(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2014-507597
(P2014-507597A)
(43)公表日　平成26年3月27日(2014.3.27)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F02D 41/14	(2006.01)	F02D	41/14	310F	3G301
F02D 41/04	(2006.01)	F02D	41/04	305A	3G384
F02D 45/00	(2006.01)	F02D	45/00	368F	

審査請求 有　予備審査請求 未請求　（全 19 頁）

(21)出願番号　特願2013-556971 (P2013-556971)
(86)(22)出願日　平成23年12月6日 (2011.12.6)
(85)翻訳文提出日　平成25年10月31日 (2013.10.31)
(86)国際出願番号　PCT/EP2011/006096
(87)国際公開番号　WO2012/119625
(87)国際公開日　平成24年9月13日 (2012.9.13)
(31)優先権主張番号　102011013392.5
(32)優先日　平成23年3月9日 (2011.3.9)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

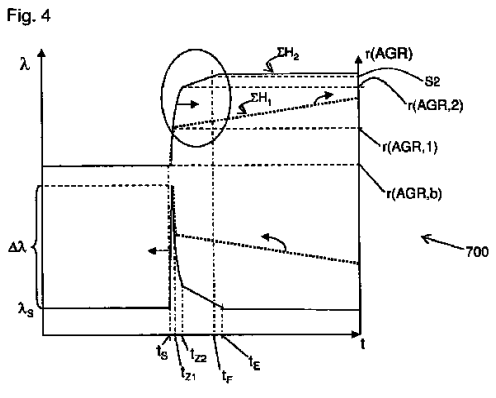
(71)出願人　598051819
ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト
Ｄａｉｍｌｅｒ　ＡＧ
ドイツ連邦共和国　７０３２７　シュツットガルト、メルセデスシュトラーセ　１３７
Ｍｅｒｃｅｄｅｓｓｔｒａｓｓｅ　１３７，７０３２７　Ｓｔｕｔｔｇａｒｔ，Ｄｅｕｔｓｃｈｌａｎｄ
(74)代理人　100090583
弁理士　田中　清
(74)代理人　100111143
弁理士　安達　枝里

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内燃機関の調整装置及び調整方法

(57)【要約】
内燃機関（１）のアダプティブラムダコントロールのための方法であり、調整装置（４１）を用いることにより、最大制御ストローク（ｈ（ｒｅｍａｘ））によって制限されているラムダ制御が行われ、この調整装置のラムダ制御では、ラムダ変数（λ）が制御変数であり、配分装置（３）の配分変数（３４）が操作変数であり、ラムダ規定変数（λ_S）が規定変数であり、さらに適応装置（４２）を用いることにより、最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ））によって制限されているラムダ適応が行われる。この場合、ラムダ制御の制御速度は最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ））よりも大きい。本発明に基づき、最大制御ストローク（ｈ（ｒｅｍａｘ））及び／又は最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ））は、ラムダ変数（λ）のラムダ基準値（λ_S）からの偏差（Δλ）に依存している。

Fig. 4



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内燃機関（１）のアダプティブラムダコントロールのための方法であり、前記内燃機関（１）が、
－燃焼室（２）、
－前記燃焼室（２）内の燃焼混合気の少なくとも１つの成分を配分する配分装置（３）、
－前記内燃機関（１）の排気ガスのラムダ変数（l）を測定するためのラムダセンサ（５）を有し、前記方法は、
－最大制御ストロークによって制限されているラムダ制御が行われる調整装置（４１）、
－前記ラムダ制御の制御変数としてのラムダ変数（λ）、
－前記ラムダ制御の操作変数としての前記配分装置（３）の配分変数（３４）、－前記ラムダ制御のラムダ規定変数（λ_S）、
－最大適応速度によって制限されているラムダ適応が行われる適応装置（４２）を有し、
前記ラムダ制御の制御速度が前記最大適応速度よりも大きい方法であって、
前記最大制御ストローク及び／又は前記最大適応速度は、前記ラムダ変数（λ）の前記ラムダ基準値（λ_S）からの偏差（Δλ）に依存していることを特徴とする、方法。
【請求項２】
前記最大制御ストローク及び／又は前記最大適応速度が累積ラムダ偏差（ΣΔλ）に依存し、前記最大制御ストローク及び／又は前記最大適応速度が大きくなればなるほど、前記累積ラムダ偏差（ΣΔλ）も大きくなることを特徴とする、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記ラムダ制御の前記制御ストロークと前記ラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣH）が、ストローク限界値（Ｓ２）を超過した場合、前記内燃機関（１）のエラー保存（４２３）が行われることを特徴とする、請求項１又は２のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項４】
前記配分装置（３）が前記燃焼室（２）内の排気ガス量を配分するための排気ガス再循環バルブ（３１）を有し、前記排気ガス量の前記配分が前記操作変数の少なくとも一部であることを特徴とする、請求項１～３のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記配分装置（３）が前記燃焼室（２）内の燃料を配分するための燃料配分（３２）を有し、前記燃料の前記配分が前記操作変数の少なくとも一部であることを特徴とする、請求項１～４のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項６】
前記配分装置（３）が前記燃焼室（２）内のエア量を配分するためのスロットルバルブ（３３）を有し、前記エア量の前記配分が前記操作変数の少なくとも一部であることを特徴とする、請求項１～５のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
第１の修正モードでは第１の最大制御ストローク（ｈ（ｒｅｍａｘ、１））及び第１の最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ、１））が存在し、第２の修正モードでは第２の最大制御ストローク（ｈ（ｒｅｍａｘ、２））及び第２の最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ、２））が存在し、前記累積ラムダ偏差（ΣΔλ）に応じて、及び／又は前記ラムダ制御の前記制御ストロークと前記ラムダ適応の前記適応ストロークとの前記合計（ΣH）に応じて、前記第１と前記第２の修正モードとの間で切換えが行われることを特徴とする、請求項１～６のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記第１の最大制御ストローク（ｈ（ｒｅｍａｘ、１）及び前記第１の最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ、１）がそれぞれ、前記第２の最大制御ストローク（ｈ（ｒｅｍａｘ、２））及び前記第２の最大適応速度（ｖ（ａｄｍａｘ、２）よりも小さいこと、及び前記累積ラムダ偏差（ΣΔλ）が前記ラムダ変数（λ）の前記累積偏差（ΣΔλ）の第１の限界

値（Ｓ１）よりも大きい場合に、前記第２の修正モードが存在することを特徴とする、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
前記第１と前記第２の修正モード間の切換えが、デバウンス時間（t_{deb}）の経過に左右されることを特徴とする、請求項７又は８のいずれか一項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、請求項１の前提部分に基づく内燃機関の調整方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
独国特許第１０２２１３７６Ａ１は、内燃機関の制御方法を説明しており、内燃機関の排気ガス中のラムダセンサの信号に応じて、エア量及び／又は燃料の量が修正される。
【０００３】
さらに、独国特許第１０２４８０３８Ｂ４から、内燃機関の空燃比の修正をラムダセンサの信号に応じて実施することが知られており、燃料噴射時間が補正係数と学習補正係数とによって修正される。この学習補正係数は、この場合、他の相関パラメータに応じて、コストや手間のかかる逐次手法により算出される。さらに、他の相関パラメータは、それぞれ、安定した動作を達成するために、それらの数値範囲が上限と下限とによって制限される。最終的に、他の相関パラメータに応じて、排気ガス再循環システム又は燃料蒸発ガス処理システム内の故障を検出するため故障設定条件が導き出される。独国特許第１０２４８０３８Ｂ４に開示されている方法は、空燃比の制御／調整システムの精度を改善するのに適している。この方法の欠点は、非常にコストや手間がかかることと、内燃機関の混合気形成システム内の故障の検知に時間がかかることである。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】独国特許第１０２２１３７６Ａ１
【特許文献２】独国特許第１０２４８０３８Ｂ４
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
従って、本発明の課題は、従来技術に比べ単純に形成されており、従って低コストで簡単にパラメータ化できる内燃機関の調整方法を提供することである。本発明のもうひとつの課題は、内燃機関の混合気形成システム内の故障がより迅速に検出され、表示されることから、厳しくなったオンボード診断システムに対する法的要求を満たすことができることである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
この課題は、請求項１の特徴を備える方法によって解決される。本方法の有利な発展形態は、従属請求項の対象である。
【０００７】
本方法は、自動車の内燃機関のアダプティブラムダコントロールのための方法である。
内燃機関は、この場合、燃焼室と、この燃焼室内の燃焼混合気の成分を配分する配分装置と、内燃機関の排気ガスのラムダ変数を測定するラムダセンサとを有している。
【０００８】
配分装置とは、内燃機関のラムダ値を変更できる少なくとも１つのコンポーネントを意味し、詳細には燃焼室内のエア量を配分するスロットルバルブ、噴射時間にわたり燃焼室内の燃料の量を配分するインジェクションバルブ、チャージ圧によってエア量を変更するチャージ圧制御装置、レール圧によって燃料の量を変更するレール圧制御装置、燃焼室内

の排気ガス量を配分する排気ガス再循環バルブ又はタンブルバルブである。

【０００９】

ラムダ変数は、本方法の基礎となる制御回路の制御変数である。ラムダ変数とは、ラムダセンサによって測定された内燃機関の排気ガスのラムダ値であり、もしくはこのラムダ値と直接関連している値を意味する。ラムダ値とは、内燃機関の燃焼混合気の酸素の物質量と燃料の物質量との比を意味する。

【００１０】

配分装置は燃焼混合気の組成を変更する制御回路の調整エレメントであり、配分装置の配分変数は制御回路の操作変数である。配分変数は、インジェクションバルブの噴射時間及び／又はレール圧及び／又はスロットルバルブ位置及び／又は排気ガス再循環バルブの位置及び／又はチャージ圧及び／又はタンブルバルブの位置である。

【００１１】

制御回路の規定値はラムダ規定変数である。ラムダ規定変数は、内燃機関の負荷に応じて、及び／又は内燃機関の回転数及びその他の作動パラメータに応じて、本方法に基づいて設定される。有利には、ラムダ規定変数が、内燃機関のそれぞれの作動点について、計算モデルに基づいて算出される。

【００１２】

調整装置を用いて、適切な手順により周知の方法でラムダ制御が行われ、その際、ラムダ規定変数がラムダ変数と比較され、測定されたラムダ変数と規定されたラムダ規定変数との偏差は修正コマンドで措置が講じられる。この修正コマンドによって、ラムダ変数がラムダ規定変数とほぼ同じになるように配分変数が変更される。調整装置はコントロールユニットの一部であり、コントロールユニットは、特に規定変数が保存されている記憶装置、プロセッサユニット、並びにセンサへの信号接続部及びアクチュエータへの制御接続部を有している。ラムダ制御は、最大制御ストロークによって制限されている。この制御ストロークとは、修正コマンドによって行われた配分変数の変更及び／又は配分変数の修正係数の変更の合計を意味する。この制御ストロークは、安定した調整動作を保障するために最大値までに制限されている。

【００１３】

適応装置も同様にコントロールユニットの一部であり、この適応装置によってラムダ適応が行われる。ラムダ適応では、周知の方法で、測定されたラムダ変数とラムダ規定変数との継続的な偏差が特定され、この継続的偏差に応じて、ラムダ制御のパラメータが変更される。ラムダ適応の適応速度は、通常、ラムダ制御の制御速度よりも遅い。適応速度は最大適応速度までに制限されているため、ラムダ変数とラムダ基準変数との継続的偏差が大きい場合、ラムダ制御のパラメータの適応変化は制限のある速度でしか行われない。

【００１４】

ラムダ制御及びラムダ適応は、周知の方法で、それぞれ内燃機関の適切な作動条件下でのみ行われる。適切な作動条件は、例えば内燃機関の回転数及び／又は負荷などのパラメータに左右される。

【００１５】

本発明に基づき、最大制御ストローク及び／又は最大適応速度は、固定されるのではなく、ラムダ規定値からのラムダ偏差に応じて変化することができる。ラムダ偏差とは、ラムダ変数とラムダ規定変数との差を意味する。好ましくは、最大制御ストローク及び／又は最大適応速度が大きくなればなるほど、ラムダ偏差も大きくなる。通常、これまでの従来技術は、固定された最大適応速度と固定された最大制御ストロークとを適用して、調整動作及び適応動作の安定化を確保し、調整及び適応のパラメータ化にかかるコストや手間を最小限に維持してきた。しかし、この従来技術は、特にラムダ偏差が飛び抜けて大きい場合、修正に非常に長い時間がかかるという問題がある。通常、ラムダ制御及びラムダ適応にはシステムの故障を検出するための診断機能が関連していることから、結果的にラムダ制御／適応が遅いと、故障検知も遅くなる。ここに提案されている方法を用いることによって、ラムダ偏差が飛び抜けて大きい場合でも、ラムダ値の修正及びシステムの故障の

検出を速めることが可能である。

【００１６】

本発明の第１の発展形態では、最大制御ストローク及び／又は最大適応速度が累積ラムダ偏差に依存するようになっており、最大制御ストローク及び／最大適応速度が大きくなればなるほど、累積ラムダ偏差も大きくなる。累積ラムダ偏差とは、内燃機関の車両への取付け後から達成された作動時間にかけての、内燃機関の合計のラムダ偏差を意味している。これにより、最大適応速度及び／又は最大制御ストロークは、ラムダ偏差が飛び抜けて大きい場合にのみ増加するばかりではなく、内燃機関の履歴によってすでに大きな累積ラムダ偏差が生じている場合にも増加する。

【００１７】

通常、特定の大きさの累積ラムダ修正が存在する場合は、システムの故障が推察される。すなわち、すでに特定の大きさの累積ラムダ修正に近づいている累積ラムダ修正が存在する場合、有利には、最大制御ストローク及び／又は最大適応速度が増加するため、修正速度が増加し、従って診断速度も増加する。有利には、ラムダ制御の実行された制御ストロークとラムダ適応の適応ストロークとの合計がストローク規定値を上回った場合、本発明に基づき、内燃機関の故障の表示も行われる。適応ストロークとは、修正コマンドによって実行された制御パラメータの適応変化の合計を意味している。この適応ストロークは、制御ストロークのように最大値までに制限されていてもよい。故障の表示は累積ラムダ偏差に応じて行うこともできるが、この表示は制御ストロークと適応ストロークとの合計に応じて行われるのがより有利である。なぜなら、後者の場合は、確実な故障の存在を推察できるからである。

【００１８】

もう１つの有利な発展形態は、配分装置が燃焼室内の排気ガス量を配分するための排気ガス再循環バルブを有し、排気ガス量の配分が操作変数の少なくとも一部であるようになっている。排気ガス量の配分によって、ラムダ値を極めて簡単かつ確実に修正することができる。

【００１９】

もう１つの有利な発展形態は、配分装置が燃焼室内の燃料を配分するための燃料配分を有し、燃料の配分が操作変数の少なくとも一部であるようになっている。燃料の配分によって、ラムダ値を極めて効率的に修正することができる。

【００２０】

もう１つの有利な発展形態は、配分装置が燃焼室内のエア量を配分するためのスロットルバルブを有し、エア量の配分が操作変数の少なくとも一部であるようになっている。エア量の配分によって、ラムダ値を極めて簡単かつ確実に修正することができる。

【００２１】

本方法のもう１つの有利な発展形態は、第１の修正モードにおいて、第１の最大制御ストローク及び第１の最大適応速度が存在し、第２の修正モードにおいて、第２の最大制御ストローク及び第２の最大適応速度が存在するようになっており、ラムダ値とラムダ規定値との偏差に応じて、及び／又はラムダ制御の制御ストロークとラムダ適応の適応ストロークとの合計に応じて、第１と第２の修正モードとの間で切換えが行われる。それぞれに制御及び適応パラメータが割り当てられている２つの異なる修正モードだけに分割することにより、パラメータ化のコストや手間又は適用コストや手間を最小限に制限することができる。多くの場合、一方で安定した制御及び適応動作を保障し、他方で迅速な故障検知を保障するためには、２つの修正モードの使用で十分である。それぞれその他の最大制御ストローク及びその他の最大適応速度を備えるその他の修正モードの使用により、制御及び適応動作の安定性がさらに最適化され、同時に故障検出も最適化されるが、適用コストや手間も上昇する。

【００２２】

本方法のもう１つの有利な発展形態は、第１の最大制御ストローク及び第１の最大適応速度がそれぞれ、第２の最大制御ストローク及び第２の最大適応速度よりも小さくなって

おり、また、累積ラムダ偏差がラムダ値の累積偏差の偏差規定値よりも大きい場合に、第２の修正モードが存在するようになっている。

【００２３】

本方法のもう１つの有利な発展形態は、第１と第２の修正モード間の切換えが、デバウンス時間の経過に左右されるようになっている。このことから、制御及び適応動作の安定性をさらに高めることができる。なぜなら、動的な制御及び適応動作が存在する第２の修正モードは、より大きなダイナミクスが実際に必要となることが確実である場合に初めて作動するからである。有利には、デバウンス時間にかけて、累積ラムダ偏差がラムダ値の累積偏差の偏差限界値よりも大きい場合、第２の修正モードが適用されるように、デバウンス時間が用いられる。

以下に記載の実施例の説明、並びにそれに属する図に基づいて本発明を詳しく説明する。その他の利点及び特徴はそれらの図に示されている。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】本発明に基づく方法に使用するための内燃機関の概略図である。

【図２】本発明に基づくアダプティブラムダコントロールの制限機能を説明するためのフローダイヤグラムである。

【図３】本発明に基づく診断を説明するためのフローダイヤグラムである。

【図４】ラムダ偏差での主な作動パラメータの経過を説明するための機能ダイヤグラムである。

【図４ａ】ラムダ偏差での主な作動パラメータの経過を説明するための機能ダイヤグラムである。

【図５】デバウンス時間を適用した場合の機能ダイヤグラムである。

【図６】２つの小さなラムダ偏差の機能ダイヤグラムである。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

図１は、本発明に基づく内燃機関１のアダプティブラムダコントロール方法を適用するための内燃機関１の概略図を示している。内燃機関１は燃焼室２を有しており、この燃焼室内では、配分装置３を使って燃料／エア混合物を形成することができる。配分装置３は、液体燃料又は気体燃料の量を配分するための燃料配分３２、エア量を配分するためのスロットルバルブ３３、及び排気ガス量を配分するための排気ガス再循環バルブ３１を有している。

【００２６】

内燃機関１は、さらに、内燃機関１の排気ガス６中のラムダ変数λを測定するためのラムダセンサ５、並びに内燃機関１の作動を制御及び調整するためのコントロールユニット４を有している。ラムダ変数λはラムダ値であるか、又はこのラムダ値に直接依存している値である。コントロールユニット４は、周知のエンジンコントロールユニットのハードウェア及びソフトウェアに基づいて、調整装置４１、適応装置４２、ラムダモデル４３、並びに配分機能４５を有している。

【００２７】

調整装置４１によって、周知の方法でラムダ制御が行われる。その際、ラムダ制御に関して、ラムダ変数λは制御変数であり、配分機能４５の配分変数３４は操作変数であり、ラムダ規定変数λ_Sは規定変数である。ラムダ規定変数は、内燃機関１の作動条件に応じて、それぞれの作動点についてコントロールユニット４内でラムダモデル４３を用いて規定される。調整装置４１、適応装置４２、ラムダモデル４３、配分機能４５及びラムダセンサ５は、データ交換システム４６を介して互いに接続されている。ラムダ制御により、ラムダ変数λをラムダ規定変数λ_Sとほぼ同じに維持するという目的で、配分変数３４の迅速な修正が行われる。

【００２８】

適応装置４２によってラムダ適応が行われ、このラムダ適応により、結果的に、ラムダ

変数λをラムダ規定変数λ_Sに合わせるための、配分変数３４のゆっくりとした修正が行われる。

【００２９】

図２は、本発明に基づくアダプティブラムダコントロールの制限機能４１０のフローダイヤグラムを示している。

【００３０】

ラムダ制御は、最大制御ストロークによって制限されている。制御ストロークの制限があるために、ラムダ変数（λ）のラムダ規定値（λ_S）からの偏差（Δλ）が大きい場合は、偏差（Δλ）を速やかにゼロにまで軽減することができない。この理由は、配分変数３４の極めて早急かつ大幅な変更が非常に大きな制御ストロークに関連しており、この変更が制御システム内の不安定化を引き起こし、ひいては内燃機関１の不安定な作動につながるおそれがあるためである。ラムダ適応は適応ストローク制限を有していないが、適応速度制限を有している。最大適応速度を用いることにより、連続的なラムダ偏差（Δλ）の調整を常に新しく繰り返す必要はなく、制御パラメータの修正によって修正されることが確実なものになる。

【００３１】

本発明に基づき、最大制御ストローク及び／又は最大適応速度は、ラムダ変数（λ）のラムダ基準値（λ_S）からの偏差（Δλ）に依存している。

【００３２】

制限機能４１０の開始工程４１１では、制限機能４１０の以下の工程を実施するために、内燃機関１の作動条件が適切であるかどうかが点検される。このことが当てはまる場合、比較工程４１２において、累積ラムダ偏差（ΣΔλ）が第１の限界値Ｓ１よりも大きいかどうか点検が行われる。この累積ラムダ偏差（ΣΔλ）とは、内燃機関１の現在の時点までの作動期間における計算上の全ラムダ偏差を意味している。累積ラムダ偏差（ΣΔλ）は、内燃機関１の現在の時点までの作動期間において、ラムダ制御及びラムダ適応が一度も行われなかった場合、これによって生じると思われる現在のラムダ偏差と同義である。累積ラムダ偏差（ΣΔλ）が第１の限界値Ｓ１よりも大きくない場合、第１の決定工程４１３において、第１の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、１）までの最大制御ストロークの決定、及び第１の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、１）までの最大適応速度の決定が行われる。累積ラムダ偏差（ΣΔλ）が第１の限界値Ｓ１よりも大きい場合、第２の決定工程４１４において、第２の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、２）までの最大制御ストロークの決定、及び第２の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、２）までの最大適応速度の決定が行われる。引き続き、リターン工程４１５を介して、制限機能４１０が再度実施される。

【００３３】

図３は、本発明に基づく診断４２０を説明するためのフローダイヤグラムである。診断４２０の開始工程４２１では、診断４２０の以下の工程を実施するために、内燃機関１の作動条件が適切であるかどうかが点検される。このことが当てはまる場合、診断の比較工程４２２において、ラムダ制御の制御ストロークとラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣＨ）がストローク限界値Ｓ２を超過しているかどうかの点検が行われる。ラムダ制御の制御ストロークとラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣＨ）は、ラムダ制御及びラムダ適応の過程全体で現時点までに行われた配分機能４５の配分変数３４の修正と同義であるか、又はこの修正に直接依存している。ラムダ制御の制御ストロークとラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣＨ）が、ストローク限界値Ｓ２を超過した場合、コントロールユニット４の記憶装置（図示されていない）内でエラー保存４２３が行われる。ラムダ制御の制御ストロークとラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣＨ）が、ストローク限界値Ｓ２を超過していない場合、必要に応じてエラー修正（図示されていない）が行われるか、又は引き続きすぐに、診断４２０を再開するためにリターン工程４２４が行われる。このリターン工程４２４は、同様にエラー保存４２３が行われた後にも実施される。

【００３４】

図４は、内燃機関１でラムダ偏差Δλが生じた場合、主な作動パラメータの経過を説明するための機能ダイヤグラムを示している。

【００３５】

機能ダイヤグラム７００は横軸として時間軸を備え、時間ｔが記載されている。左の縦軸には、ラムダセンサ５によって測定されたラムダ変数λが記載され、右の縦軸には排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）が記載されている。排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）とは、燃焼室２内に戻される内燃機関１の排気ガス６のパーセント割合を意味している。

【００３６】

機能ダイヤグラム７００に示されている経過は、内燃機関１の負荷及び回転数が一定である場合のラムダ変数λの経過及び排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）を表している。経過の開始時には、内燃機関１は正常に作動している。すなわち、ラムダ変数λは、所与の作動条件下で規定されたラムダ規定変数λ_Sに一致し、排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）は、基本再循環率ｒ（ＡＧＲ、ｂ）に一致している。異常時点t_Sでは、内燃機関１の燃料配分３２に故障が生じたため、燃料の不足配分が生じ、このことから、ラムダ変数λがラムダ偏差Δλの分だけ飛び抜けて上昇している。

【００３７】

機能ダイヤグラムの別の経過では、２つのケースが区別される。すなわち、点線によって示されている、従来のアダプティブラムダコントロールの第１の経過と、実線によって示されている、本発明に基づくアダプティブラムダコントロールの第２の経過である。

【００３８】

従来のアダプティブラムダコントロール（点線）のケースでは、ラムダ変数λがラムダ偏差Δλの分だけ上昇した直後に、排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）の上昇が続いている。このことは、上方の点線の急激な上昇によって明らかである。調整装置４１の素早い修正の結果、排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）が急激に上昇するが、この修正は第１の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、１）によって制限されている。第１の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、１）により、排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）が第１の修正値ｒ（ＡＧＲ、１）まで修正される。排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）が第１の修正値ｒ（ＡＧＲ、１）に修正されるのに応じて、第１の中間時点t_{Z1}で、ラムダ変数λは再びラムダ規定変数の方向へ変化する。このことが、図４の下方の点線で示されている。最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、１）は第１の中間時点t_{Z1}で使い尽くされたため、第１の中間時点t_{Z1}後には排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）の素早い修正はそれ以上行われず、次の修正の速度、つまり上方の点線の勾配（図４ａのｔａｎα１）がラムダ適応の第１の速度ｖ（ａｄｍａｘ、１）によって決定される。この場合、α１は、第１の中間時点t_{Z1}後の、上方の点線と横軸との間の角度である。

【００３９】

本発明に基づくアダプティブラムダコントロールの場合（実線）、ラムダ変数λの上昇直後に、ラムダ偏差Δλの分だけ、すなわち第２の修正値ｒ（ＡＧＲ、２）まで、排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）の明らかに大きな上昇が続いている。このことは、ラムダ偏差Δλが非常に大きく、従って累積ラムダ偏差ΣΔλも第１の限界値より大きいため、制御ストロークが第２の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、２）まで行われるためである。これにより、ラムダ変数λは、第２の中間時点t_{Z2}までに、再びほぼラムダ規定値λ_Sまで低下する。第２の中間時点t_{Z2}後、本発明に基づくアダプティブラムダコントロールでは（実線）、従来のアダプティブラムダコントロールに比べ、排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）のより迅速な修正が行われ、このことは、上方の点線のより大きな勾配（図４ａのｔａｎα２）に現れているか、又はこのことは、より大きな第２の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、２）にその根拠がある。この場合、α２は、第２の中間時点t_{Z2}後の、上方の実線と横軸との間の角度である。第２の中間時点t_{Z2}後、実線の場合の適応速度は、第２の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、２）と同じであり、それは、さらに修正しなければならない大きなラムダ偏差が残っているからである。

【００４０】

排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）の時間ｔにわたる経過、すなわち上方の実線及び上方の点線は、ラムダ制御の制御ストローク及びラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣＨ）に直接又は間接的に一致する。

【００４１】

大きな第２の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、２）及び大きな第２の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、２）に基づき、上方の実線は比較的短い時間のうちに、つまりエラー保存時点t_Fでストローク限界値Ｓ２を上回る。この限界値超過は、図３で提案されている故障設定基準であり、エラー保存時点t_Fにおいて、故障情報がコントロールユニット４のエラーメモリに保存される。最終時点t_Eでは、ラムダ規定変数λ_Sに達するまでラムダ変数の修正が続けられている。

【００４２】

従来のアダプティブラムダコントロールの場合（点線）、第１の中間時点t_{Z1}の後、ゆっくりとした排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）の上昇及びゆっくりとしたラムダ変数λのラムダ規定変数λ_Sへの接近が行われるため、故障検知、すなわちストローク限界値Ｓ２の超過も、本発明に基づく方法のエラー保存時点t_Fよりもはるかに遅れて行われる。

【００４３】

図５は、デバウンス時間を適用した場合の機能ダイヤグラムを示している。図５によって説明されているケースでは、異常時点t_Sにおいて、第１の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、１）及び第１の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、１）を有する第１の修正モードが行われる。デバウンス時点t_{deb}でもまだ異常が存在すると、その後で初めて第２の修正モードへの切換えが行われ、最大制御ストロークが第２の最大制御ストロークｈ（ｒｅｍａｘ、２）まで上昇し、最大適応速度が第２の最大適応速度ｖ（ａｄｍａｘ、２）まで上昇する。その他の事情は図４と同じである。

【００４４】

図６は、２つの小さなラムダ偏差の機能ダイヤグラムを示している。第１の異常の時点t_{S1}では、第１のラムダ偏差が、上述のような排気ガス再循環率ｒ（ＡＧＲ）の本発明に基づく修正に続いて生じる。第２の異常の時点t_{S2}では、第２のラムダ偏差が生じる。第２の異常の時点t_{S2}で初めて、累積ラムダ偏差$\Sigma\lambda\Delta$は、第１の限界値Ｓ１を上回るほど大きくなり、第２の修正モードへの切換えが行われる。その他の事情は図４と同じである。

【符号の説明】

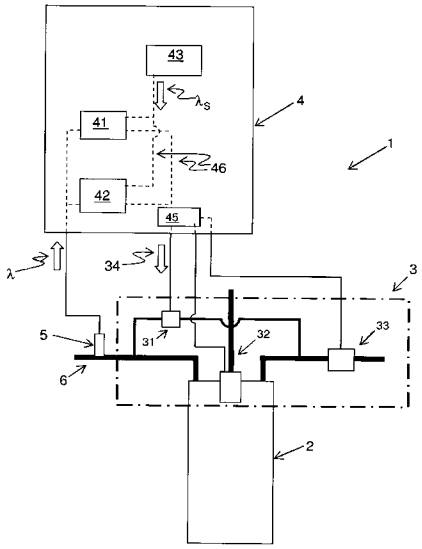
【００４５】

１内燃機関
２燃焼室
３配分装置
３１排気ガス再循環バルブ
３２燃料配分
３３スロットルバルブ
３４配分変数
４コントロールユニット
４１調整装置
４２適応装置
４３ラムダモデル
４５配分機能
４６データ交換システム
４１０制限機能
４１１制限機能の開始工程
４１２制限機能の比較工程
４１３制限機能の第１の決定工程
４１４制限機能の第２の決定工程

４１５制限機能のリターン工程
４２０診断
４２１診断の開始工程
４２２診断の比較工程
４２３エラー保存
４２４診断のリターン工程
５ラムダセンサ
６排気ガス
７００機能ダイヤグラム
ｈ（ｒｅｍａｘ、１）第１の最大制御ストローク
ｈ（ｒｅｍａｘ、２）第２の最大制御ストローク
ΣＨ制御ストロークと適応ストロークとの合計
ΣΔλ累積ラムダ偏差
Δλラムダ偏差
λラムダ変数
λ_Sラムダ規定変数
ｒ（ＡＧＲ）排気ガス再循環率
ｒ（ＡＧＲ、ｂ）基本排気ガス再循環率
ｒ（ＡＧＲ、１）再循環率の第１の修正値
ｒ（ＡＧＲ、２）再循環率の第２の修正値
Ｓ１第１の限界値
Ｓ２ストローク限界値
Ｔ時間
t_{deb}デバウンス時点
t_E最終時点
t_Fエラー保存時点
t_S異常時点
t_{S1}第１の異常時点
t_{S2}第２の異常時点
t_{Z1}第１の中間時点
t_{Z2}第２の中間時点
ｖ（ａｄｍａｘ、１）第１の最大適応速度
ｖ（ａｄｍａｘ、２）第２の最大適応速度

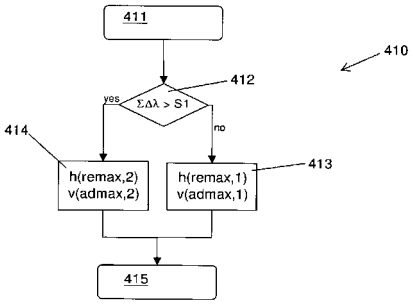
【図１】

図１



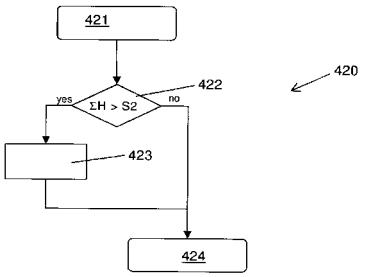
【図２】

図２



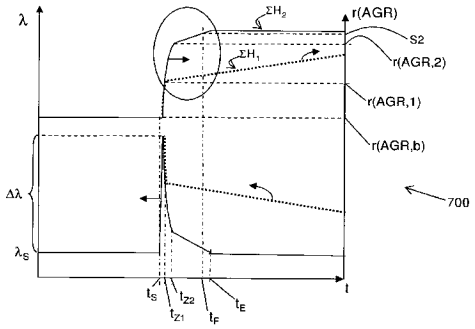
【図３】

図３



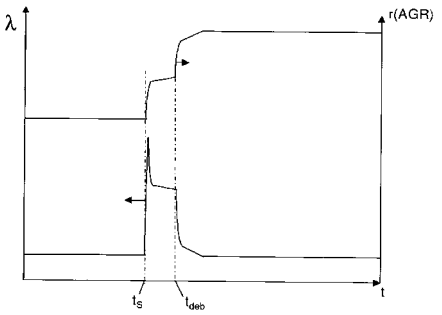
【図４】

図４



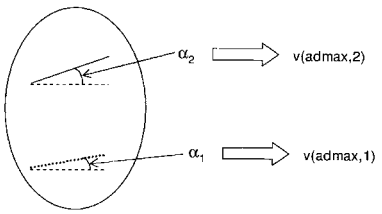
【図５】

図５



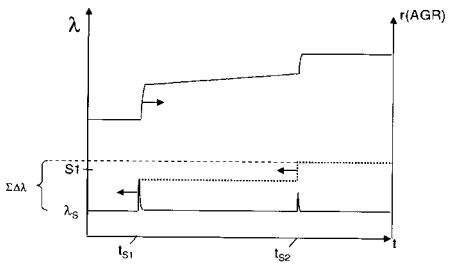
【図４ａ】

図４ａ



【図６】

図６



【手続補正書】
【提出日】平成25年10月31日(2013.10.31)
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００１】
本発明は、請求項１の前提部分に基づく内燃機関の調整装置及び請求項３の前提部分に基づく付属の方法に関する。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００５】
従って、本発明の課題は、従来技術に比べ単純に形成されており、そのため低コストで簡単にパラメータ化できる内燃機関の調整装置及び調整方法を提供することである。本発明のもうひとつの課題は、内燃機関の混合気形成システム内の故障がより迅速に検出され、表示されることから、厳しくなったオンボード診断システムに対する法的要求を満たすことができることである。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００６】
この課題は、請求項１の特徴を備える装置及び請求項３の特徴を備える方法によって解決される。有利な発展形態は、従属請求項の対象である。
【手続補正５】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
内燃機関（１）のアダプティブラムダコントロールのための装置であり、前記内燃機関は、
－　燃焼室（２）、
－　前記燃焼室（２）内の燃焼混合気の少なくとも１つの成分を配分する配分装置（３）、
－　前記内燃機関（１）の排気ガスのラムダ変数（λ）を測定するためのラムダセンサ（５）を備え、
前記装置は、
－　最大制御ストロークによって制限されているラムダ制御を実施するために設けられている調整装置（４１）、
－　最大適応速度によって制限されているラムダ適応を実施するために設けられている適応装置（４２）、を有し、
前記調整装置（４１）が前記ラムダ偏差（λ）の前記ラムダ規定値（λ_S）からの偏差（Δλ）の前記最大制御ストロークに応じて前記ラムダ制御を実施すること、及び／又は前

記適応装置（４２）が前記ラムダ偏差（λ）の前記ラムダ規定値（λ_S）からの偏差（Δλ）の前記最大適応速度に応じて前記ラムダ適応を実施することを特徴とする、装置。
【請求項２】
前記配分装置（３）が、前記燃焼室（２）内の排気ガス量を配分するための排気ガス再循環バルブ（３１）及び／又は前記燃焼室（２）内の燃料を配分するための燃料配分（３２）及び／又は前記燃焼室（２）内のエア量を配分するためのスロットルバルブ（３３）を有していることを特徴とする、請求項１に記載の装置。
【請求項３】
内燃機関（１）のアダプティブラムダコントロールのための方法であり、前記内燃機関が、
－　燃焼室（２）、
－　前記燃焼室（２）内の燃焼混合気の少なくとも１つの成分を配分する配分装置（３）、
－　前記内燃機関（１）の排気ガスのラムダ変数（λ）を測定するためのラムダセンサ（５）、を備え、
－　調整装置（４１）及び
－　適応装置（４２）、を有する装置を用いて行う方法であり、
－　前記調整装置（４１）を用いることにより、最大制御ストロークによって制限されているラムダ制御が行われ、前記適応装置（４２）を用いることにより、最大適応速度によって制限されているラムダ適応が行われ、
－　前記ラムダ制御の制御速度が前記最大適応速度よりも大きく、
－　前記ラムダ変数（λ）が前記ラムダ制御の制御変数であり、
－　前記配分装置（３）の配分変数（３４）が前記ラムダ制御の操作変数であり、
－　前記ラムダ規定変数（λ_S）が前記ラムダ制御の規定値である方法であって、
前記最大制御ストローク及び／又は前記最大適応速度は、前記ラムダ変数（λ）の前記ラムダ基準値（λ_S）からの偏差（Δλ）に依存していることを特徴とする、方法。
【請求項４】
排気ガス量の配分及び／又は燃料の配分及び／又はエア量の配分が、ラムダ制御の操作変数の少なくとも一部であることを特徴とする、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記最大制御ストローク及び／又は前記最大適応速度が累積ラムダ偏差（ΣΔλ）に依存し、前記最大制御ストローク及び／又は前記最大適応速度が大きくなればなるほど、前記累積ラムダ偏差（ΣΔλ）も大きくなることを特徴とする、請求項３又は４に記載の方法。
【請求項６】
前記ラムダ制御の前記制御ストロークと前記ラムダ適応の適応ストロークとの合計（ΣH）が、ストローク限界値（Ｓ２）を超過した場合、前記内燃機関（１）のエラー保存（４２３）が行われることを特徴とする、請求項３～５のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
第１の修正モードでは第１の最大制御ストローク［ｈ（ｒｅｍａｘ、１）］及び第１の最大適応速度［ｖ（ａｄｍａｘ、１）］が存在し、第２の修正モードでは第２の最大制御ストローク［ｈ（ｒｅｍａｘ、２）］及び第２の最大適応速度［ｖ（ａｄｍａｘ、２）］が存在し、前記累積ラムダ偏差（ΣΔλ）に応じて、及び／又は前記ラムダ制御の前記制御ストロークと前記ラムダ適応の前記適応ストロークとの前記合計（ΣH）に応じて、前記第１と前記第２の修正モードとの間で切換えが行われることを特徴とする、請求項３～６のうちいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記第１の最大制御ストローク［ｈ（ｒｅｍａｘ、１）］及び前記第１の最大適応速度［ｖ（ａｄｍａｘ、１）］がそれぞれ、前記第２の最大制御ストローク［ｈ（ｒｅｍａｘ、２）］及び前記第２の最大適応速度［ｖ（ａｄｍａｘ、２）］よりも小さいこと、及び

前記累積ラムダ偏差（ΣΔλ）が前記ラムダ変数（λ）の前記累積偏差（ΣΔλ）の第１の限界値（Ｓ１）よりも大きい場合に、前記第２の修正モードが存在することを特徴とする、請求項７に記載の方法。

【請求項９】

前記第１と前記第２の修正モード間の切換えが、デバウンス時間（t_{deb}）の経過に左右されることを特徴とする、請求項７又は８のいずれか一項に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/14
ADD.

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)
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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/022176 A1 (TAKAHASHI KOJI [JP] ET AL) 20 September 2001 (2001-09-20) paragraphs [0047] - [0049], [0058], [0065]; figures 3,5	1,5,6
X	EP 1 503 064 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 2 February 2005 (2005-02-02) column 70; figure 4	1,5,6
A	US 2006/021325 A1 (IKEMOTO NORIAKI [JP] ET AL) 2 February 2006 (2006-02-02) paragraph [0032]	1

☐ 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 document 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
8 February 2012	17/02/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pileri, Pierluigi

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/006096

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001022176 A1	20-09-2001	JP 3850620 B2	29-11-2006
		JP 2001263135 A	26-09-2001
		US 2001022176 A1	20-09-2001
EP 1503064 A2	02-02-2005	CN 1580527 A	16-02-2005
		EP 1503064 A2	02-02-2005
		JP 2005048715 A	24-02-2005
		US 2005022516 A1	03-02-2005
US 2006021325 A1	02-02-2006	JP 4366701 B2	18-11-2009
		JP 2009030613 A	12-02-2009
		US 2006021325 A1	02-02-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/006096

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02D41/14
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/022176 A1 (TAKAHASHI KOJI [JP] ET AL) 20. September 2001 (2001-09-20) Absätze [0047] - [0049], [0058], [0065]; Abbildungen 3,5	1,5,6
X	EP 1 503 064 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 2. Februar 2005 (2005-02-02) Spalte 70; Abbildung 4	1,5,6
A	US 2006/021325 A1 (IKEMOTO NORIAKI [JP] ET AL) 2. Februar 2006 (2006-02-02) Absatz [0032]	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Februar 2012	17/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pileri, Pierluigi

2

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/006096

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001022176 A1	20-09-2001	JP 3850620 B2	29-11-2006
		JP 2001263135 A	26-09-2001
		US 2001022176 A1	20-09-2001
EP 1503064 A2	02-02-2005	CN 1580527 A	16-02-2005
		EP 1503064 A2	02-02-2005
		JP 2005048715 A	24-02-2005
		US 2005022516 A1	03-02-2005
US 2006021325 A1	02-02-2006	JP 4366701 B2	18-11-2009
		JP 2009030613 A	12-02-2009
		US 2006021325 A1	02-02-2006

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,MD,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,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,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,IS,JP,KE,KG,KM,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,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(72)発明者 トビアス・エルベス
ドイツ連邦共和国 ７１６３８ ルードヴィッヒスブルク、フィッシャーシュトラーセ ２５

Ｆターム(参考) 3G301 HA01 JA18 LB01 LC10 MA01 MA11 NA08 NB20 ND05 PB03Z PD01Z PE01Z
3G384 AA01 BA09 BA13 CA04 DA04 EA03 EG10 FA01Z FA14Z FA26Z FA37Z FA38Z FA54Z