

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気通路に、流入する排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタを備え、所定の条件で排気温度を上昇させて前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを焼却除去する内燃機関の排気浄化装置において、前記パティキュレートの焼却除去時に、排気温度を上昇させる複数の手段に対し、運転領域に応じて選択した手段を優先して駆動することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記手段を複数選択して駆動するとき、該複数の手段の昇温応答性を同一とするように、各手段の時定数を設定す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制御装置。

10

【請求項 3】

前記パティキュレートの焼却除去時に、目標排気温度を設定し、該目標排気温度と先に優先して駆動した手段により上昇した実排気温度とを比較して温度上昇度が低い場合に、別の手段を追加して駆動す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制御装置。

【請求項 4】

前記目標排気温度と実排気温度との偏差が小さくなったときに、そのとき駆動されている手段により、排気温度のフィードバック制御に切り換えることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化制御装置。

20

【請求項 5】

前記排気温度を上昇させる手段として、主として低負荷時に駆動される吸気絞り手段を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化制御装置。

【請求項 6】

前記排気温度を上昇させる手段として、主として低中負荷時に駆動される燃料のメイン噴射後のポスト噴射における噴射量及び噴射時期の制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化制御装置。

【請求項 7】

前記排気温度を上昇させる手段として、主として低中負荷時に駆動される燃料のメイン噴射量の補正制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化制御装置。

30

【請求項 8】

前記排気温度を上昇させる手段として、主として低中負荷時に駆動される E G R の制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 7 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化制御装置。

【請求項 9】

前記排気温度を上昇させる手段として、過給圧の制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 8 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化制御装置。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、フィルタに捕集された排気中のパティキュレート（排気微粒子：Particulate Matter、以下 PM という）を排気温度を上昇させて焼却除去する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、内燃機関、特にディーゼルエンジンでは排気中の PM を捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ（Diesel Particulate Filter、以下 DPF という）を設け、この DPF に捕集された PM が所定量に達すると、排気温度を

50

上昇させて捕集された P M を焼却除去し、D P F を再生するようにしている（特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 8 9 3 2 7 号公報

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記 D P F 再生時に、排気温度を効率よく上昇させるため一般に複数の排気温度上昇手段が併用されるが、機関運転領域によりこれら各手段の温度上昇感度や運転性に与える影響度が異なるなど、排気温度を上昇させるのに適した手段が異なっていた。

10

【 0 0 0 5 】

従来、上記のことが十分考慮されていなかったため、排気温度を効率よく昇温させることができなかつたり運転性への影響が増大したりすることがあり、かつ、昇温制御が複雑となって速やかに目標温度に収束させることが困難であった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、運転領域によって排気温度を上昇させるのに適した手段が異なることを考慮した制御を行うことにより、排気温度を効率よく上昇させ、速やかに目標温度に収束させて P M の焼却除去効率すなわち D P F の再生効率を高めることを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

このため本発明は、パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートの焼却除去時に、排気温度を上昇させる複数の手段に対し、運転領域に応じて選択した手段を優先して駆動する構成とした。

20

【 0 0 0 8 】

これにより、D P F 再生時の運転領域において機関運転性能への影響が小さく効率的に排気温度を上昇させることができる排気温度上昇感度の高い手段を優先して駆動することにより、排気温度を速やかに目標温度に収束させて D P F の再生効率を高めることができる。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

図 1 において、エンジン（ディーゼルエンジン等の内燃機関）1 の燃料噴射システムは、コモンレール 2、電磁弁により燃料の噴射を O N - O F F するインジェクタ 3、及び、図示しないサプライポンプから構成されるコモンレール式燃料噴射システムを採用している。

30

【 0 0 1 0 】

排気マニホールド 4 の下流には、ターボ過給機 5 のタービン 5 T が設けられ、該タービン 5 T と同軸上にコンプレッサ 5 C が装着されている。吸気はコンプレッサ 5 C で圧縮加圧された後、吸気通路 6 を通り、コレクタ 7 を介してエンジン 1 のシリンダ内に吸入される。吸気通路 6 の途中には吸気量を絞るために吸気絞り弁 8 が取り付けられている。前記ターボ過給機 4 は可変容量型であり、タービン 5 T 側に設けられたアクチュエータ 5 1 により可変ノズル（V N T）を絞るとタービン効率が增大して過給圧が増大し、可変ノズルを開くとタービン効率が減少して過給圧が減少するようになっている。また、コレクタ 7 には、過給圧（吸気圧）を検出する過給圧センサ 9 が取り付けられている。

40

【 0 0 1 1 】

前記排気マニホールド 4 と吸気通路 6 とは E G R 通路 1 0 によって連通され、前記 E G R 通路 1 0 に介装された E G R 弁 1 1 の開度によって E G R ガス量が制御される。

【 0 0 1 2 】

タービン 5 T 下流の排気通路 1 2 には、P M を捕集する D P F 1 3 が装着され、該 D P F

50

13の温度を検出するため、DPF温度センサ14が装着されている。

【0013】

エンジンコントロールユニット15には、回転速度センサ31で検出されたエンジン回転速度信号、アクセル開度センサ32で検出されたアクセル開度信号、DPF温度センサ14で検出されたDPF温度信号、および、過給圧センサ9で検出された過給圧信号が入力され、各信号に基づいて、インジェクタ3、吸気絞り弁8、EGR弁11、および、アクチュエータ51への作動指令信号を出力する。

【0014】

そして、本発明にかかる制御としてDPF13の再生時に、排気温度を上昇させる各デバイス（手段）を用いて排気温度を上昇させてDPF13に捕集されたPMを焼却除去する制御を行う。 10

【0015】

次に、図2、3のフローチャートにしたがって、前記DPF13の再生制御を説明する。ステップ1では、DPF13の再生時期になったかを判定する。具体的には、エンジン運転状態に応じて排出される排気中のPM量を推定しつつ積算してDPF13へのPM捕集量を推定し、該推定PM捕集量が所定値に達したときにDPF再生時期と判定する。

【0016】

ステップ2では、エンジン運転領域に応じて実際のDPF再生の実行の是非及び再生レベル（再生STEP）を判定する。そして、DPF13を一部再生すると判定されたときは、ステップ3へ進んで、前記吸気絞り弁8を絞るBPT（Balance Point Temperature）制御を所定時間行う。この場合の目標DPF温度は、例えば400℃とする。これにより、吸気量が減少して排気温度が上昇し、DPF13に捕集されたPMの一部が焼却除去され、DPF13の一部が再生される。また、排気温度を上昇する制御を行うとエンジン性能に与える影響が大きく問題がある領域と判定された場合は、ステップ4へ進んでDPF13の再生を禁止する。 20

【0017】

ステップ2で、DPF13を完全に再生する（全捕集PMを焼却除去する）制御を行うと判定されたときは、ステップ5以降へ進んで該制御を実行する。

ステップ5では、目標DPF温度を設定する。例えば、後述する第1段階（第1STEP）では570℃、第2段階（第2STEP）では670℃とする。ここで、PMの焼却除去に要求される温度はPMが捕集されるDPF13の温度であるが、各デバイスによって制御されるのは排気温度であり、排気温度が前記目標DPF温度となるように制御される。つまり目標DPF温度は目標排気温度である。 30

【0018】

ステップ6では、上記DPF13の完全な再生を行う場合に、運転領域に応じて優先するデバイスを選択するため運転領域判定を行う。

ステップ7では、前記ステップ6で判定された運転領域に応じて第1段階（第1STEP）で優先して用いるデバイスを決定する。

【0019】

具体的には、図4及び図5にしたがって決定する。即ち、低回転・低負荷である領域Aでは、前記吸気絞り弁8による吸気絞り（1）、燃料の燃焼に供するメイン噴射後の膨張行程乃至排気行程でのポスト噴射における噴射量（以下ポスト噴射量という）（2）及び噴射時期（以下ポスト噴射時期という）（3）及びメイン噴射における噴射時期（以下メイン噴射時期という）（4）の4つの制御をそれぞれ行う各デバイス（手段）を決定する。ここで、ポスト噴射量（3）を増大するとDPF13での後燃え燃焼量が増大してDPF温度が上昇する。ポスト噴射時期（4）は、ポスト噴射量に応じて制御される。メイン噴射時期（5）は、遅角すると燃焼の遅れにより燃焼室からの排気温度が上昇する。 40

【0020】

また、中回転・低負荷領域Bでは、ポスト噴射量（2）、ポスト噴射時期（3）、メイン噴射時期（4）を第1STEPの制御手段として決定する。 50

また、高回転・低負荷領域 C では、中回転・低負荷領域 B と同じくポスト噴射量 (2) 、ポスト噴射時期 (3) 、メイン噴射時期 (4) を第 1 S T E P の制御デバイスとして決定する。

【 0 0 2 1 】

また、中負荷低中回転領域 D では、メイン噴射時期 (4) 、前記 E G R 弁 1 1 の開度制御 (以下 E G R 開度制御という) (5) 、アクチュエータ 5 1 の可変ノズル (V N T) 開度制御 (以下 V N T 開度制御という) による過給圧制御 (6) を第 1 S T E P の制御デバイスとして決定する。ここで、E G R 開度を大きくして E G R 率を増大すると比較的高温な E G R ガス量が増大し相対的に低温な新気の量が減少することなどにより排気温度が上昇する。また、V N T 開度を増大して過給圧を減少すると新気量の減少により排気温度が増大する。 10

【 0 0 2 2 】

また、中負荷中高回転領域 E では、メイン噴射時期 (4) のみを第 1 S T E P の制御デバイスとして決定する。

また、高負荷領域 F では、中負荷中高回転領域 E と同じくメイン噴射時期 (4) のみを第 1 S T E P の制御デバイスとして決定する。

【 0 0 2 3 】

ステップ 8 では、ステップ 7 で決定した制御デバイスの時定数を設定する。具体的には、中負荷中高回転領域 E や高負荷領域 F のように、制御デバイスが 1 つだけ選択されるときは、直ちに選択した制御デバイス (4) を駆動するが、他の領域 A ~ D のように複数の制御デバイスが選択された場合は、各手段の昇温応答性を同一とするように、手段毎に時定数を設定する。例えば、図 6 (A) に示すように、駆動指令を発してから実際にデバイスが駆動されるまでの遅れ時間が複数のデバイス間で異なる場合、同図 (B) に示すように、最も遅れ時間が大きいデバイスの駆動開始時期に合わせて他のデバイスが駆動開始されるように、他のデバイスの駆動指令の出力を遅らせるようにする。 20

【 0 0 2 4 】

ステップ 9 では、各デバイスの増減制御量を設定する。具体的には、該 D P F 再生制御開始前には各デバイスの制御量はエンジン運転状態に応じてマップ等で通常時制御量として設定されるが、D P F 再生制御開始後は、該制御開始時の通常時制御量を初期値とし、排気温度上昇させるため前記目標 D P F 温度と D P F 温度センサ 1 4 で検出される実 D P F 温度との偏差に応じた増減制御量 (補正量) として別に設けたマップ等で設定する。なお、該増減制御量の設定は制御開始時に 1 回のみ行われ、後述するフィードバック制御とは異なるオープン制御である。 30

【 0 0 2 5 】

かかる設定により、優先して選択したデバイスによる第 1 S T E P の D P F 再生制御つまり排気温度上昇制御が開始される。

次いで、ステップ 1 0 では、上記第 1 S T E P の D P F 再生制御を開始して所定時間経過後に、目標 D P F 温度と実 D P F 温度との偏差 (目標 D P F 温度 - 実 D P F 温度) が所定値より大きいかを判定する。

【 0 0 2 6 】

ステップ 1 0 で、前記偏差が所定値以下に減少したと判定された場合は、ステップ 1 1 へ進み、実 D P F 温度を逐次検出しつつ、実 D P F 温度を目標 D P F 温度近傍に収束させるようにフィードバック制御に切り換える。 40

【 0 0 2 7 】

一方、ステップ 1 0 で、前記偏差 (目標 D P F 温度 - 実 D P F 温度) が所定値より大きいと判定されたときは、第 1 S T E P のデバイスによる制御だけでは、排気温度の上昇度が小さいと判断し、ステップ 1 2 以降へ進み、第 2 S T E P のデバイスによる排気温度上昇制御を追加する。

【 0 0 2 8 】

すなわち、ステップ 1 2 では、運転領域に応じて追加する第 2 S T E P のデバイスを決定 50

する。

具体的には、図 4 及び図 5 にしたがって決定する。即ち、低回転・低負荷である領域 A では、前記 EGR 開度制御 (5) 及び過給圧制御 (6) を、追加される第 2 STEP の制御デバイスとして決定する。

【0029】

また、中回転・低負荷領域 B では、前記吸気絞り (1)、EGR 開度制御 (5) 及び過給圧制御 (6) を、追加される第 2 STEP の制御デバイスとして決定する。

また、高回転・低負荷領域 C では、前記過給圧制御 (6) を、追加される第 2 STEP の制御デバイスとして決定する。

【0030】

また、中負荷低中回転領域 D では、前記ポスト噴射量 (2) 及びポスト噴射時期 (3) を、追加される第 2 STEP の制御デバイスとして決定する。

また、中負荷中高回転領域 E では、前記ポスト噴射量 (2)、ポスト噴射時期 (3) 及び過給圧制御 (6) を、追加される第 2 STEP の制御デバイスとして決定する。

【0031】

また、高負荷領域 F では、前記過給圧制御 (6) のみを第 1 STEP の制御デバイスとして決定する。

ステップ 13 では、ステップ 12 で決定した制御デバイスの時定数を設定する。具体的には、前記ステップ 8 での第 1 STEP の制御デバイスの時定数を設定する場合と同様、低負荷高回転領域 C や高負荷領域 F のように、制御デバイスが 1 つだけ選択されるときは、直ちに選択した制御デバイス (6) を駆動するが、他の領域 A, B, D, E のように複数の制御デバイスが選択された場合は、各手段の昇温応答性を同一とするように、最も遅れ時間が大きいデバイスの駆動開始時期に合わせて他のデバイスが駆動開始されるように、他のデバイスの駆動指令の出力を遅らせる。

【0032】

ステップ 14 では、前記ステップ 9 での第 1 STEP の制御の場合と同様に各デバイスの増減制御量を設定する。

ステップ 15 では、上記第 2 STEP の DPF 再生制御を追加した後に、目標 DPF 温度と実 DPF 温度との偏差 (目標 DPF 温度 - 実 DPF 温度) が所定値より大きいかを判定し、所定値より大きいときはステップ 12 へ戻って現在の制御を継続し、前記偏差が所定値以下に減少したと判定されたときに、ステップ 16 へ進み、ステップ 11 同様の目標 DPF 温度へのフィードバック制御に切り換える。

【0033】

以上のように、ステップ 11 またはステップ 16 で目標 DPF 温度へのフィードバック制御に移行した後、ステップ 17 で DPF 13 の再生が完了したか、つまり捕集された PM が全て焼却除去されたかを判定し、再生完了と判定されたときに、ステップ 18 で現在駆動されているデバイスによる排気昇温制御を停止して通常時の制御に切り換え、DPF 再生制御を終了する。

【0034】

このようにすれば、燃料噴射量、排気流量が小さい低回転・低負荷領域 A では吸気絞り (1) を行って新気量を減らすことにより、排気温度の上昇感度が大きいので、優先して吸気絞りを行うが、低負荷でも回転速度が増大すると吸気絞りによる損失が増大するので中回転域では優先度を下げて第 2 STEP の DPF 再生制御で補助的に行う。

【0035】

また、低負荷領域 A, B, C では排気流量が小さいのでポスト噴射 (2), (3) による排気温度の上昇感度が大きいので、これらも優先して行うが、負荷の増大に伴い燃費やエンジン性能への影響がでてくるため、中負荷領域 D, E では、優先度を下げて行い、高負荷領域 F ではポスト噴射は行わない。

【0036】

また、EGR 開度制御 (5) は、排気温度が比較的高い中負荷領域 D では排気温度の上昇

10

20

30

40

50

感度が大きいので優先して行うが、低負荷領域 A , B では E G R ガス温度が低く排気温度上昇感度が小さいので、優先度を下げて行う。また高回転領域 C , E 、高負荷領域 F では E G R による運転性（出力）への影響度が大きくなるので行わない。

【 0 0 3 7 】

また、過給圧制御（ 6 ）は、そもそも過給を行わない低負荷領域では過給圧減少効果（減少代）が小さく、排気温度上昇感度が小さいので、優先度を下げて行う。中負荷領域 D では過給圧減少効果（減少代）が大きくなり、排気温度の上昇感度が大きいので、優先して行うが、中負荷以上でも高回転領域 C 、高負荷領域 F では過給圧減少による運転性（出力）への影響度が大きくなるので優先度を下げて行う。

【 0 0 3 8 】

また、メイン噴射時期（ 4 ）を遅角することによる排気温度の上昇感度は、全領域で高く、かつ、運転性への影響も小さいので、全領域で優先して行う。

このように、運転領域毎に排気温度上昇感度が高く、運転性への影響度の小さいデバイスを優先して駆動し、排気温度上昇感度が小さく、または、運転性への影響度が大きいデバイスは優先度を下げて駆動するか、駆動しないようにしたので、運転性を良好に維持しながら排気温度を速やかに目標温度に収束させて D P F の再生効率を高めることができる。

【 0 0 3 9 】

また、第 1 S T E P 及び第 2 S T E P で、複数のデバイスを選択したときに、同一の昇温応答性が得られるように各デバイスの時定数を設定したので同時に駆動が開始されて、滑らかに温度上昇し、その後のフィードバック制御も安定して行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態のシステム構成を示す図。

【図 2】上記実施形態の制御ルーチンの前段を示すフローチャート。

【図 3】上記実施形態の制御ルーチンの後段を示すフローチャート。

【図 4】同上制御ルーチンに使用する運転領域判別用のマップ。

【図 5】同上制御ルーチンで用いる排気昇温デバイスのテーブルと運転領域別に優先度をつけて決定されるデバイスを示すテーブル。

【図 6】上記実施形態の制御で複数のデバイスを同一の昇温特性となるようにする方法を説明するための図。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 3 インジェクタ
- 5 ターボ過給機
- 5 T タービン
- 5 C コンプレッサ
- 8 吸気絞り弁
- 9 過給圧センサ
- 1 0 E G R 通路
- 1 1 E G R 弁
- 1 3 D P F
- 1 4 D P F 温度センサ
- 1 5 エンジンコントロールユニット
- 5 1 アクチュエータ

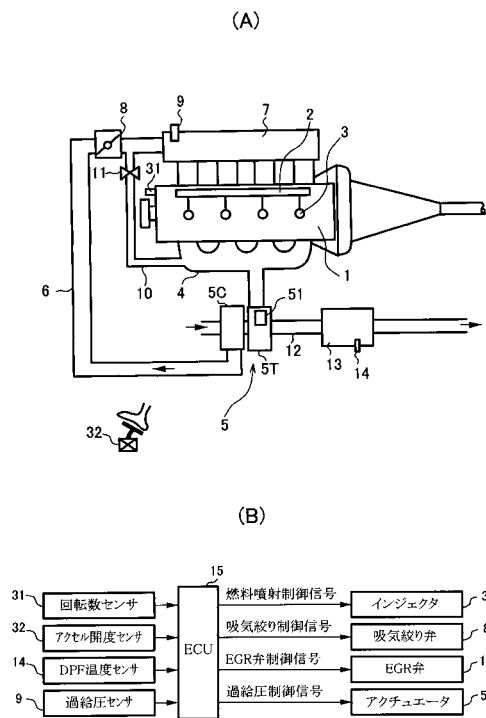
10

20

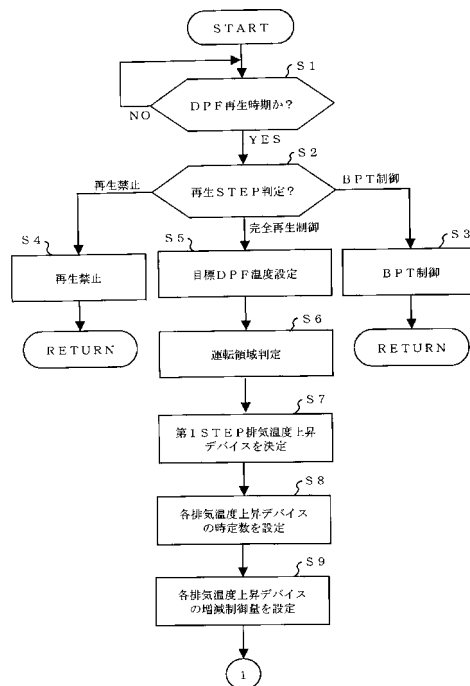
30

40

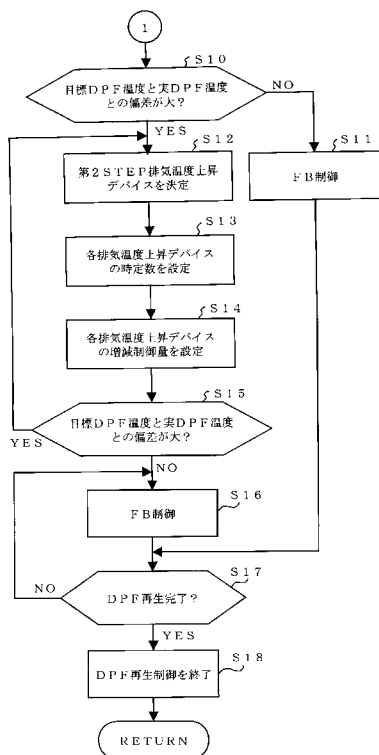
【図 1】



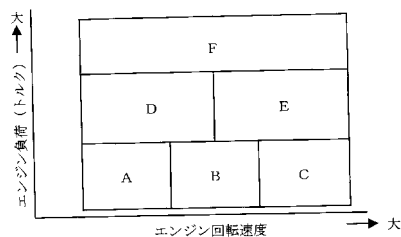
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

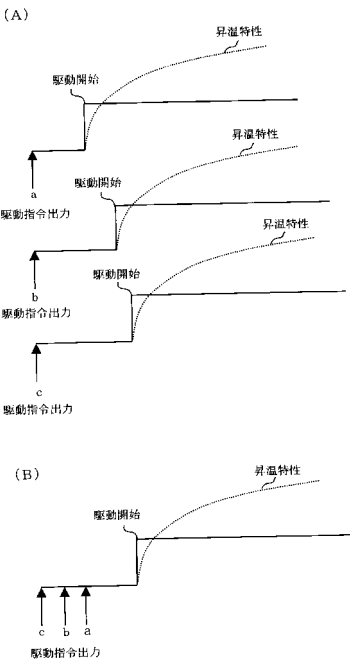
(A)

No	排気異温デバイス
1	吸気絞り
2	ポスト噴射量
3	ポスト噴射時期
4	メイン噴射時期
5	EGR開度
6	過給圧 (VNT開度)

(B)

運転領域	第1STEP使用デバイス	第2STEP使用デバイス
A	1-2-3-4	5-6
B	2-3-4	1-5-6
C	2-3-4	6
D	4-5-6	2-3
E	4	2-3-6
F	4	6

【 図 6 】



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 21/08	F 0 1 N 3/02	3 2 1 Z
F 0 2 D 23/00	F 0 2 B 37/00	3 0 2 F
F 0 2 D 41/14	F 0 2 B 37/12	3 0 2 D
F 0 2 D 41/38	F 0 2 D 21/08	3 0 1 H
F 0 2 D 41/40	F 0 2 D 23/00	E
F 0 2 D 43/00	F 0 2 D 41/14	3 1 0 K
F 0 2 D 45/00	F 0 2 D 41/14	3 3 0 Z
F 0 2 M 25/07	F 0 2 D 41/38	B
	F 0 2 D 41/40	G
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 H
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 K
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 N
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 R
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 T
	F 0 2 D 45/00	3 1 2 R
	F 0 2 D 45/00	3 1 4 R
	F 0 2 M 25/07	5 7 0 G
	F 0 2 M 25/07	5 7 0 J
	F 0 2 M 25/07	5 7 0 P
	F 0 2 B 37/12	3 0 1 Q

(72)発明者 近藤 光徳
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 井上 尊雄
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 古賀 俊雅
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G005 EA15 EA16 FA35 GA04 GB25 GD13 HA05 HA12 HA18 JA02
JA06 JA16 JA24 JA39 JB02
3G062 AA01 BA04 BA05 CA07 FA06 GA04 GA06 GA09 GA14 GA15
GA21
3G084 AA01 BA05 BA07 BA09 BA13 BA15 BA20 BA24 CA03 DA10
EB11 EB12 EB13 FA00 FA10 FA12 FA27 FA33 FA37
3G090 AA01 BA01 DA13 DA20 DB06 EA05 EA06 EA07
3G092 AA02 AA17 AA18 BA02 BA04 BB01 BB13 DB03 DC01 DC03
DC08 DC09 DC11 DC14 EC01 EC07 FA15 FA18 GA05 HA06X
HA06Z HA16X HA16Z HD01X HD01Z HD02X HD02Z HD07X HD07Z HF08Z
3G301 HA02 HA11 HA13 JA21 JA24 JA33 KA08 LA01 LB11 LC01
MA01 MA11 MA19 MA23 MA26 ND01 ND03 ND42 NE21 PA07Z
PD00Z PD11A PD11Z PD12A PD12Z PE01Z PF03Z