に組み込まれる方程式を提供する。

【0005】

好みの実施形態では、IMT_臨界は、高次方程式の複雑な処理及び記憶に関する要件を回避するために特定のパラメータの線形関数として定義される。線形関数の種類及び数のパラメータは、最適曲線当てはめ(R^2)が得られるよう選択される。減少した数のパラメータの組合せは、最適 R^2 (当てはめの質の尺度)が得られるよう選択される。というのは、例えばAFR及びEGR%は、空気質量(AM)に直接依存し、AMは、直接には測定されない。加うるに、幾つかの要因は、他の要因よりも露点に大きな影響を及ぼす。

【0006】

IMT_臨界方程式の好みの例は、次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{IMT_臨界} = & x1*V1 + x2*V2 + x3*V3 + x4*V4 + x5*V5 + x6*V1*V1 + \\ & x7*V2*V2 + x8*V3*V3 + x9*V4*V4 + x10*V5*V5 + \\ & x11*V1*V2 + x12*V1*V3 + x13*V1*V4 + x14*V1*V5 + \\ & x19*V3*V5 + x20*V4*V5 + x21 \end{aligned}$$

上式において、 x_1 、 x_2 、 \dots x_{21} は、決定される定数であり、 V_1 、 V_2 ... V_5 は、測定されるエンジンパラメータである。

【0007】

この方程式をECU(電子制御ユニット)に組み込むとIMT_臨界予測を計算することができる。凝縮方程式は、ポピュレートされ、検出され又は仮定された値である所要パラメータに基づいてIMT_臨界を求め、組合せ状態のパラメータは、機器の受ける実際の条件とは関連づけられない過度の処理又は過剰の仮定を行なわぬで改善された結果をもたらす。したがって、EGRモードでの測定吸気マニホールド温度がIMT_臨界よりも高い場合、制御装置は、指令をエンジンに取出して吸気マニホールドでの有害な凝縮を生じさせないで再循環作動モードで作動させることができるようとする。この方法は好みの、凝縮が生じるのに必要な滞留時間に起因して車両の定常状態/走行状態においてのみ適用される。

本発明の内容は、添付の図面と関連して好みの実施形態の以下の詳細な説明を読むと明確に理解されよう。なお、図中、同一の符号は同一の部分を示している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、本発明のエンジン制御装置の種々の特徴を組み込んだ圧縮着火内燃機関20の斜視図である。当業者には理解されるように、エンジン20は、種々の用途のための多種多様な機器11に用いることができ、かかる機器としては、とりわけハイウェイ用トラック、建築機械、船舶及び定置発電機が挙げられる。エンジン20は、全体を符号12で示されたカバーの下に配置された複数のシリンダ又は気筒を有している。好みの実施形態では、エンジン20は、多気筒圧縮着火内燃機関、例えば4、6、8、12、16又は24気筒ディーゼルエンジンである。さらに、注目されるべきこととして、本発明は特定形式のエンジン又は燃料には限定されない。

【0009】

エンジン20は、エンジン制御モジュール(ECM)28を有している。ECM28は、全体が符号18で示された関連のケーブル又はワイヤを介して種々のエンジンセンサ及

びアクチュエータと連絡を取って機器 11 内のエンジン 20 を制御する制御装置 25 (図 2) を形成している。加うるに、制御装置 25 は、図 2 に詳細に示すように関連のライト、スイッチ、ディスプレイ等を用いてエンジンオペレータと連絡を取る。車両内に設置される場合、エンジン 20 は、フライホイール 16 を介して動力伝達装置に結合される。当業者には周知のように、多くの動力伝達装置は、エンジンのオールスピード調速機 (VSG) を用いてエンジン / 動力伝達装置により比較的一定の回転速度に駆動される関連の補助機器に補助シャフトが連結された形態の動力取出し装置又はパワーテイクオフ (PTO) を有している。補助機器としては、建築機械用油圧ポンプ、消防車用水ポンプ、発電機及び多くの他の回転駆動付属装置のうち任意のものが挙げられる。代表的には、PTO モードは、車両が静止状態にある場合にのみ用いられる。しかしながら、本発明は、エンジンの特定の作動モードとは無関係であり、或いは、車両が静止状態にあろうとエンジンが PTO モードを備えた車両内で用いられる用途について稼働していようと構わない。

【0010】

図 2 に一層よく示されているように、制御装置 25 の ECM 28 は、種々の車両出力装置、例えば、状態表示器 / 表示灯 96、アナログディスプレイ 98、ディジタルディスプレイ 100 及び種々のアナログ / デジタル計器 102 と連絡を取ることができる。本発明の一実施形態では、ECM 28 は、エンジン速度、加速ペダル位置、車速等を含む種々の状態及び(又は)制御メッセージを一斉同報するために工業規格又は業界標準のデータリンク 104 を利用する。好ましくは、データリンク 104 は、種々の点検、診断及び制御情報をどれでも他のエンジンシステム、サブシステム及び連結装置、例えばディスプレイ 100 に提供するよう SAE J 1939 及び SAE J 1587 に準拠している。好ましくは、ECM 28 は、現在のエンジン及び周囲作動条件を求めて表示し、それによりエンジン作動条件、例えば EGR 凝縮条件を検出し、それに応じてエンジンを制御して EGR 凝縮を回避する制御ロジックを有している。以下に詳細に説明するように、ECM 28 は好ましくは、エンジン速度、エンジン負荷、周囲温度、EGR 流量(%)、EGR 温度、ターボブースト及び(又は)マニホールド圧力、及び空燃比をモニタして凝縮回避方式の作動のための閾値を決定し、かかる凝縮回避方式は、EGR 流れの少なくとも一部を EGR 冷却器周りに選択的に逸らして吸気マニホールド温度を上昇させたり再循環排気ガスの凝縮を軽減し又は無くすことを含む場合がある。これと同様に、チャージ空気の少なくとも一部を選択的にチャージ空気冷却器周りに逸らすのがよい。

【0011】

データリンク 104 を介して点検整備ツール 106 を ECM 28 内に記憶されているプログラム選択パラメータに選択的に接続すると共に(或いは)点検整備ツールが ECM 28 から診断情報を受け取ることができるようとする。同様に、データリンク 104 を介してコンピュータを適当なソフトウェア及びハードウェアに接続して情報を ECM 28 に伝達したりエンジン 12、車両 14 の作動及び本発明の制御方法に関する種々の情報を受け取ったりすることができるようとする。

【0012】

エンジン 20 は、吸気マニホールド 22、排気マニホールド 24 及び全体を符号 26 で示した排気ガス再循環 (EGR) システムを有している。エンジン制御モジュール (ECM) 28 は、エンジン 20 を制御するための命令及び校正情報を表す記憶データを有している。ECM 28 は、種々のセンサ及びアクチュエータと連絡を取り、かかるセンサ及びアクチュエータとしては、EGR センサ、例えば EGR 流量センサ 30 及び EGR 温度センサ 32 が挙げられる。ECM 28 は、種々のアクチュエータ、例えば EGR 弁 34、EGR 冷却器バイパス弁 36 (BPV_{EGR}) 及び任意的に 1 以上のチャージ空気冷却器バイパス弁 (BPV_{CAC}) 38, 40 を介して EGR システム 26 を制御する。加うるに、ECM 28 は好ましくは、可変ノズル又は流路可変過給機 (VGT) 42 を制御し、関連のターボ速度センサ 44 及びターボブーストセンサをモニタする。

【0013】

EGR システム 26 は好ましくは、エンジン冷却剤回路 52 に連結された EGR 冷却器

10

20

30

40

50

50を有している。EGR冷却器50は好ましくは、エンジン冷却剤系統と直列状態で連結されたフルフロー式冷却器である。なお、他の構成及び形式のEGR冷却器を用いることができ、これは本発明の範囲から逸脱しない。EGR冷却器50を対応の水又は冷却剤ポンプ54に直接結合するのがよく、或いは特定の用途に応じてエンジン冷却回路中の別の場所に配置してもよい。加うるに、EGR冷却器50は好ましくは、コアを通って流れる再循環排気ガスのための第1のパス56及び第2のパス58を備えた2パス型冷却器である。

【0014】

EGR冷却器バイパス弁(BPV_{EGR})36をECM28により選択的に作動させると、現在の周囲及びエンジン作動条件に基づいて流れをEGR冷却器50周りに逸らさず、かかる流れのうち幾分かをEGR冷却器50周りに逸らし、又はかかる流れの全てをEGR冷却器50周りに逸らすことにより、EGR流れの温度を制御することができる。弁36は、EGR流れの幾分か又は全てが凝縮を促進する作動及び周囲条件下でEGR冷却器50をバイパスするような電磁式(ソレノイド操作式)オンオフ弁であるのがよい。或る用途については変調バイパス弁が有用な場合があるが、EGR弁34の変調を利用するとEGRの流れ全体を制御できるので、かかる変調バイパス弁は不要である。これと同様に1以上のチャージ空気バイパス弁(BPV_{CAC})38, 40を設けてチャージ空気温度、その結果として吸気マニホールド温度を選択的に上昇させることができる。図示のように、チャージ空気バイパス弁40は選択的に、チャージ空気をチャージ空気冷却器74周りに逸らさず、幾分かを逸らし、又は全てを逸らす。変形例として、又は組合せ例として、バイパス弁40は、入口空気温度を上昇させるために過給機圧縮機70の出口から入口へ逸らされるチャージ空気を0にし、幾分かにし又は全てとする。好ましくは、ECM28は、EGR回路及び吸気マニホールド中の再循環排気ガスの凝縮を軽減させ又は無くすために現在の周囲及び作動条件に基づいてEGR温度を制御するよう弁36及び(又は)38及び(又は)40を作動させる。以下に説明するように、制御方式は、凝縮を軽減させ又は無くすためにEGR弁34及び1以上のバイパス弁36, 38, 40を制御する時期を決定するよう周囲温度、相対湿度、吸気マニホールド温度、吸気マニホールド圧力、空燃比及び%EGRを用いるのがよい。

【0015】

作用を説明すると、ECM28は、現在の周囲及び作動条件並びに校正情報に基づいてEGRシステム26及びVGT42を制御して再循環排気ガスとチャージ空気をミキサ62によって混合し、このミキサは、好ましくはユニオン管継手である。次に、チャージ空気と再循環排気ガスの混合物を吸気マニホールド22を介してエンジン20に送る。好ましい実施形態では、エンジン120は、6気筒内燃圧縮機関である。なお、気筒の数及び燃焼形式は、本発明の範囲から逸脱することなく変更可能である。ECM28は、現在の周囲作動条件、例えば温度並びに任意的に湿度、エンジン制御パラメータ及び作動条件をモニタしてEGRシステム26を制御する制御ロジックを有する。エンジン20の作動中、吸気は、VGT42の圧縮部分70を通り、このVGTは、高温排気ガスを介してタービン部分72によって動力供給される。圧縮空気は、チャージ空気冷却器74を通って流れ、このチャージ空気冷却器は好ましくは、ラム空気76によって冷却される空気-空気冷却器である。チャージ空気は、冷却器74を通ってミキサ62に流れ、このミキサ62は、好ましくはユニオン管継手であり、ここで、チャージ空気は、現在のエンジン作動条件に基づいて再循環排気ガスと組み合わされる。排気マニホールド24を通ってエンジン20から出た排気ガスは、EGR弁34を通り、ここで排気ガスの一部をEGR冷却器50中へ選択的に逸らすことができる。バイパス弁36を選択的に作動させて逸らされた排気ガスの一部、幾分か又は全てを冷却器50周りに逸らし、或いはかかる逸らされた排気ガスを冷却器50周りに逸らさないようにして再循環排気ガスの温度を調節することができる。EGRガスは、EGR流量センサ30及び温度センサ32を越えて混合弁62に流れ、ここで圧縮チャージ空気と組み合わされる。EGR弁34によって逸らされなかつた残りの排気ガスは、大気中に排出される前にVGT42のタービン部分72及びマフラー80

10

20

30

40

50

を通る。EGR冷却器50は、エンジン冷却剤回路44を用いて加熱状態の排気ガスを冷却する。次に、エンジン冷却剤を冷却ファン84及びラジエータ86により冷却する。

【0016】

上述したように、VGT42の圧縮部分70から選択的にチャージ空気のうち幾分か又は全てを逸らし、或いはチャージ空気を逸らさないようにするために1以上のバイパス弁をチャージ空気冷却器(CAC)74の上流側でエンジン20の吸気側に追加するのがよい。チャージ空気冷却器(CAC)バイパス弁を上述すると共に図示したように吸気マニホールド内での凝縮を促進させる場合のある周囲及び作動条件下においてEGRバイパス弁36と同様に選択的に作動させる。この方式は、本発明に従ってミキサ62でのEGRの流れとの混合後にチャージ空気又は組合せ状態のチャージについての測定され、推定され又は予測された温度を利用のがよい。

【0017】

本発明に従ってEGR凝縮を回避するようエンジンを制御するシステム又は方法の一実施形態の作用を示すブロック図が図3に示されている。当業者には理解されるように、図3のブロック図は、ハードウェア、ソフトウェア又はハードウェアとソフトウェアの組合せで実現できる制御ロジックを表している。種々の機能は好ましくは、例えばミシガン州デトロイト所在のデトロイト・ディーゼル・コーポレーションにより製造されたDECコントローラに組み込まれているプログラム式マイクロプロセッサによって実行される。当然のことながら、エンジン/車両の制御は、専用の電気回路、電子回路又は集積回路により実行される1以上の機能を含むのがよい。また、当業者には理解されるように、多くの公知のプログラミング及び処理技術又は方式のうち任意のものを用いて制御ロジックを実現することができ、これは図示の順序又は配列には限定されない。例えば代表的には、図示のような純粋な順次的方式ではなくリアルタイム制御用途、例えばエンジン又は車両の制御において割り込み処理又はイベント駆動型処理が採用される。これと同様に、並行処理、マルチタスキング又はマルチスレッドシステム及び方法を用いて本発明の目的、特徴及び利点を達成することができる。本発明は、図示の制御ロジックを開発すると共に(或いは)具体化するのに用いられる特定のプログラミング言語、作動システム、プロセッサ又は回路構成とは無関係である。これと同様に、特定のプログラミング言語及び処理方式に応じて、本発明の特徴及び利点を達成しながら種々の機能を図示の順序で実質的に同時に又は別の順序で実行できる。図示の機能を本発明の精神又は範囲から逸脱することなく改造し又は場合によっては省くことができる。

【0018】

本発明の種々の実施形態では、図示の制御ロジックを主としてソフトウェアで具体化し、ECM内に設けられたコンピュータにより読み取り可能な記憶媒体に記憶させる。当業者であれば理解されるように、ECM内に記憶されている種々の制御パラメータ、命令及び校正情報を車両所有者/オペレータにより選択的に変更し、他方、他の情報を公認の点検整備又は工場係員に制限することができる。また、コンピュータにより読み取り可能な記憶媒体を用いて車両所有者/オペレータ用のエンジン/車両作動情報及び保守/点検整備員用の診断情報を記憶することができる。明示していないが、用いられる処理のタイプに応じて種々のステップ又は機能を繰り返し実行するのがよい。

【0019】

図3に示す本発明の代表的な実施形態では、ブロック80で示すように現在の周囲条件を判定し又はモニタする。適当なセンサを用いて周囲条件を判定し又は特定の用途に応じて周囲条件を推定し、予測又は仮定することができる。好ましくは、ブロック80は少なくとも、ブロック82によって表されるような周囲空気の温度の測定を含む。好ましくは5つの作動条件、即ち、周囲温度、吸気マニホールド温度、EGR質量流量、エンジン速度及び吸気マニホールド圧力から成る群から選択された少なくとも1つの作動条件を検出する。ただし、他の作動条件をモニタしてもよい。

【0020】

また、ブロック86で表されるセンサを用いて、ブロック84で表されるように

10

20

30

40

50

相対湿度を測定することができ、又はブロック 8 8 で表されるように相対湿度を所定値に設定することができる。例えば、湿度センサを必要としないで、本発明は、相対湿度についての一定の高い値、例えば 100 % を用いることができ、これは、非常に控え目な校正を表している。これは、吸気マニホールド中に E G R 凝縮を生じさせないで作動するための最善の保護又は誤差のマージンとなる。当然のことながら、E G R 冷却器及び(又は)チャージ空気冷却器をバイパスするかどうかの判定の際に湿度についてこれよりも低い記憶値を用いることができる。但し、かかる低い値は、結果的に或る特定の周囲及び作動条件下において幾分かの凝縮を生じさせがちである。

【 0 0 2 1 】

ブロック 9 0 で表すように現在のエンジンの作動状態をモニタし又は判定する。これは吸気マニホールド温度 9 2 、エンジン速度及び負荷 9 4 、吸気マニホールド圧力 9 6 及び E G R 流量(%) 9 8 を測定する段階を含むのがよい。変形例として、空燃比又はブーストを測定してもよいが、吸気マニホールド圧力(IMP)及び E G R 流量(%)の組合せ入力は、これらパラメータの好都合な代替手段となる。E G R 流量 9 8 及び空燃比 1 2 0 を特定の用途に応じてスケジュール設定された値又は実際の検出値に基づいて求めることができる。次に、ブロック 8 0 , 9 0 でそれぞれ判定された現在の周囲及び作動条件を用いて条件がブロック 1 2 2 によって表されるように吸気マニホールド中の E G R 凝縮について好ましいかどうかを判定する。

【 0 0 2 2 】

当然のことながら、温度に対し影響を及ぼす多くのパラメータに基づいて予測 I M T _ 臨界を非常に正確に計算することができる。図 3 の略図に示すように、周囲温度、相対湿度、空燃比、E G R パーセンテージ及び吸気マニホールド圧力が排気ガス再循環モードへのエントリ時に吸気マニホールド温度に相当な影響を及ぼすことが証明された。例えば相対湿度を測定できない場合、保護過剰が必要であるか保護不足が必要であるかに応じて一定の相対湿度を仮定することができる。A F R 及び E G R パーセンテージは、空気質量(A M)に直接依存し、A M は直接測定されないので、I M T _ 臨界を計算する別の方法を案出するのがよい。

【 0 0 2 3 】

実験的試験により、本発明は、I M T _ 臨界のかなり正確な指標をもたらすのに必要なパラメータの数を減少させた。例えば、エンジン作動パラメータ、例えば燃料質量、燃料温度及び E G R 出口温度は、他の入力 / 出力パラメータ、例えばタービン排出温度又は排気ガス温度と共に予測 I M T _ 臨界に僅かしか影響を及ぼさないことが実験的に分かった。容易に測定できる他のパラメータも又、かなり正確な予測を得るために利用できる。その結果、図 3 に示すように、周囲温度、吸気マニホールド温度、E G R _ 質量 _ 流量、エンジン速度及び吸気マニホールド圧力は、排気ガス再循環作動及び制御の有用な調整をもたらすために方程式を限定する好ましい組をなすパラメータとなる。

【 0 0 2 4 】

好ましくは、I M T _ 臨界は、特定のパラメータの線形関数として定義され、線形関数のパラメータは、最適曲線当てはめが得られるよう統計学的ツール / ソフトウェアにより最適化される。パラメータの組合せは、統計学的ツール / ソフトウェアにより当てはめ(R^2)の質の最適尺度が得られるよう設計されている。

【 0 0 2 5 】

好ましい I M T _ 臨界方程式は次の通りである。

$$\begin{aligned}
 I M T \text{ _ 臨界} = & x1 * V1 + x2 * V2 + x3 * V3 + x4 * V4 + x5 * V5 + x6 * V1 * V1 + \\
 & x7 * V2 * V2 + x8 * V3 * V3 + x9 * V4 * V4 + x10 * V5 * V5 + \\
 & x11 * V1 * V2 + x12 * V1 * V3 + x13 * V1 * V4 + x14 * V1 * V5 + \\
 & x19 * V3 * V5 + x20 * V4 * V5 + x21
 \end{aligned}$$

上式において、x 1 、x 2 、... x 2 1 は、決定される定数であり、V 1 、V 2 ... V 5 は、測定されるエンジンパラメータである。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

この方程式を E C U (電子制御ユニット) に組み込むと予測 I M T _ 臨界を計算する方法及びエンジン又は E G R 制御装置を制御する方法を単純化することができる。

【 0 0 2 7 】

一実施形態では、組合せ状態の E G R とチャージ空気の混合物の露点 (I M T _ 臨界) を符号 1 2 4 のところで示すように測定する。エンジン制御装置は次に、 I M T _ 臨界予測がセンサによってマニホールド中で測定された I M T よりも高いかどうかを判定して排気ガス再循環の変化、例えば冷却器による排気ガスバイパスを指令し、冷却器の作動はもしそうでなければ、凝縮を引き起こす条件を促進することになる。好ましくは、エンジンを制御することは、チャージ空気流量の調整及び E G R 流量の調整のうち少なくとも一方を含む。また、吸気マニホールド温度を上昇させる他の方法を本発明に従って用いることができる。好ましくは、モードの変化は、マニホールド内の状態が維持されている間、安定化時間の終了まで遅延される。この凝縮があるかどうかの点検は通常は、望ましい誘導条件下で凝縮の発生に必要な滞留時間に起因して定常状態 / 走行状態でのみ行われる。

【 0 0 2 8 】

次に、検出及び仮定により得られた値の組合せを、 I M T _ 臨界方程式が I M T _ 臨界値を決定した後、アルゴリズムにより制御装置 2 6 内でのデータの処理に用いる。符号 1 2 8 で示すように、吸気マニホールド温度を I M T _ 臨界予測と比較する。 I M T 測定が計算により予測される吸気マニホールド温度臨界よりも高い場合、制御装置は、符号 1 3 0 で示すように排気ガス再循環をオンにする指令を出す。もしそうでなければ、エンジンを符号 1 2 8 で示すようにブーストモードに維持するのがよい。他の作動上の変化を比較に応答して制御装置 2 8 により生じさせることができる。

本発明の実施形態を開示したが、これら実施形態は本発明の考えられる全ての形態を示すものではない。むしろ明細書中に用いた用語は、限定ではなく説明のための用語であり、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく種々の変更を行なうことは理解されよう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】車両又は機械である機器の略図であり、本発明のエンジン制御装置を搭載したエンジンの斜視図を含む図である。

【 図 2 】図 1 のエンジンにおける排気ガス再循環作動のための制御システムの略図である。

【 図 3 】本発明のエンジン制御方法プログラムのブロック図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 0 】

2 0 圧縮着火内燃機関

2 5 制御装置

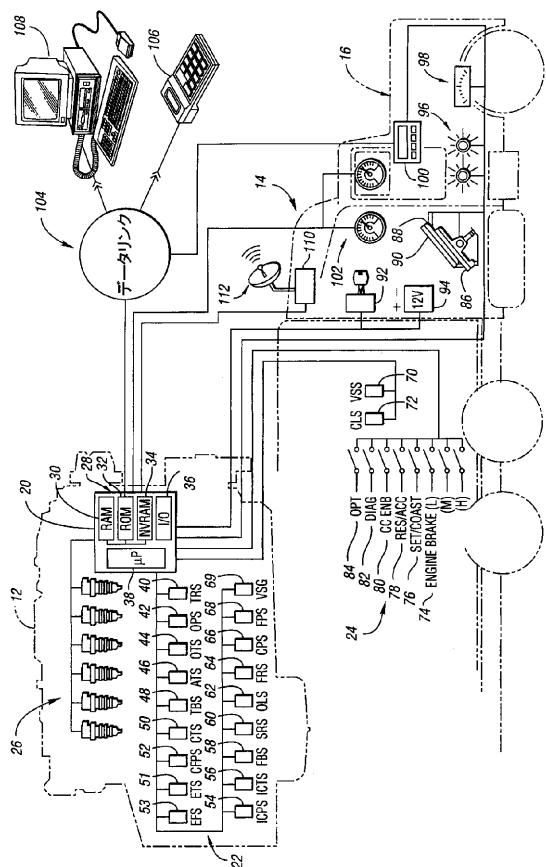
2 8 エンジン制御モジュール (E C M)

10

20

30

【図1】



【手続補正書】**【提出日】**平成16年8月26日(2004.8.26)**【手続補正1】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0010**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0010】**

図2に一層よく示されているように、制御装置25のECM28は、種々の車両出力装置、例えば、状態表示器／表示灯96、アナログディスプレイ97、ディジタルディスプレイ100及び種々のアナログ／ディジタル計器102と連絡を取ることができる。本発明の一実施形態では、ECM28は、エンジン速度、加速ペダル位置、車速等を含む種々の状態及び(又は)制御メッセージを一斉同報するために工業規格又は業界標準のデータリンク104を利用する。好ましくは、データリンク104は、種々の点検、診断及び制御情報をどれでも他のエンジンシステム、サブシステム及び連結装置、例えばディスプレイ100に提供するようSAE J1939及びSAE J1587に準拠している。好ましくは、ECM28は、現在のエンジン及び周囲作動条件を求めて表示し、それによりエンジン作動条件、例えばEGR凝縮条件を検出し、それに応じてエンジンを制御してEGR凝縮を回避する制御ロジックを有している。以下に詳細に説明するように、ECM28は好ましくは、エンジン速度、エンジン負荷、周囲温度、EGR流量(%)、EGR温度、ターボブースト及び(又は)マニホールド圧力、及び空燃比をモニタして凝縮回避方式の作動のための閾値を決定し、かかる凝縮回避方式は、EGR流れの少なくとも一部をEGR冷却器周りに選択的に逸らして吸気マニホールド温度を上昇させたり再循環排気ガスの凝縮を軽減し又は無くすことを含む場合がある。これと同様に、チャージ空気の少なくとも一部を選択的にチャージ空気冷却器周りに逸らすのがよい。

【手続補正2】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0019**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0019】**

図3に示す本発明の代表的な実施形態では、ブロック80で示すように現在の周囲条件を判定し又はモニタする。適当なセンサを用いて周囲条件を判定し又は特定の用途に応じて周囲条件を推定し、予測又は仮定することができる。好ましくは、ブロック81は少なくとも、ブロック82によって表されるような周囲空気の温度の測定を含む。好ましくは5つの作動条件、即ち、周囲温度、吸気マニホールド温度、EGR質量流量、エンジン速度及び吸気マニホールド圧力から成る群から選択された少なくとも1つの作動条件を検出する。ただし、他の作動条件をモニタしてもよい。

【手続補正3】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0020**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0020】**

また、ブロック87で表されるようなセンサを用いて、ブロック85で表されるように相対湿度を測定することができ、又はブロック88で表されるように相対湿度を所定値に設定することができる。例えば、湿度センサを必要としないで、本発明は、相対湿度についての一定の高い値、例えば100%を用いることができ、これは、非常に控え目な校正を表している。これは、吸気マニホールド中にEGR凝縮を生じさせないで作動するための最善の保護又は誤差のマージンとなる。当然のことながら、EGR冷却器及び(又は)チ

ヤージ空気冷却器をバイパスするかどうかの判定の際に湿度についてこれよりも低い記憶値を用いることができる。但し、かかる低い値は、結果的に或る特定の周囲及び作動条件下において幾分かの凝縮を生じさせがちである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

ロック90で表すように現在のエンジンの作動状態をモニタし又は判定する。これは吸気マニホールド温度92、エンジン速度及び負荷94、吸気マニホールド圧力96及びEGR流量(%)98を測定する段階を含むのがよい。変形例として、空燃比又はブーストを測定してもよいが、吸気マニホールド圧力(IMP)及びEGR流量(%)の組合せ入力は、これらパラメータの好都合な代替手段となる。EGR流量98及び空燃比120を特定の用途に応じてスケジュール設定された値又は実際の検出値に基づいて求めることができる。次に、ロック81, 90でそれぞれ判定された現在の周囲及び作動条件を用いて条件がロック122によって表されるように吸気マニホールド中のEGR凝縮について好ましいかどうかを判定する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

次に、検出及び仮定により得られた値の組合せを、IMT_臨界方程式がIMT_臨界値を決定した後、アルゴリズムにより制御装置26内のデータの処理に用いる。符号126で示すように、吸気マニホールド温度をIMT_臨界予測と比較する。IMT測定が計算により予測される吸気マニホールド温度臨界よりも高い場合、制御装置は、符号128で示すように排気ガス再循環をオンにする指令を出す。もしそうでなければ、エンジンを符号128で示すようにブーストモードに維持するのがよい。他の作動上の変化を比較に応答して制御装置28により生じさせることができる。

本発明の実施形態を開示したが、これら実施形態は本発明の考えられる全ての形態を示すものではない。むしろ明細書中に用いた用語は、限定ではなく説明のための用語であり、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく種々の変更を行なうことは理解されよう。

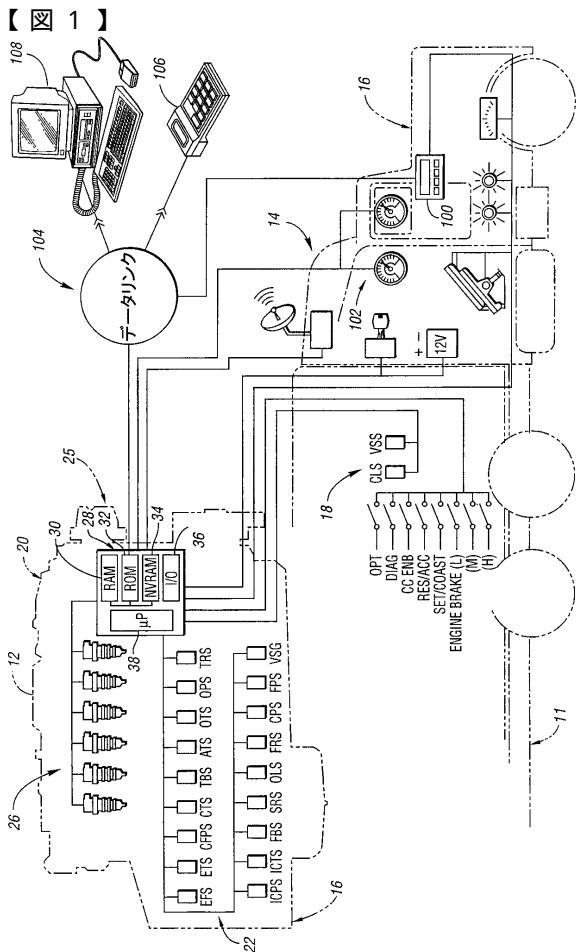
【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

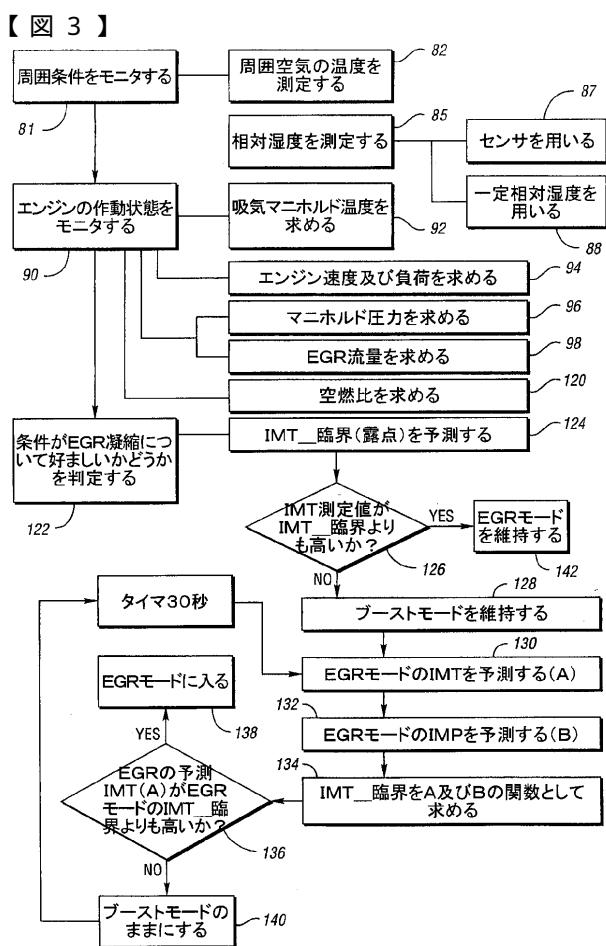
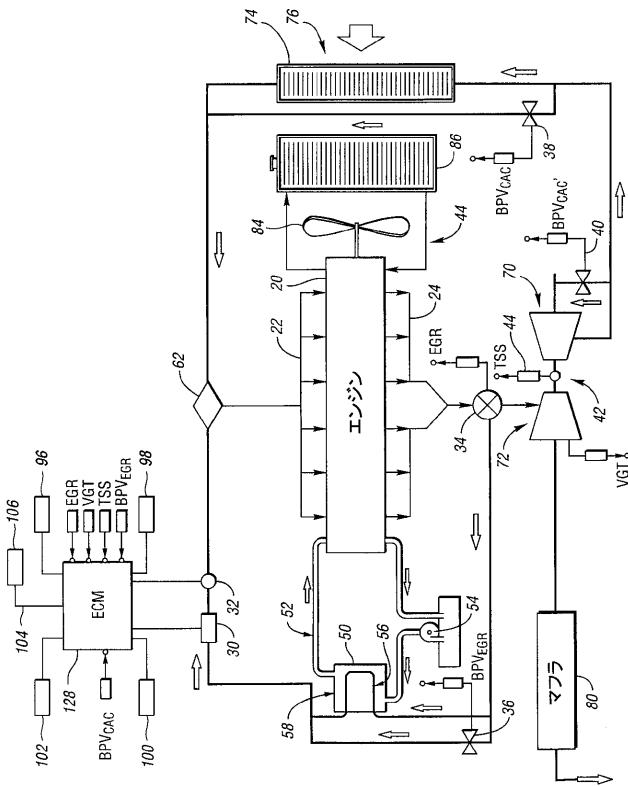
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 23/00

N

(74)代理人 100088694

弁理士 弟子丸 健

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72)発明者 サミアー バーゲイヴァ

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 1 8 8 カントン ストロベリー コート 4 1 6 4 3

(72)発明者 ラヴィシャンカー ラママーシー

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 1 4 1 インクスター チェリー ヴァリー ドライヴ 1 3
9 アパートメント シー 2 3

(72)発明者 ローレンティウ ヴァデューヴァ

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 2 2 5 ハーパー ウッズ ウッドモント 2 0 6 3 4

F ターム(参考) 3G062 AA01 AA03 AA05 DA02 EA10 ED08 FA08 GA00 GA02 GA04

GA06 GA11 GA12

3G092 AA02 AA13 AA17 AA18 AC05 AC06 DB03 DC09 DC10 DE18S

DF08 EA08 EA11 EA28 EA29 EB06 EC09 FA06 FA41 HA04Z

HA05Z HA11Z HA16Z HD05Z HD07Z HE01Z HF08Z HF21Z HG07Z