

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-508559  
(P2016-508559A)

(43) 公表日 平成28年3月22日(2016.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2D 15/04 (2006.01)</b>	FO2D 15/04 C	3G092
<b>FO2D 45/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 312A	3G384

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-554084 (P2015-554084)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成26年1月21日 (2014.1.21)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成27年7月22日 (2015.7.22)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/EP2014/000146</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/114442</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年7月31日 (2014.7.31)</p> <p>(31) 優先権主張番号 102013001043.8</p> <p>(32) 優先日 平成25年1月22日 (2013.1.22)</p> <p>(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)</p>	<p>(71) 出願人 591006586 アウディ アクチェンゲゼルシャフト AUDI AG ドイツ連邦共和国 85045 インゴル シュタット (番地なし) D-85045 Ingolstadt, Germany</p> <p>(74) 代理人 110001298 特許業務法人森本国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 アツァデー、レーツァ ドイツ連邦共和国 93055 レーゲン スブルク ヒンテレ・カイルベルクシュト ラーセ 46ペー</p> <p>Fターム(参考) 3G092 BA09 DD10 EA14 EA18 EC07 FA07 GA11 HF08Z</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 圧縮比を変化可能な内燃機関を制御するための装置と方法

(57) 【要約】

本発明は、内燃機関の運転方法に関する。この内燃機関の圧縮比が、調節装置によって規定値にセットされる。内燃機関の通常運転モードでは、圧縮比の規定値は、内燃機関の操作量の関数として決定される。内燃機関は、少なくとも一時的に、予測運転モードで運転される。予測運転モードでは、規定値による圧縮比は、時間が経過するときの操作量の時刻ごとの傾きに基づいて求められる推定操作量に基づいて決定される。本発明は、内燃機関にも関する。

【選択図】 図 1

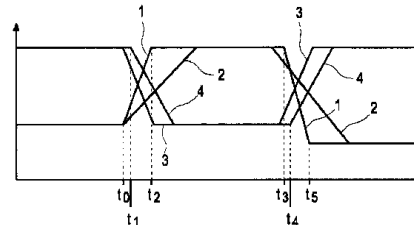


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内燃機関の運転方法であって、圧縮比を調節手段によって目標圧縮比に調節するに際し、内燃機関の通常運転モードでは目標圧縮比を内燃機関の操作量の関数として決定する方法において、内燃機関を少なくとも一時的に予測運転モードで運転し、この予測運転モードでは、目標圧縮比を、操作量の時間変化の傾きに基づいて求められる推定操作量に基づいて決定することを特徴とする内燃機関の運転方法。

## 【請求項 2】

操作要素の時間変化量および、または操作量の時間変化が閾値を超えるときまたは閾値を下回るときに予測運転モードを開始することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の運転方法。

10

## 【請求項 3】

内燃機関の現在の負荷トルクを操作量として用いることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内燃機関の運転方法。

## 【請求項 4】

予測運転モードにおいて、推定操作量を周期的に求めることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の内燃機関の運転方法。

## 【請求項 5】

操作量の導関数を求め、予測運転モードの導関数が限界値を下回ったときまたは超えたときに、その予測運転モードを終了することを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の内燃機関の運転方法。

20

## 【請求項 6】

操作要素の量の大きさの変化および、または操作量の変化が閾値を下回ったときに、予測モードを終了することを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の内燃機関の運転方法。

## 【請求項 7】

予測モードにおいて最適な点火時期を選択することを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の内燃機関の運転方法。

## 【請求項 8】

操作要素の位置を操作要素の量とすることを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の内燃機関の運転方法。

30

## 【請求項 9】

アクセルペダル、ブレーキペダル、クラッチを操作要素として用いることを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の内燃機関の運転方法。

## 【請求項 10】

圧縮比を目標圧縮比に設定するための制御装置を備えるとともに、通常運転モードにおいて目標圧縮比を操作量の関数として設定するように構成された内燃機関であって、操作量の時間変化の傾きに基づいて求められる推定操作量に基づいて目標とする圧縮比を決定するところの、予測運転モードによって、少なくとも一時的に運転されるように構成されていることを特徴とする内燃機関。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内燃機関を運転するための方法に関する。この方法においては、圧縮比が調節装置によって規定値にセットされる。内燃機関のための通常の運転モードでは、圧縮比の規定値は、内燃機関の操作量の関数として決定される。本発明は、さらに内燃機関に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

内燃機関は、たとえば自動車を駆動するために用いられる。内燃機関についてあらかじ

50

め決定されている所要の圧縮比を調節手段によって調節することで、内燃機関の圧縮比を変化させることが可能である。圧縮比の要求値が設定されたなら、内燃機関における時々刻々の実際の圧縮比は、調節装置によって、目標圧縮比へと修正される。しかし、調節装置は制限された速さでしか動作しない。内燃機関の目標圧縮比は、たとえば燃料消費が最低となるように設定される。しかし、燃料のノックリミットを考慮しなければならない。内燃機関の負荷トルクが低いときに、大きな負荷トルクのために大きな目標圧縮比が選定される。特に、目標圧縮比が、内燃機関において外部負荷によって引き起こされる大負荷モードに対応するときには、内燃機関の最大圧縮比は、ある負荷トルクまでは、無負荷時または軽負荷時に設定される。

#### 【0003】

内燃機関の負荷トルクが、たとえば自動車の運転者の不注意によって大きくされたときには、その時点における実際の圧縮比は、その負荷トルクによって燃料のノックリミットを越えないように、可能な限り速やかに低下される。たとえば現在の圧縮比を目標とする圧縮比に低下させるための位置決め速度に制限があるために、ノックリミットが維持されて内燃機関のノッキングが防止されるように点火時期が調整される。この目的のために、点火時期をたとえば遅らせるなどの調節が行われる。しかし、負荷トルクが低下されるときには、圧縮比は、燃料消費を抑えるために、できるだけ早期に増大されるべきである。しかしながら、圧縮比を調節する速度に制限があるために、燃料消費が大きくなる。

#### 【0004】

動作点すなわち負荷トルクがゆっくりと変化するときには、問題にはならない。その場合は、調節装置の位置決め速度が十分なものとなるためである。負荷が激しく変化するときには、動作点すなわち負荷トルクが急速に変化し、目標とする圧縮比が現在の圧縮比から遠く離れたものとなる。特に、目標とする圧縮比は、内燃機関の動作量が新たな動作点に到達し、かつそれに続いて調節装置による調節が行われたあとにのみ設定されるため、現在の圧縮比と実際の最適な圧縮比との一時的なオフセットは、きわめて大きくなる。

#### 【0005】

ヨーロッパ特許第1293659号明細書が、先行技術文献として知られている。この先行技術文献には、内燃機関のための制御装置であって、圧縮比制御装置と、加速パラメータ取得手段と、加速判定手段と、制御手段とを備えたものが記載されている。この制御手段は、内燃機関が緩加速状態にあるときには、内燃機関の加速時に内燃機関の圧縮比を低下させる速度を小さくするとともに、内燃機関が急加速状態にあるときには、内燃機関の加速時に内燃機関の圧縮比を低下させる速度を大きくする。さらに、制御装置は、圧縮比の低下を開始させるタイミングを遅らせるものであるが、内燃機関が緩加速状態にあるときには、内燃機関が加速している間に圧縮比の低下を開始させるとともに、内燃機関が急加速状態にあるときには、加速している間に圧縮比の低下を開始させる。

#### 【0006】

ドイツ特許第10220598B号明細書には、内燃機関の圧縮比に応じて点火時期を調節する方法が記載されている。ドイツ特許出願公開第102004031288A号明細書には、圧縮比を変更可能な内燃機関とその運転方法とが記載されている。ドイツ特許出願公開第102011017181A号明細書には、内燃機関の圧縮比を変化させて設定させる制御装置を操作する方法が記載されている。

#### 【0007】

本発明の目的は、前述の不都合を有しない内燃機関の運転方法であって、特に内燃機関の動作点すなわち負荷トルクが急激に変化するときにおいても、圧縮比を迅速に適正值に調節することで燃料消費を低減することができる方法を提供することにある。

#### 【発明の概要】

#### 【0008】

本発明の目的は、前述の不都合を有しない内燃機関の運転方法であって、特に内燃機関の動作点すなわち負荷トルクが急激に変化するときにおいても、圧縮比を迅速に適正值に調節することで燃料消費を低減することができる方法を提供することにある。

10

20

30

40

50

## 【0009】

この目的は、請求項1の特徴を有する方法によって達成される。

内燃機関は、少なくとも一時的に、予測運転モードにて運転される。予測運転モードでは、目標とする圧縮比は、期待される推定操作量に基づいて決定される。推定操作量は、操作量の時間的な変化にもとづいて予測される。たとえば操作量が一定または低速で変化するような通常運転モードでの処理とは相違して、目標とされる圧縮比は、時々刻々の変化ではなく、むしろ操作量の期待値、つまり推定された操作量によって、決定される。

## 【0010】

この推定操作量は、たとえば、操作量の変化に基づいて推定される。この推定操作量は、時間経過にともなって考慮され、その変化曲線の時々刻々の傾きに基づいて算出される。これは、たとえば次のような数学的な関係式を用いて行われる。

10

## 【0011】

$$M_{t+\Delta t} = M_t + dM_t / dt \cdot \Delta t$$

ここで、 $M_t$ はその時の操作量、 $dM_t / dt$ は時間に関する操作量の傾きすなわち変位、 $\Delta t$ は現在の時刻から将来のある時刻までの時間である。これらの量から、将来の時刻において期待される値であるところの推定操作量は、 $M_{t+\Delta t}$ によって与えられる。推定操作量は、所定の時間間隔  $\Delta t$  を経た後の将来の時刻について推定される。

## 【0012】

この推定操作量に基づき、目標とする圧縮比は、通常運転モードの操作量の場合と同様にして求められる。たとえば、数学的な関係や、表およびマップが、この目的のために使用される。通常運転モードでは操作量が入力となるとともに予測運転モードでは推定操作量が入力となり、目標とする圧縮比が出力となる。操作量は、たとえば、その時々刻々の目標操作量であって、内燃機関において設定されるものである。すなわち、実際の操作量であって、その時々において内燃機関が備えているものである。たとえば、目標操作量は、現在の操作量に基づいて決定されるものであって、これは、運転者および、または自動車における運転者用の補助装置から次々と導かれるものである。そして目標操作量が内燃機関のために調節されて、実際の操作量すなわち現在の操作量が、目標となる操作量に変更される。目標となる操作量は、このようにして、たとえば実際の操作量から直接に決定されるが、実際の操作量から遅れたものとなる。

20

## 【0013】

上述の手順は動的なものである。すなわち負荷は急激に変化するものである。その場合は、たとえば、内燃機関の時々刻々の負荷トルクがそれによって急激に変化する。そして、内燃機関がまだ新たな動作点に対応していない状態においても、圧縮比の調節手段がすでに動作されて、目標とする圧縮比が予測により決定される。これに対し、通常モードでは、普通には、内燃機関が新たな動作モードとなったときの動作量のみにもとづいて、目標とする圧縮比が決定される。よって、目標とする圧縮比と現在の実際の圧縮比とは、内燃機関の動作量に対し常に後追い状態となる。このような事態が発生することは、予測運転モードにより内燃機関を運転することによって、少なくとも部分的に回避される。

30

## 【0014】

本発明のさらなる実施の態様によれば、予測運転モードは、操作要素の時間変化量および、または操作量の時間変化が閾値を超えたときに開始される。普通には、内燃機関は通常運転モードで運転される。しかしながら、上述の状況のうち少なくとも一つが生じた場合には、予測運転モードへの変更が行われる。操作要素の量は、たとえば内燃機関のアクセルペダルなどの操作要素から、フィードバックされる値である。運転者による操作要素の操作は、明らかに、操作要素の量にとって大きな変化をもたらす。したがって、操作要素の量の変化によってロックされているところの閾値を超えた場合には、操作量は迅速に変化する。同じことが、たとえば運転者を補助する装置によって特に決定されるところの、目標となる操作量としての、操作量の変化についても該当する。したがって、予測運転モードは、好ましくは、運転者からの命令によって起動されるのみならず、運転者を補助する装置が迅速な負荷変動を行った場合にも起動される。

40

50

## 【0015】

本発明の実施の態様によれば、内燃機関の現在の負荷トルクが操作量として用いられる。よって、内燃機関の現在の操作量はその操作量となる。現在の負荷トルクまたはその変化を用いることで、将来において求められる目標圧縮比が、精度よく求められる。

## 【0016】

本発明の実施の態様によれば、推定操作量は、予測運転モードの実行中に定期的に評価される。したがって、予測運転モードを開始した後に、推定操作量と、それによる目標圧縮比とを決定するのは、一度だけではない。むしろ、推定操作量および目標圧縮比は、予測運転モードにおいて、一定時間ごとに更新される。このようにして、操作量の大きさの算定を、可能な限り高精度で達成することができる。これにより、迅速に、将来において要求される圧縮比への調節を行うことができる。これにより、燃料消費率が良好な状態で内燃機関の運転を行うことができる。

10

## 【0017】

推定操作量を普通に算定してそれに対応する目標圧縮比を求める処理は、現在の性能変化に基づくのではなく、むしろその経過に基づく。この手法によって、操作量の推定値を得ることができ、そして推定操作量の大きさを取得することができる。

## 【0018】

本発明の実施の態様によれば、操作量の変化すなわち傾きについての導関数が求められ、そして予測運転モードにおいて導関数の値が境界値を下回るか上回るかが判定される。つまり、操作量の変化そのものではなく、その導関数によって、付加的な判定が行われる。上回る変化が起こった場合は、そのことは導関数の値が境界値を上回ることによって示されるが、推定操作量が操作量の変化に基づいて精度よく求められることはない。この理由から、予測運転モードは終了され、そして再び通常運転モードが実行される。このようにして、推定操作量についての不良な予測と、それに基づく、内燃機関の動作性能を悪化させることになる不正確な目標圧縮比の算定とが、回避される。一方、導関数の値がわずかしか変化しない場合には、評価は不要であり、むしろ通常運転モードで目標圧縮比を求めるだけで十分となる。この状況が考慮され、予測運転モードは低い値となって終了する。

20

## 【0019】

操作要素の量の大きさが閾値を下回ったり、性能値の変化が閾値を下回ったりしたときには、予測運転モードを停止することが有利である。この条件は、上述の条件に対して付加するか、あるいは代替することができる。また、条件を満足したときには、予測運転モードが終了されて、再び通常運転モードが実行される。閾値に達しない場合は、操作量はゆっくりとしか変化せず、したがって目標圧縮比が維持されることになる。しかしながら、その場合は、操作装置を動作させて、通常モードにおいて、圧縮比を適正に目標圧縮比とさせるためには十分である。よって、推定操作量を予測することは、もはや不要である。

30

## 【0020】

上述のパラメータに基づく第1の閾値を超えたときに予測運転モードが開始されるとともに、第2の閾値を下回ったときに予測運転モードが終了されることが好適である。第1の閾値と第2の閾値とは、相違した値として選択されることが特に好ましい。特に、第1の閾値が第2の閾値よりも大きな値であることにより、ヒステリシス的な動作を行わせることができる。このような手法によって、ヒステリシス的な動作の大きさを定めることで、通常運転モードと予測運転モードとの間で定常振動的な切り換え動作が生じることを防止できる。

40

## 【0021】

予測運転モードにおいて、最適な点火時期が選択されることが好ましい。オーバランによって、現在の圧縮比が目的とする圧縮比に向けて急速に変化するため、ノックリミットに合わせて点火時期を変化させることが必要になることがある。推定操作量および目標圧縮比を予測して決定することで、目標圧縮比は、内燃機関において、既知のプロセスに比

50

べて急速に、求められる値へ変化される。これにより、点火時期の設定が不良な状態に陥ってしまう可能性がある。そうならず、常に適切になるように、点火時期が選択される。しかし、このような点火時期の調節は、従来において知られている技術と比べてその頻度は低い。

【0022】

本発明の好ましい実施の態様によれば、操作要素の位置を操作量として用いることができる。操作要素の位置は、使用者、たとえば自動車の運転者によって、決められる。操作要素を適切に選択することで、内燃機関の操作パラメータを所期のとおりに急速に変化させることができる。

【0023】

たとえば、アクセルペダルや、ブレーキペダルや、クラッチが、操作要素として用いられる。これらのうちの少なくとも一つが操作されることによって、自動車の運転者が、発進、加速、減速などの非定常プロセスを起動させることになる。

【0024】

本発明は、さらに、内燃機関に関する。特に、上述の方法を実行する内燃機関であって、その圧縮比を目的とする圧縮比に設定する制御装置を有し、通常運転モードにおける操作量の関数として目的とする圧縮比を求める内燃機関に関する。この内燃機関は、少なくとも一時的に予測運転モードにて運転され、その予測運転モードでは、目的とする圧縮比は、操作量の時間変化に基づいて求められるところの、推定操作量に基づいて決定される。内燃機関やその運転方法に関するこのような特徴に基づく利点は、既述のとおりである。上述の内燃機関とその運転方法についてのさらなる詳細は、上述のとおりである。

【0025】

本発明は、図面に示された実施の形態であって、本発明を限定するものではない実施の形態によって、さらに説明される。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】時間軸に対して、操作要素の操作量の変化と、内燃機関の負荷トルクと、目標とする圧縮比と、現在の圧縮比とが描かれた図である。

【図2】圧縮比を変更可能な内燃機関を操作する方法についてのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

図1は、種々の変化が時間 $t$ に対してプロットされた図を示す。ライン1は、操作要素の変化を示す。つまり自動車の操作要素の位置、たとえばアクセルペダルの位置を示したものである。自動車の運転者は、自動車のエンジン（内燃機関）の負荷トルクを高くするために、または負荷トルクが高くなったことに対応するために、時刻 $t_0$ から、アクセルペダルの位置を変化させている。アクセルペダルの位置の変化は、時刻 $t_2$ で終了している。時刻 $t_3$ まで、その変化した位置は一定に保たれている。その後、運転者は、エンジンの負荷トルクを低くするため、またはエンジンの負荷トルクが低くなったことに対応して、時刻 $t_5$ までの間に、アクセルペダルの位置を再び変化させている。負荷トルクの変化の様子は、ライン2によって表されている。負荷トルクの変化は、アクセルペダルの位置の変化に追従している。

【0028】

自動車のエンジンは、そのシリンダ内において圧縮比を調節するための、調節装置を有する。圧縮比とは、圧縮前のシリンダ容積と圧縮後のシリンダ容積との比をいう。圧縮比を調節するために、その目標値がエンジンすなわち調節装置に設定される。この目標とする圧縮比のラインをライン3で示す。明らかに、目標とする圧縮比は、エンジンの負荷トルクの変化に対応して変化する。これは、最大値から開始して最小値に到達するまでの操作量の変化として用いられる。

【0029】

しかしながら、圧縮比を調節するための調節装置はその位置決め速度に制限があるため

10

20

30

40

50

、現在の圧縮比の値は、目標とする圧縮比の値を後追いすることになる。現在の圧縮比をライン4で示す。目標とする圧縮比の最初の変化に対してでさえ、最初の現在の圧縮比には遅れが生じる。目標とする圧縮比は時刻  $t_0$  という早期に変化しているにもかかわらず、現在の圧縮比は時刻  $t_1$  からしか変化しない。このことは、同様に、時刻  $t_3$  からの操作要素の操作量の変化にも当てはまり、現在の圧縮比の変化は時刻  $t_4$  まで開始されない。

#### 【0030】

図1の線図は、現在の圧縮比の「追従」が、比較的迅速に行われていることを示している。このことは、エンジンをいくつかのモードで運転可能なことによって達成されている。通常の運転モードにおいては、目標とする圧縮比は、エンジンの動作パラメータによって決定される。動作パラメータとしては、たとえば負荷トルクが用いられる。予測運転モードでは、目標とする圧縮比は、予測される動作パラメータを基準として決定される。その動作パラメータは、動作量の時間軸に対する傾きすなわち変化に基づいて予測される。よって、目標とする圧縮比は、エンジンの現在の動作点に基づいて調節されるのではなく、将来的に予測される動作点に基づいて調節される。そのようにして、現在の圧縮比を、急な負荷変動に対して通常モードよりも迅速に、エンジンの燃料効率の良い最適な圧縮比に調節することができる。

10

#### 【0031】

図2は、予測運転モードのための処理のフローチャートを示す。その処理は、ステップ5（開始点）にて開始される。ステップ6（分岐）では、動作パラメータの変化が、つまり図示の実施の形態ではアクセルペダルの位置が、ゼロ位置から変位しているかどうか、判定される。変位している場合は、ステップ7（分岐）において、その変化量すなわち傾きが閾値よりも大きいかどうか判定される。閾値よりも大きい場合は、変化量の絶対値が用いられ、位置変更による負荷トルクの低減や、位置変更による負荷トルクの増大がなされるように、通常運転モードが予測運転モードに変更される。

20

#### 【0032】

そして変化量すなわち傾きが閾値よりも大きい場合は、ステップ8（処理）が実行され、操作量の変化が、たとえばそのときのエンジンの負荷トルクの変化が、決定される。それによって推定操作量が決定され、ステップ9（処理）において、目標となる圧縮比が決定される。推定操作量は、それ以後の一定時間のために決定される。ステップ8および9は、時間  $t$  において実行される処理10（囲み）として囲まれた形で示される。

30

#### 【0033】

続いて、ステップ11（処理）において、操作量の変化すなわち傾きの導関数の値が求められる。特に、エンジンの負荷トルクの二次導関数の値が求められる。その演算を実行するために、操作量の変化に関する少なくとも二つの値が必要である。このために、たとえば、時刻  $t$  において、それに続く時刻  $t + \Delta t$  までの間に、処理12（囲み）として示されたステップ11が実行される。このステップ11のあとで、ステップ13（分岐）において、導関数の値が閾値よりも小さいかどうか判定される。小さい場合は、ステップ14（処理）において、予測運転モードを終了して、通常運転モードが再度実行される。なぜなら、導関数の値が小さいときには予測運転モードとする必要がないためである。しかしながら、もし操作量の変化量の導関数の値が閾値よりも大きい場合には、ステップ15（処理）において、時刻  $t + \Delta t$  における操作量の現在の变化が、推定操作量つまり目標の圧縮比に更新される。

40

#### 【0034】

予測運転モードにおいて、目標となる圧縮比を求める処理は、通常運転モードにおける処理と同様のものである。しかし、通常の操作量に代えて推定操作量を基準として用いることが相違する。たとえば数学的な関係によって表やマップを作製する場合に、入力変数として、通常運転モードでは通常の操作量が用いられ、予測運転モードでは推定操作量が用いられる。本発明に基づく手法を使用する前には目標となる圧縮比に至らない場合にも、予測運転モードを用いることによって、現在の圧縮比を迅速に目標の圧縮比とすること

50

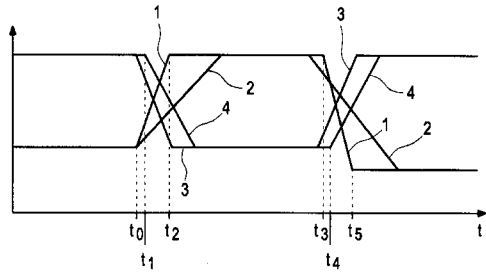
ができる。これにより、そうでなければ必要であったところの、圧縮比を調節するときの、調節装置による点火時期の調節を、ほとんど、あるいは全面的に、省略することができる。このため、全体として、燃料消費と排気ガスとの大幅な低減を達成することができる。

- 【符号の説明】  
 【0035】  
 1 ライン  
 2 ライン  
 3 ライン  
 4 ライン  
 5 開始点  
 6 分岐  
 7 分岐  
 8 処理  
 9 処理  
 10 囲み  
 11 処理  
 12 囲み  
 13 分岐  
 14 処理  
 15 処理

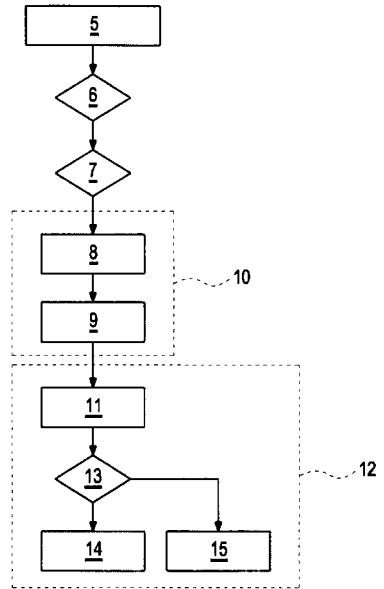
10

20

【図1】



【図2】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/000146

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F02D41/04 ADD. F02D41/14		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2004 031288 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 19 January 2006 (2006-01-19) cited in the application paragraphs [0003], [0005], [0006], [0007], [0018], [0029], [0031], [0032], [0042]	1-10
A	DE 102 20 598 B3 (SIEMENS AG [DE]) 4 March 2004 (2004-03-04) cited in the application paragraphs [0009], [0011], [0012]	1-10
A	EP 1 293 659 B1 (NISSAN MOTOR [JP]) 28 October 2009 (2009-10-28) cited in the application paragraph [0004]	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
3 April 2014		10/04/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Jackson, Stephen

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000146

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004031288 A1	19-01-2006	NONE	
-----			
DE 10220598 B3	04-03-2004	NONE	
-----			
EP 1293659 B1	28-10-2009	EP 1293659 A2	19-03-2003
		JP 4058927 B2	12-03-2008
		JP 2003090236 A	28-03-2003
		US 2003051685 A1	20-03-2003
-----			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000146

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F02D41/04 ADD. F02D41/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 031288 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 19. Januar 2006 (2006-01-19) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0003], [0005], [0006], [0007], [0018], [0029], [0031], [0032], [0042]	1-10
A	DE 102 20 598 B3 (SIEMENS AG [DE]) 4. März 2004 (2004-03-04) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0009], [0011], [0012]	1-10
A	EP 1 293 659 B1 (NISSAN MOTOR [JP]) 28. Oktober 2009 (2009-10-28) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0004]	1-10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. April 2014		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 10/04/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Jackson, Stephen

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000146

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004031288 A1	19-01-2006	KEINE	
-----			
DE 10220598 B3	04-03-2004	KEINE	
-----			
EP 1293659 B1	28-10-2009	EP 1293659 A2	19-03-2003
		JP 4058927 B2	12-03-2008
		JP 2003090236 A	28-03-2003
		US 2003051685 A1	20-03-2003
-----			

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, 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, LT, 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

Fターム(参考) 3G384 BA02 BA22 BA24 CA11 DA07 EA30 EB10 EB20 FA06Z