

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-170004
(P2006-170004A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 310C	3G301
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 305A	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/04 330A	
	FO2D 45/00 312Z	
	FO2D 45/00 314Z	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-361283 (P2004-361283)
(22) 出願日 平成16年12月14日 (2004.12.14)

(71) 出願人 000006286
三菱自動車工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番4号
(74) 代理人 100092978
弁理士 真田 有
(72) 発明者 官本 勝彦
東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内
(72) 発明者 山下 正行
東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内
Fターム(参考) 3G301 JA20 JA25 JA26 MA01 MA11
NA08 NC04 ND02 NE01 NE06
NE17 PA01Z PD01Z PD09Z PD12Z
PE01Z PE08Z PF00Z
最終頁に続く

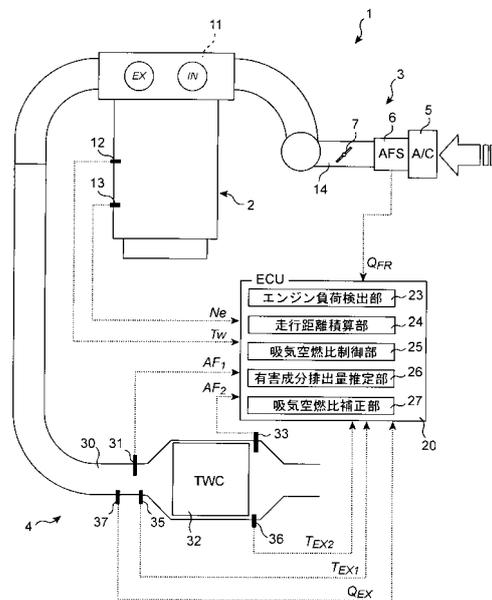
(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【要約】

【課題】 排ガスに含まれる特定有害成分を直接的に検出する高価なセンサを用いることなく、簡素な構成で、特定有害成分の排出量の低減を図るようにする。

【解決手段】 排ガスを浄化する触媒32と、触媒32上流の排気空燃比である第1排気空燃比を検出する第1排気センサ31と、触媒32下流の排気空燃比である第2排気空燃比を検出する第2排気センサ33と、触媒32の温度を検出する触媒温度検出手段35、36と、第1排気空燃比に基づき燃焼空燃比を制御する空燃比制御手段25と、第2排気空燃比と触媒32の温度とに基づき排ガスに含まれる特定有害成分の触媒32による浄化率を推定すると共に、浄化率に基づいて特定有害成分の触媒32下流への排出量を算出する特定有害成分排出量推定手段26と、浄化率および特定有害成分の触媒32下流への排出量に応じて燃焼空燃比を補正する補正手段27とから構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に接続された排気通路に設けられ該内燃機関から排出された排ガスを浄化する触媒と、

該触媒の上流における排ガスの空燃比である第 1 排気空燃比を検出する第 1 排気センサと、

該触媒の下流における排ガスの空燃比である第 2 排気空燃比を検出する第 2 排気センサと、

該触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、

該第 1 排気センサによって検出された該第 1 排気空燃比に基づいて、該内燃機関の燃焼空燃比を制御する空燃比制御手段と、

該第 2 排気センサによって検出された該第 2 排気空燃比と該触媒温度検出手段によって検出された該触媒の温度とに基づき該排ガスに含まれる特定有害成分の該触媒下流への排出量を算出する特定有害成分排出量推定手段と、

該特定有害成分排出量推定手段によって推定された該特定有害成分の該触媒下流への該排出量に応じて、該空燃比制御手段によって制御される該燃焼空燃比を補正する補正手段とから構成されている

ことを特徴とする、内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 2】

該空燃比制御手段は、

該第 2 排気センサによって検出される該第 2 排気空燃比が目標排気空燃比となるように該第 1 排気センサによって検出される該第 1 排気空燃比に基づいて該内燃機関への燃料供給量を制御し、

該補正手段は、

該特定有害成分排出量推定手段によって算出された該特定有害成分の該触媒下流への該排出量に応じて該目標排気空燃比を補正する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 3】

該内燃機関の負荷を検出する負荷検出手段と、

該内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段とをそなえ、

該特定有害成分排出量推定手段は、

該負荷検出手段によって検出された該内燃機関の負荷と該回転数検出手段によって検出された該内燃機関の回転数と該第 1 排気センサによって検出された該第 1 排気空燃比とから該特定有害成分の該触媒への流入量を求めるとともに、

該第 2 排気センサによって検出された該第 2 排気空燃比と該触媒温度検出手段によって検出された該触媒の温度とに基づき該特定有害成分の該触媒による浄化率を求め、

該特定有害成分の該触媒への該流入量と該触媒の該浄化率とに基づいて該特定有害成分の該触媒下流への該排出量を算出する

ことを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 4】

該特定有害成分排出量推定手段は、

所定期間における該特定有害成分の該触媒下流への排出量を積算する

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 いずれか 1 項に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 5】

該内燃機関が車両に搭載され、

該特定有害成分排出量推定手段は、

該車両の走行距離が所定距離に達するまで該特定有害成分の該触媒下流への排出量を積算する

ことを特徴とする、請求項 1 請求項 1 ~ 4 いずれか 1 項に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

該特定有害成分が、HCおよびNO_xのうち少なくともいずれか一方の成分であることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 いずれか 1 項に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 7】

該特定有害成分排出量推定手段は、

HCおよびNO_xのそれぞれについて該触媒下流への該排出量を算出し、

該補正手段は、

該触媒下流への該HC排出量と該触媒下流への該NO_x排出量との比率に基づき該空燃比制御手段によって制御される該燃焼空燃比を補正する

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 いずれか 1 項に記載の内燃機関の空燃比制御装置。

10

【請求項 8】

該特定有害成分排出量推定手段は、

内燃機関の運転状況毎に該特定有害成分の該触媒下流への排出量を算出し、

該補正手段は、

該運転状況毎に該空燃比制御手段によって制御される該燃焼空燃比を補正する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両に用いて好適な、内燃機関の空燃比制御装置に関するものである。

20

【背景技術】**【0002】**

従来より、エンジンからの排ガスに含まれる有害成分を抑制すべく、エンジンに供給される吸入空気の空燃比をフィードバックする技術が存在する。

例えば、以下の特許文献 1 においては、排気系に設けられた触媒の上流および下流に、窒素酸化物 (NO_x) の濃度を検出する NO_x センサをそれぞれ配設し、これらの NO_x センサによって触媒による NO_x 浄化率を算出するようになっている。そして、算出された触媒の NO_x 浄化率が所定範囲内には、空燃比を補正するようになっている。

30

【特許文献 1】特許第 2 5 0 3 3 9 1 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、特許文献 1 において用いられている NO_x センサに代表される、排気中に含まれる特定の有害成分を検出するセンサは高価であるため、コストの増大を招くという課題がある。また、高価なセンサであるが故に、取り扱いに注意を要することとなるため、センサの取り付け作業の手間がかかるという課題もある。

本発明はこのような課題に鑑み案出されたもので、排ガスに含まれる特定有害成分を直接的に検出する高価なセンサを用いることなく、簡素な構成で、特定有害成分の排出量の

40

【課題を解決するための手段】**【0004】**

上記目的を達成するため、本発明の内燃機関の空燃比制御装置 (請求項 1) は、内燃機関に接続された排気通路に設けられ該内燃機関から排出された排ガスを浄化する触媒と、該触媒の上流における排ガスの空燃比である第 1 排気空燃比を検出する第 1 排気センサと、該触媒の下流における排ガスの空燃比である第 2 排気空燃比を検出する第 2 排気センサと、該触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、該第 1 排気センサによって検出された該第 1 排気空燃比に基づいて、該内燃機関の燃焼空燃比を制御する空燃比制御手段と、該第 2 排気センサによって検出された該第 2 排気空燃比と該触媒温度検出手段によって検出

50

された該触媒の温度とに基づき該排ガスに含まれる特定有害成分の該触媒下流への排出量を算出する特定有害成分排出量推定手段と、該特定有害成分排出量推定手段によって推定された該特定有害成分の該触媒下流への該排出量に応じて、該空燃比制御手段によって制御される該燃焼空燃比を補正する補正手段とから構成されていることを特徴としている。

【0005】

また、請求項2記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1記載の内容において、該空燃比制御手段は、該第2排気センサによって検出される該第2排気空燃比が目標排気空燃比となるように該第1排気センサによって検出される該第1排気空燃比に基づいて該内燃機関への燃料供給量を制御し、該補正手段は、該特定有害成分排出量推定手段によって算出された該特定有害成分の該触媒下流への該排出量に応じて該目標排気空燃比を補正する

10

また、請求項3記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1または2記載の内容において、該内燃機関の負荷を検出する負荷検出手段と、該内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段とをそなえ、該特定有害成分排出量推定手段は、該負荷検出手段によって検出された該内燃機関の負荷と該回転数検出手段によって検出された該内燃機関の回転数と該第1排気センサによって検出された該第1排気空燃比とから該特定有害成分の該触媒への流入量を求めるとともに、該第2排気センサによって検出された該第2排気空燃比と該触媒温度検出手段によって検出された該触媒の温度とに基づき該特定有害成分の該触媒による浄化率を求め、該特定有害成分の該触媒への該流入量と該触媒の該浄化率とに基づいて該特定有害成分の該触媒下流への該排出量を算出することを特徴としている。

20

また、請求項4記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1～3のうちいずれか1項に記載の内容において、該特定有害成分排出量推定手段は、所定期間における該特定有害成分の該触媒下流への排出量を積算することを特徴としている。

【0006】

また、請求項5記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1～4のうちいずれか1項に記載の内容において、該内燃機関が車両に搭載され、該特定有害成分排出量推定手段は、該車両の走行距離が所定距離に達するまで該特定有害成分の該触媒下流への排出量を積算することを特徴としている。

また、請求項6記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1～5のうちいずれか1項に記載の内容において、該特定有害成分が、HCおよびNOxのうち少なくともいずれか一方の成分であることを特徴としている。

30

【0007】

また、請求項7記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1～6のうちいずれか1項に記載の内容において、該特定有害成分排出量推定手段は、HCおよびNOxのそれぞれについて該触媒下流への該排出量を算出し、該補正手段は、該触媒下流への該HC排出量と該触媒下流への該NOx排出量との比率に基づき該空燃比制御手段によって制御される該燃焼空燃比を補正することを特徴としている。

【0008】

また、請求項8記載の本発明の空燃比制御装置は、請求項1記載の内容において、該特定有害成分排出量推定手段は、内燃機関の運転状況毎に該特定有害成分の該触媒下流への

40

【発明の効果】

【0009】

本発明の内燃機関の空燃比制御装置によれば、排ガスに含まれる特定有害成分を直接的に検出する高価なセンサを用いることなく、簡素な構成で、特定有害成分の排出量の低減を図ることができる。(請求項1)

また、触媒の上流における排ガスの空燃比を検出する第1排気センサからの出力に基づいて燃焼空燃比をフィードバック制御することで、いわゆる制御遅れが生じることを効果的に抑制することができる。(請求項2)

50

また、特定有害成分の触媒下流への排出量を、低コストで精度良く算出することができる。(請求項3)

また、所定期間における特定有害成分の触媒下流への排出量の積算値を用いて燃焼空燃比を補正することにより、内燃機関の運転状況が変化するたびに燃焼空燃比を補正するような制御を不要とすることができる。(請求項4)

また、車両の所定距離における特定有害成分の触媒下流への排出量の積算値を用いて燃焼空燃比を補正することにより、内燃機関の運転状況が変化するたびに燃焼空燃比を補正するような制御を不要とすることができる。(請求項5)

また、HC(炭化水素)およびNO_x(窒素酸化物)のいずれか一方の成分が過剰に触媒下流へ排出されるような事態を防ぐことができる。(請求項6および請求項7)

また、内燃機関の運転領域毎に触媒下流へ排出される特定有害成分の排出量を算出することで、きめ細やかな燃焼空燃比の補正が可能となり、排ガス性能をより向上させることができる。(請求項8)

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面により、本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置について説明すると、図1はその全体構成を示す模式図、図2はその特定有害成分の積算値の算出手法を模式的に示すブロック図、図3および図4は目標排気空燃比の算出手法を模式的に示すフローチャートである。

図1に示すように、車両1には、ガソリンエンジン(内燃機関;以下、単に「エンジン」という)2が搭載され、このエンジン2の吸気側には吸気系3が備えられるとともに、エンジン2の排気側には排気系4が備えられている。

【0011】

この吸気系3には、エアクリーナ(A/C)5、エアフローセンサ(AFS;新気量検出手段)6およびスロットルバルブ7が備えられている。

また、このエンジン2には、水温センサ12およびエンジン回転数センサ13が備えられるとともに、図示しないインジェクタ(燃料噴射装置)が備えられている。

また、排気系4には上流側排気センサ(第1排気センサ)31、三元触媒(TWC;触媒)32、下流側排気センサ(第2排気センサ)33、上流側排気温度センサ(触媒温度検出手段)35、下流側排気温度センサ(触媒温度検出手段)36および排気流量センサ37が備えられている。

【0012】

エアクリーナ5は、吸気通路14の吸気口に設けられ、吸気系3に取り入れられる新気をろ過するものである。

エアフローセンサ6は、吸気通路14内でスロットルバルブ7の上流側に配設され、吸気通路14内に流れ込む新気の流量 Q_{FR} を検出するものである。なお、このエアフローセンサ5による検出結果は後述するECU20に随時送信されるようになっている。

【0013】

スロットルバルブ7は、吸気通路14内に設けられ、その開度 θ_{TH} が変化することによってエンジン2へ供給される新気流量 Q_{FR} を調節するものである。

水温センサ12は、エンジン2の冷却水温 T_w を検出するセンサであって、検出結果は後述するECU20に随時送信されるようになっている。

エンジン回転数センサ13は、エンジン2の回転数 N_e を検出するものであって、この検出結果をECU20に随時送信するようになっている。

【0014】

上流側排気センサ31は、リニア特性で空燃比を検出するいわゆるLAFS(Linear A/F Sensor)であって、排気通路30内で三元触媒32の入口近傍に配設されている。また、この上流側排気センサ31は三元触媒32の上流側における排気空燃比(以下、「上流側排気空燃比」または「第1排気空燃比」という) A_{F1} を検出し、検出結果をECU20へ随時出力するようになっている。

10

20

30

40

50

【0015】

また、下流側排気センサ33も上述のLAFSであって、排気通路30内で三元触媒32の出口近傍に配設されている。そして、この下流側排気センサ33は、三元触媒32の下流側における空燃比（以下、「下流側排気空燃比」または「第2排気空燃比」という） AF_2 を検出し、この検出結果を随時ECU20へ出力するようになっている。

また、三元触媒32は排ガスの浄化を図るものであって、より具体的には、エンジン2から排出された排ガス中のCO（一酸化炭素）、HC（炭化水素）およびNOx（窒素酸化物）のうち、NOxに含まれているO（酸素）によって、排ガス中のCOとHCとを酸化させ、これらの特定有害物質NOx、CO、HCを、実質的に無害なN₂（窒素）、CO₂（二酸化炭素）、H₂O（水）とに化学変化させることができるようになっている。

10

【0016】

また、三元触媒32は、車両1の床下においてエンジン2に近接するように排気通路30内に配設され、エンジン2から出力された高温の排ガスが、その温度が殆ど温度低下していない状態で、三元触媒32に供給されるようになっている。

これにより、例えば、エンジン2が冷態始動した際に、三元触媒32を可及的速やかに活性化させることができ、排ガス性能を素早く向上させることができるようになっている。

【0017】

また、上流側排気温度センサ35は、三元触媒32の上流側で排気通路30内に設けられ、三元触媒32に供給される排ガスの温度 T_{EX1} を検出し、この検出結果をECU20

20

に随時送信するものである。
また、下流側排気温度センサ36は、三元触媒32の下流側の排気通路30内に設けられ、三元触媒32から排出された排ガスの温度 T_{EX2} を検出し、この検出結果をECU20に随時送信するものである。

【0018】

排気流量センサ37は、排気通路30を流れる排ガスの流量 Q_{EX} を検出し、この検出結果を随時ECU20へ送信するものである。

そして、この車両1には、インターフェースユニット、CPU、メモリ、タイマなど（いずれも図示略）を備えた電子制御ユニット（ECU；制御手段）20が設けられている。このECU20には、エンジン負荷検出部（負荷検出手段）23と、走行距離積算部24と、燃焼空燃比制御部（空燃比制御手段）25と、有害成分排出量推定部（特定有害成分排出量推定手段）26と、燃焼空燃比補正部（補正手段）27とが備えられている。

30

【0019】

これらのうち、エンジン負荷検出部23は、エアフローセンサ6によって検出された新気流量 Q_{FR} とエンジン回転数センサ13によって検出されたエンジン回転数 N_e とに基づいて、エンジン2の負荷を表すパラメータとしてエンジン2の体積効率 E_v を算出するものである。

また、走行距離積算部24は、車両1の走行距離 L を検出して記憶するものであって、有害成分排出量推定部26によって三元触媒32から下流側へ排出されるHCおよびNOxの量が積算され始めると（詳しくは後述する）、車両1の走行距離の計測を開始するようになっている。また、その後、有害成分排出量推定部26によって積算されたNOx量およびHC量がリセットされると、記憶していた車両1の走行距離も同時にリセットするようになっている。

40

【0020】

また、燃焼空燃比制御部25は、下流側排気センサ33によって検出される三元触媒32の下流側における排気空燃比 AF_2 が、目標排気空燃比 AF_{2T} となるように、上流側排気センサ31によって検出された上流側排気空燃比 AF_1 に基づいて、図示しない燃料噴射装置による燃料供給量を制御するものである。なお、この目標排気空燃比 AF_{2T} は後述する燃焼空燃比補正部27により算出されるようになっている。

【0021】

50

また、有害成分排出量推定部 26 は、車両 1 が所定距離（例えば、1 km）走行する間に、三元触媒 32 から下流側へ排出される HC および NOx の量を積算するものである。

より具体的には、エンジン負荷検出部 23 によって算出されたエンジン 2 の体積効率 E_v と、エンジン回転数センサ 13 によって検出されたエンジン 2 の回転数 N_e と、上流側排気センサ 31 によって検出された上流側排気空燃比 A_{F1} とから、HC および NOx の三元触媒 32 へ流入した単位体積あたりの量（即ち、濃度）を求め、これらの三元触媒 32 への HC 濃度および NOx 濃度と三元触媒 32 による HC および NOx 浄化率とに基づいて、三元触媒 32 の下流へ排出される HC および NOx の濃度を算出するようになっている。

【0022】

そして、三元触媒 32 の下流へ排出される HC 濃度および NOx 濃度のそれぞれ対して、排気流量センサ 37 によって検出された排気流量 Q_{EX} を乗算することで、三元触媒 32 の下流へ排出される HC 量および NOx 量を得るようになっている。

さらに、この有害成分排出量推定部 26 は、走行距離積算部 24 により検出された車両 1 の走行距離 L が所定距離 L_0 に達するまで、三元触媒 32 の下流へ排出される HC および NOx の量を積算するようになっている。

【0023】

なお、エンジン 2 から排出された排ガスに含まれる HC および NOx の濃度は、体積効率 E_v およびエンジン回転数 N_e をパラメータとし上流側排気空燃比 A_{F1} 毎に設定された濃度マップ 28（図 2 参照）から読み込まれるようになっている。また、この濃度マップ 28 は、ECU 20 の図示しないメモリ内に記憶されている。

燃焼空燃比補正部 27 は、有害成分排出量推定部 26 によって推定された三元触媒 32 の HC および NOx 浄化率と、HC および NOx の三元触媒 32 下流への排出量とに応じて、目標排気空燃比 A_{F2T} を算出・補正することによって、燃焼空燃比制御部 25 によって制御されるエンジン 2 の燃焼空燃比を補正するものである。

【0024】

なお、三元触媒 32 による HC および NOx 浄化率は、下流側排気空燃比 A_{F2} と触媒温度 T_c とをパラメータとして設定された浄化率マップ 29（図 2 参照）から得られるようになっている。また、この浄化率マップ 29 は ECU 20 のメモリ内に記憶されている。

また、触媒温度 T_c は、上流側排気温度センサ 35 によって検出された上流側排気温度 T_{EX1} と下流側排気温度センサ 36 によって検出された下流側排気温度 T_{EX2} とに基づき得られるようになっている。より具体的には、これらの上流側排気温度センサ 35 と下流側排気温度センサ 36 との間における三元触媒 32 の温度は、上流側排気温度 T_{EX1} と下流側排気温度 T_{EX2} との間で線形に変化するとみなし、任意の箇所の温度を推定することによって触媒温度 T_c を得られるようになっている。

【0025】

さらに、この燃焼空燃比補正部 27 は、以下のような判定に基づいて燃焼空燃比の補正制御を実行する条件が満たされたか否かについても判定するようになっている。そして、以下の条件 1～3 の判定が全て肯定的な判定である場合に、燃焼空燃比の補正制御が実行されるようになっている。

〔条件 1〕上流側排気センサ 31 および下流側排気センサ 32 が活性化している？

具体的には、上流側排気センサ 31 によって検出された上流側排気空燃比 A_{F1} および下流側排気センサ 33 によって検出された下流側排気空燃比 A_{F2} は、ECU 20 に対して電圧値として伝達されるが、この電圧値が上流側排気センサ 31 および下流側排気センサ 33 の上限値（例えば、5 V）を下回っている場合には、上流側排気センサ 31 および下流側排気センサ 32 が活性化していると判定するようになっている。

〔条件 2〕エンジン 2 の冷却水温 T_w が所定温度 T_{w0} 以上であるか？

具体的には、水温センサ 12 によって検出されたエンジン 2 の冷却水温 T_w が、あらかじめ設定されて ECU 20 のメモリに記憶された所定温度 T_{w0} と比較されるようになっている

10

20

30

40

50

いる。

〔条件3〕エンジン2が始動してから所定時間 t_0 が経過したか？

具体的には、エンジン2が始動すると、ECU20内のタイマ(図示略)がカウンタアップを始め、あらかじめ設定されてECU20のメモリに記憶された所定時間 t_0 と比較されるようになっている。

【0026】

本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置は上述のように構成されているので、以下のような作用および効果を奏する。

図3に示すように、ステップS11において、エンジン回転数センサ13によってエンジン2の回転数 N_e が検出されるとともに、エアフローセンサ6によって新気流量 Q_{FR} が検出される。また、上流側排気センサ31によって三元触媒32の入口における排ガスの空燃比 A_{F1} が検出される。このステップ11におけるエンジン回転数 N_e 、新気流量 Q_{FR} および上流側排気空燃比 A_{F1} の検出は、図2中、符号S11で示す制御を示している。なお、このステップS11の場合に限らず、図2中に符号S15~S22で示す制御は図3のフローチャートを用いて説明する各ステップS15~S22に対応している。

10

【0027】

次に、ステップS12~S14において、ECU20の有害成分排出量推定部26により、燃焼空燃比の補正制御を実行する条件が満たされたか否かについても判定される。

ステップS12においては、上流側排気センサ31および下流側排気センサ33がともに活性化しているか否かが判定され、ここで上流側および下流側排気センサ31,33がともに活性化していると判定された場合には(Yesルート)、ステップS13において、エンジン2の冷却水温度 T_w が所定温度 T_{w0} 以上であるか否かが判定される。なお、このステップS12における上流側排気センサ31および下流側排気センサ33がともに活性化しているか否かの具体的な判定手法については、空燃比補正部27の説明において既に詳述したので、ここでは省略する。

20

【0028】

また、ステップS13におけるエンジン2の冷却水温度 T_w に基づく判定は、以下の理由に基づいて設定された条件である。つまり、仮に、エンジン2の冷却水温度 T_w が所定温度 T_{w0} 未満である場合には、エンジン2の温度が低く、燃焼が不安定になるため理論空燃比による運転(いわゆる、ストイキ運転)ができないという理由により、排ガスに含まれるHCおよびNOxの排出量を低減するための燃焼空燃比をフィードバック補正できないのである。なお、所定温度 T_{w0} は本実施形態においては約25に設定されている。

30

【0029】

その後、ステップS14において、エンジン2が始動してから所定時間 t_0 が経過したか否かが判定される。これは、エンジン2が始動した直後は、燃焼安定化の観点から燃焼空燃比をリッチにせざるを得ないため、排ガスに含まれるHCおよびNOxの排出量を低減するための燃焼空燃比をフィードバック補正ができないからである。

そして、上述のステップS12~S14までの判定が全て肯定的な判定(即ち、全てYes)である場合には、ステップS15においてエンジン2の下流における単位体積あたりの排ガスに含まれるHCおよびNOxの排出量、即ち、HC濃度およびNOx濃度が算出される。このステップS15におけるHC濃度およびNOx濃度の算出は、上流側排気空燃比 A_{F1} 毎に設定された濃度マップ28から得られる。

40

【0030】

そして、このステップS15において得られたHC濃度およびNOx濃度を、ECU20に内蔵されたバッファメモリ(図示略)に一時的に記憶することにより、エンジン2から排出された排ガスが排気通路30を通り三元触媒32に達するまでの時間であるむだ時間に対応する(ステップS16)。

その後、ステップS17において、下流側排気センサ33により下流側排気空燃比 A_{F2} を検出し、続いて、ステップS18において、上流側排気温度センサ35によって検出

50

された上流側排気温度 T_{EX1} と下流側排気温度センサ 36 によって検出された下流側排気温度 T_{EX2} とを線形補完することにより三元触媒 32 の触媒温度 T_c を得る。

【0031】

そして、図 4 に示すステップ S19 において、有害成分排出量推定部 26 が、ステップ S17 において得られた下流側排気空燃比 AF_2 とステップ S18 において得られた触媒温度 T_c とに基づいて浄化率マップ 29 から三元触媒 32 の HC および NO_x 浄化率を得る。

その後、ステップ S20 において、ステップ S16 において得られた三元触媒 32 の入口における HC 濃度とステップ S19 において得られた三元触媒 32 の HC 浄化率とを乗算することにより、三元触媒 32 の下流における HC 濃度を得る。同様に、ステップ S16 において得られた三元触媒 32 の入口における NO_x 濃度とステップ S19 において得られた三元触媒 32 の NO_x 浄化率とを乗算することにより、三元触媒 32 の下流における NO_x 濃度を得る。

【0032】

そして、ステップ S21 において、排気流量センサ 37 によって検出された排気流量 Q_{EX} とステップ S20 によって得られた三元触媒 32 の下流における HC 濃度とが乗算されることにより三元触媒 32 から下流側へ排出される排ガスに含まれる HC 量が得られるとともに、排気流量 Q_{EX} とステップ S20 によって得られた三元触媒 32 の下流における NO_x 濃度とが乗算されることにより三元触媒 32 から下流側に排出される排ガスに含まれる NO_x 量が得られる。

【0033】

その後、ステップ S22 において、ステップ S21 において得られた三元触媒 32 から下流側に排出された排ガスに含まれる HC および NO_x 量が ECU 20 内のメモリにそれぞれ HC 量の積算値 HC および NO_x の積算値 NO_x として積算される。また、上述のステップ S11 ~ S22 までのステップは、車両 1 が所定距離 L_0 を走行するまで繰り返され、HC 量積算値 HC および NO_x 積算値 NO_x は徐々に増加していく（ステップ S23 の No ルート）。

【0034】

その後、車両 1 の走行距離 L が所定距離 L_0 に達すると（ステップ S23 の Yes ルート）、ステップ S24 において、この車両 1 が所定距離 L_0 を走行する間に三元触媒 32 から下流側に排出された排ガスに含まれる HC の積算量および NO_x の積算量の比である「 HC / NO_x 計測値」が算出される。

【0035】

そして、このステップ S24 において算出された HC / NO_x 計測値に基づき、下式 (1) を用いて目標排気空燃比 AF_{2T} が算出される（ステップ S25）。

【数 1】

$$\text{目標排気空燃比 } AF_{2T} = [\text{基本目標値}] + [HC/NO_x \text{ 基本値}] \times \frac{1}{[\sum HC / \sum NO_x \text{ 計測値}]} \times [\text{補正ゲイン}]$$

・・・ (1)

なお、この目標排気空燃比 AF_{2T} は、値が大きいほどリッチであることを示す。また、「基本目標値」および「 HC / NO_x 基本値」は、それぞれ、あらかじめ設定される固定値である。

【0036】

また、この目標排気空燃比 AF_{2T} は、ステップ S25 が実行されるたびに算出され、さらに、エンジン 2 の燃焼空燃比がこの目標排気空燃比 AF_{2T} に基づいて補正制御されるため、この補正制御にハンチングが生じるおそれがあるが、上式 (1) の補正ゲインにはこのようなハンチングを防止しながら確実に収束させるための調整値が含まれるようになっているため、上述のような制御ハンチングを効果的に防ぐことができる。

10

20

30

40

50

【0037】

また、上流側排気センサ31および下流側排気センサ33によって検出される排ガスの空燃比 AF_1 、 AF_2 は電圧値であるため、目標排気空燃比 AF_{2T} も電圧値とする必要がある。このため、補正ゲインには、上式(1)の右辺を電圧値に変換するための換算係数も含まれている。

そして、ステップS25において目標排気空燃比 AF_{2T} が求められた後に、ステップS26において、ECU20の図示しないメモリ内に記憶されているHC積算値HCおよび NO_x 積算値 NO_x がそれぞれリセットされてリターンする。

【0038】

また、これらの図019および図4のフローチャートには図示しないが、ステップS25において算出された目標排気空燃比 AF_{2T} に基づいて、燃焼空燃比制御部25が、エンジン2の燃焼空燃比を制御することにより、三元触媒32から下流側へ排出される排ガス、換言すれば、大気へ放出される排ガスの能が向上する。

このように、本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置によれば、排ガスに含まれる特定有害成分を直接的に検出する高価なセンサ(例えば、 NO_x センサや、HCセンサ等)を用いることなく、エンジン2の燃焼空燃比を補正することにより、排ガスに含まれる NO_x やHC等の特定有害成分の排出量の低減を図ることができる。

【0039】

また、三元触媒32の下流における排ガスの空燃比 AF_2 を検出する第2排気センサ33からの出力に基づいて燃焼空燃比を直接的にフィードバック制御するのではなく、三元触媒32の上流における排ガスの空燃比 AF_1 を検出する第1排気センサ31からの出力に基づいて燃焼空燃比をフィードバック制御することで、制御遅れが生じることを抑制しながら、排ガス性能の向上を図ることができる。

【0040】

また、HCや NO_x といった特定有害成分が三元触媒32から下流側へ排出される量を、エンジン2の負荷(体積効率 E_v)やエンジン2の回転数 N_e といった簡素なパラメータに基づき、低コストで精度良く算出することができる。

また、車両1が所定距離 L_0 を走行する間に三元触媒32の下流へ排出されるHCや NO_x の量の積算値HCおよび NO_x を用いて燃焼空燃比を補正することにより、燃焼空燃比を常に補正制御することを不要としながら、確実に排ガス性能を向上させることができる。

【0041】

また、排ガスに含まれる例えばHCや NO_x といった特定有害成分のバランスが崩れて、ある所定の成分(本実施形態においてはHCおよび NO_x のいずれか一方の成分)が過剰に三元触媒32の下流へ排出されるような事態を防ぐこともできる。

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明は係る実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0042】

上述の実施形態においては、有害成分排出量推定部が、車両1が所定距離 L_0 を走行する間に、三元触媒32の下流へ排出されるHCおよび NO_x の排出量を積算する場合を例にとって説明したが、このような構成に限定するものではない。例えば、所定期間(例えば、3分)の間に、三元触媒の下流へ排出されるHCおよび NO_x などの排出量を算出するようにしてもよいし、走行距離と時間とAND条件としてHCおよび NO_x などの排出量を算出するようにしてもよい。

【0043】

また、上述の実施形態においては、目標排気空燃比 AF_{2T} を算出する際に用いられる「基本目標値」および「HC/ NO_x 基本値」をそれぞれ固定値とした場合について説明したが、このような構成に限定するものではない。例えば、これらの基本目標値およびHC/ NO_x 基本値をそれぞれエンジン回転数 N_e と体積効率(エンジン負荷) E_v とをパラメータとしたマップ値から得るようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0044】

また、例えば、エンジン2の運転状況を、「低負荷 - 低回転」, 「高負荷 - 低回転」, 「低負荷 - 高回転」, 「高負荷 - 高回転」というように、複数の運転状況に細分化し、これらの運転状況毎に、三元触媒32から下流側へ排出されるHCやNO_xといった特定有害成分の排出量を算出し積算するようにしてもよい。

これにより、きめ細やかな燃焼空燃比の補正が可能となり、排ガス性能をより向上させることができる。

【0045】

また、上述の実施形態においては、特定有害成分として、HCおよびNO_xを例にとって説明したが、例えば、CO等の成分であってもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置による特定有害成分の積算値の算出手法を模式的に示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置による目標排気空燃比の算出手法を模式的に示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態に係る内燃機関の空燃比制御装置による目標排気空燃比の算出手法を模式的に示すフローチャートである。

20

【符号の説明】

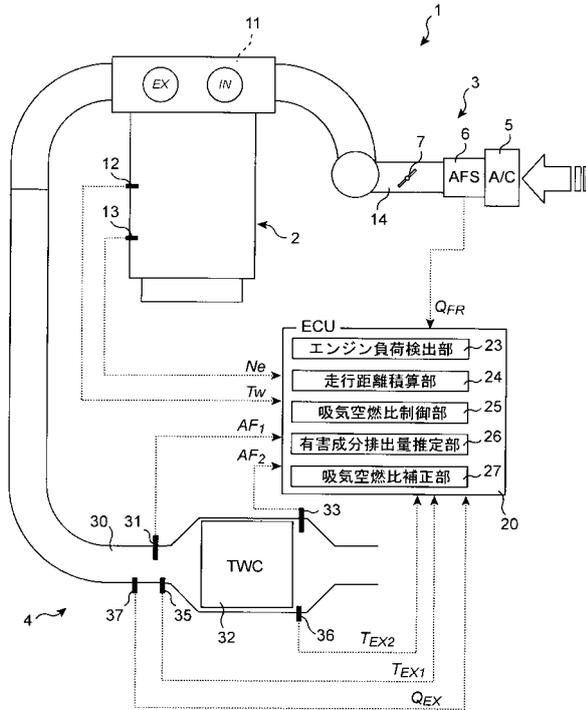
【0047】

- 1 車両
- 2 エンジン（内燃機関）
- 13 エンジン回転数センサ（回転数検出手段）
- 23 エンジン負荷検出部（負荷検出手段）
- 25 燃焼空燃比制御部（空燃比制御手段）
- 26 有害成分排出量推定部（特定有害成分排出量推定手段）
- 27 燃焼空燃比補正部（補正手段）
- 30 排気通路
- 31 上流側排気センサ（第1排気センサ）
- 32 三元触媒（触媒）
- 33 下流側排気センサ（第2排気センサ）
- 35 上流側排気温度センサ（触媒温度検出手段）
- 36 下流側排気温度センサ（触媒温度検出手段）
- A F₁ 上流側排気空燃比（第1排気空燃比）
- A F₂ 下流側排気空燃比（第2排気空燃比）
- A F_{2T} 目標排気空燃比
- T_{EX1} 上流側排気温度
- T_{EX2} 下流側排気温度
- Q_{FR} 新気流量
- Q_{EX} 排気流量
- L₀ 所定距離
- T_C 触媒温度
- T_W 冷却水温度
- T_{W0} 所定冷却水温度（所定温度）

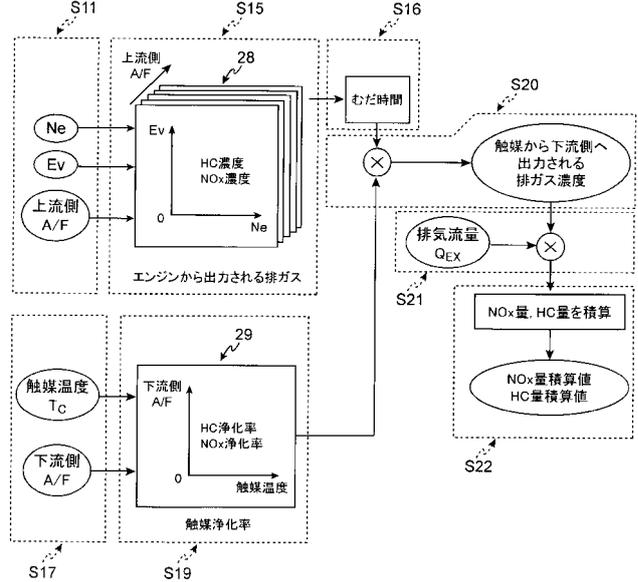
30

40

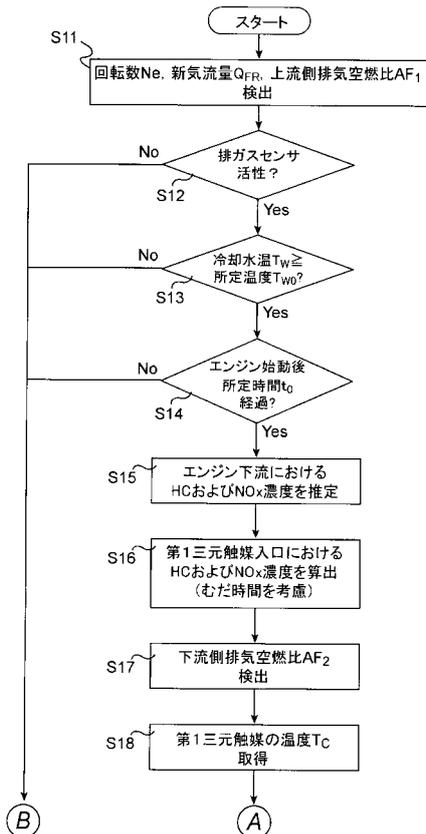
【 図 1 】



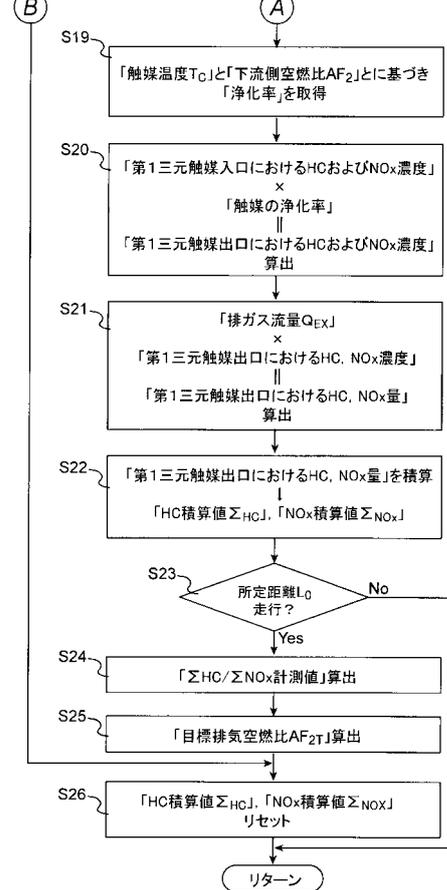
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 45/00 3 6 8 G

Fターム(参考) 3G384 BA09 BA13 DA14 DA20 DA38 EA02 EB01 EB02 EB17 ED07
EE32 FA01Z FA28Z FA38Z FA39Z FA42Z FA46Z FA56Z FA76Z