

(57)要約

電動機のトルク反力を検出して、このトルク反力から内燃機関の出力状態を検出するものである。内燃機関と、この内燃機関により駆動されて電力を生成する発電機と、この発電機のトルク反力を検出するトルク検出手段と、内燃機関の出力状態を検出する出力状態検出手段とを備えている。出力状態検出手段は、トルク検出手段によって検出された電動機のトルク反力を基にして内燃機関の出力状態を検出する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レソト	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサウ		TT トリニダード・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	ML マリ	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MZ モザンビーク	VN ヴェトナム
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーゴスラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

内燃機関の出力状態検出装置

技術分野

- 5 本発明は、内燃機関の出力状態を検出する内燃機関の出力状態検出装置に関する。

背景技術

- 10 近年、エンジンとモータージェネレーター（電動機又は発電機として機能する）とを備えた車輛、例えば、いわゆるハイブリッド車が実用化されている。こうしたハイブリッド車においては、エンジンを効率の良い機関回転領域で運転を行なうために、エンジンとモータージェネレーターとを遊星歯車を介して接続し、モータージェネレーターを制御することによりエンジン回転数を効率の良い機関回転数に維持している。

15

発明の開示

- 20 エンジンとモータージェネレーターとを有する車輛においてはモータージェネレーターがエンジンの出力軸の回転角速度をほぼ一定となるよう制御するので、回転角速度に基づいて内燃機関の出力状態を検出することは困難であることを、発明者らは見出した。

従って、本発明は、内燃機関と電動機とを有している車輛等において、内燃機関の出力状態を検出することのできる出力状態検出装置を提供することを目的とする。

- 25 例えば、燃料弁や点火装置の不具合による内燃機関の気筒内での失火（内燃機関の出力状態）を検出する装置として、特開平2-49955号公報に開示されている技術がある。この技術は、内燃機関の出力軸の回転角速度を検出し、回転

角速度の異常に基づいて失火が起こった異常気筒を判別するものである。しかし、上述したように、エンジンとモータージェネレーターとを有する車輛においては、モータージェネレーターによってエンジンの回転数を制御しているので、この技術のようにエンジンの回転数に基づいて燃焼状態（出力状態）を検出を行なうことは困難である。

5

あるいは、内燃機関を安定して運転させたり、排出される排気ガス内の有害成分を低減させるために、燃料性状を検出することが行われている。燃料性状の変化によって内燃機関の出力は変わり得るので、燃料性状は内燃機関の出力状態のうちの一つとしてとらえることができる。燃料性状を検出する燃料性状検出装置としては、特開平 9-256898 号公報に記載のものなどが知られている。特開平 9-256898 号公報に記載の燃料性状検出装置は、補機駆動時における機関回転数の変化によって、燃料性状を検出するものである。

10

燃料性状が重質であると、冷間始動時などに燃料が吸気管（吸気ポート）内壁などに付着した場合に、付着した燃料は揮発しにくくなる。燃料性状を検出してその検出結果に基づいて燃料噴射量を補正しなければ、空燃比がリーン寄りになる場合がある。このため、内燃機関の出力や運転状態が不安定になったり、排気ガス中に有害物質が多く含まれるようになってしまう。

15

しかし、エンジンとモータージェネレーター（車輪駆動用及び発電用）とを有する車輛においては、モータージェネレーターによってエンジンの回転数を制御しているので、機関回転数の変化は非常に小さく、機関回転数の変化から燃料性状を判定することは非常に困難である。

20

本発明は、内燃機関と、内燃機関により駆動されて電力を生成する発電機と、発電機のトルク反力を検出するトルク検出手段と、内燃機関の出力状態を検出する出力状態検出手段とを備えており、出力状態検出手段が、トルク検出手段によって検出された電動機のトルク反力を基にして内燃機関の出力状態を検出することを特徴としている。

25

電動機は内燃機関の出力を受けて発電するので、電動機のトルク反力には内燃機関の出力が反映される。このため、本発明によれば、電動機のトルク反力に基づいて内燃機関の出力状態を検出することができる。

5 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る内燃機関の出力状態検出装置を搭載したハイブリッド車の主要部分の概略構成図である。

図2は、図1の装置の動力分割機構の概略構成図である。

図3は、図2の動力分割機構の構成部分の回転数の関係を示す共線図である。

10 図4は、本発明に係る内燃機関の出力状態検出装置の燃焼状態検出動作を示すフローチャートである。

図5は、本発明に係る内燃機関の出力状態検出装置の燃焼状態検出動作を示すフローチャートである。

図6は、エンジントルクの時間変動を示すグラフである。

15 図7は、本発明に係る内燃機関の出力状態検出装置の燃料性状検出動作（機関定常状態時）を示すフローチャートである。

図8は、始動時燃料噴射量 TAU の計算処理を示すフローチャートである。

図9は、始動後燃料噴射量 TAU の計算処理を示すフローチャートである。

20 図10は、暖機・高負荷補正係数 FWLOTP 算出ルーチンを示すフローチャートである。

図11は、始動後増量補正係数 FASE 算出ルーチンを示すフローチャートである。

図12は、空燃比フィードバック補正係数 FAF 算出ルーチンを示すフローチャートである。

25 図13は、空燃比フィードバック制御における、空燃比センサの出力値 A/F, デイレイカウンタ CDLY, 空燃比フラグ F1, 空燃比フィードバック補正係数 FAF

の変化を示すタイミングチャートである。

図 1 4 は、壁面付着燃料補正係数 FMW 算出ルーチンを示すフローチャートである。

5 図 1 5 は、本発明に係る内燃機関の出力状態検出装置の燃料性状検出動作（機関過渡状態時）を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するために、添付の図面に従ってこれを説明する。本発明の出力状態検出装置を有する車輛の構成を図 1 に示す。

10 この車輛は、その駆動源として、内燃機関であるエンジン 1 とモータージェネレーター (MG) 2 とを有している、いわゆるハイブリッド車である。また、この車輛は、エンジン 1 の出力を受けて発電を行うモータージェネレーター (MG) 3 も有している。これらのエンジン 1、MG 2 及び MG 3 は、動力分割機構 4 によって接続されている。動力分割機構 4 は、エンジン 1 の出力を MG 3 と駆動輪
15 5 とに振り分けている。また、動力分割機構 4 は、MG 2 からの出力を駆動輪 5 に伝達させる役割や、減速機 7 及び駆動軸 6 を介して駆動輪 5 に伝達される駆動力の変速機としての役割も備えている。動力分割機構 4 については、追って詳しく説明する。

20 MG 2 は、交流同期電動機であり、交流電力によって駆動される。インバータ 9 は、バッテリー 8 に蓄えられた電力を直流から交流に変換して、MG 2 に供給すると共に、MG 3 によって発電される電力を交流から直流に変換して、バッテリー 8 に蓄えるためのものである。MG 3 も、基本的には上述した MG 2 とほぼ等しい構成を有しており、交流同期電動機としての構成を有している。MG 2 が主として駆動力を出力するのに対して、MG 3 は、主としてエンジン 1 の出力を受け
25 て発電する。

なお、MG 2 は、主として駆動力を発生させるが、駆動輪 5 の回転を利用して

発電（回生発電）することもでき、発電機としても機能し得る。このとき、駆動輪5にはブレーキ（回生ブレーキ）がかかるので、これをフットブレーキ（オイルブレーキ）やエンジンブレーキと併用することにより、車輛を制動させることができる。一方、MG3は、主としてエンジン1の出力を受けて発電をするが、
5 インバータ9を介してバッテリー8の電力を受けて駆動する電動機としても機能し得る。

そして、エンジン1のクランクシャフト15には、ピストン位置及びエンジン1の回転数を検出するクランクポジションセンサ21が取り付けられている。クランクポジションセンサ21は、エンジンECU11に接続されている。また、
10 MG2及びMG3の各駆動軸には、それぞれの回転位置及び回転数を検出する回転センサ（レゾルバ）22，23が取り付けられている。回転センサ22，23は、それぞれモータECU12に接続されている。

上述した動力分割機構4を、エンジン1、MG2及びMG3と共に図2に示す。ここでは、動力分割機構4がプラネタリギヤユニットにより構成されているため、
15 以下、動力分割機構4をプラネタリギヤユニット4とも言うこととする。プラネタリギヤユニット4は、サンギヤ4aと、このサンギヤ4aの周囲に配置されたプラネタリギヤ4bと、このプラネタリギヤ4bのさらに外周に配置されたリングギヤ4cと、プラネタリギヤ4bを保持するギヤキャリア4dとからなる。

ここで、エンジン1のクランクシャフト15がダンパ16を介して中心軸17
20 と結合されており、この中心軸17がギヤキャリア4dと結合されている。即ち、エンジン1の出力は、プラネタリギヤユニット4のギヤキャリア4dに入力される。また、MG2は、内部にステータ2aとロータ2bとを有しており、このロータ2bがリングギヤ4cと結合され、ロータ2b及びリングギヤ4cはさらに減速機7の第一ギヤ7aと結合されている。

25 減速機7は、第一ギヤ7a、トルク伝達チェーン7b、第二ギヤ7c、第三ギヤ7d、ファイナルギヤ7eからなる。即ち、モータ2の出力は、プラネタリギ

ヤユニット4のリングギヤ4cに入力され、減速機7及びデファレンシャルギヤ18を介して、駆動軸6に伝達される。この結果、MG2は車軸6と常時接続されている形になっている。

5 MG3は、MG2と同様に、内部にステータ3aとロータ3bとを有しており、このロータ3bがサンギヤ4aと結合されている。即ち、エンジン1の出力が、このプラネタリギヤユニット4で分割され、サンギヤ4aを介してMG3のロータ3bに入力される。また、エンジン1の出力は、このプラネタリギヤユニット4で分割され、リングギヤ4cなどを介して駆動軸6にも伝達され得る。

10 ここで、MG3の発電量を制御してサンギヤ4aの回転を制御することによって、プラネタリギヤユニット4全体を無断変速機として用いることができる。即ち、エンジン1又は(及び)MG2の出力は、プラネタリギヤユニット4によって変速された後に駆動軸6に出力される。また、MG3の発電量(モータとして機能する場合は電力消費量)を制御して、エンジン1の機関回転数を制御することもできる。ここでは、エンジン1の回転数をエネルギー効率の良い領域に維持するよう

15 するように制御している。

図3は、プラネタリギヤユニット4の各ギヤの回転数及び回転方向(即ち、各ギヤに接続されたエンジン1、MG2、MG3の回転数及び回転方向)の釣り合いを示す共線図である。ここで、縦軸は各ギヤ(サンギヤ4a、リングギヤ4c、ギヤキャリア4d)の回転数、即ち、エンジン1、MG2、MG3の回転数を表している。一方、横軸は各ギヤのギヤ比を表したものであり、リングギヤ4cの歯数に対するサンギヤ4aの歯数を ρ とすると、図3中ギヤキャリア4dに対応する軸は、サンギヤ4aとリングギヤ4cの軸を1： ρ に内分する座標位置に位置する。そして、エンジン1及びギヤキャリア4dの回転数 N_e と、MG2及びリングギヤ4cの回転数 N_m と、MG3及びサンギヤ4aの回転数 N_g は以下

25 の関係を満たす。

$$N_g = N_m - (N_m - N_e) \frac{1 + \rho}{\rho} \quad \dots (1)$$

5 停車時でエンジン 1 が停止している時には MG 2、MG 3 も停止しているので
 図 3 で線 A に示されるような状態にある。発進時や低速走行時には、低回転状態
 5 で高トルクを発生できる MG 2 の特性を利用して、エンジン 1 を停止させ、MG
 2 のみをバッテリー 8 からの電力で駆動させて走行する（線 B）。ハイブリッド車
 では、始動キーがオンとされた直後に触媒暖機などのために停車状態でもエンジ
 ン 1 が一定時間運転される。このような停車状態でのエンジン始動時は MG 2 を
 10 停止させ、MG 3 をスターターとして用いてエンジン 1 を回転させることで機関
 始動を行なう（線 C）。

定常走行時は主にエンジン 1 の力を利用して走行し、MG 3 をほとんど回転さ
 せないで発電を行なわない一方で、MG 2 は必要に応じて駆動力をアシストする
 （線 D）。定常走行からの加速時などの高負荷走行時には、エンジン 1 の回転数
 を上げるとともに MG 3 により発電を行い、MG 2 のアシスト力を増加させてエ
 ンジン 1 と MG 2 の駆動力を利用して運転を行なう（線 E）。制動時、減速時に
 15 は MG 2 で発電を行い、運動エネルギーを電力として回収する回生発電を行なう。
 また、バッテリー 8 の充電量が低下したような場合は、軽負荷時であってもエンジ
 ン 1 を駆動し、エンジン 1 の出力を利用して MG 3 で発電を行い、インバータ 9
 を介してバッテリー 8 を充電する。

20 MG 2、MG 3 の回転数制御は、回転センサ 2 2、2 3 の出力を参照してモー
 タ ECU 1 2 がインバータ 9 を制御することにより行われる。これによりエンジ
 ン 1 の回転数も制御可能である。

これらの制御は、いくつかの電子制御ユニット (ECU) によって制御される (図
 1 参照)。ハイブリッド車として特徴的な、エンジン 1 による駆動と MG 2 及び

MG 3の電氣的駆動とは、メイン ECU 10によって総合的に制御される。メイン ECU 10によって、エネルギー効率が最適となるように、エンジン1による駆動とMG 2及びMG 3の電氣的駆動とがバランスされ、エンジン1、MG 2及びMG 3を制御すべく、各制御指令がエンジン ECU 11及びモータ ECU 12に出力される。

5 また、エンジン ECU 11及びモータ ECU 12は、エンジン1、MG 2及びMG 3の情報をメイン ECU 10に伝えてもいる。メイン ECU 10には、バッテリー8を制御するバッテリー ECU 13や、ブレーキを制御するブレーキ ECU 14も接続されている。バッテリー ECU 13は、バッテリー8の充電状態を監視し、充電量が不足した場合は、メイン ECU 10に対して、充電要求指令を出力する。充電要求を受けたメイン ECU 10は、バッテリー8に対して充電をすべく、発電機3発電させる制御を行う。ブレーキ ECU 14は、車輛の制動を司っており、メイン ECU 10と共にMG 2による回生ブレーキを制御する。

10 エンジン1の出力トルク T_e とMG 2の出力トルク T_m とMG 3の発電によるトルク反力 T_g とがいずれも0でなく釣り合っている時（定常状態時）には、以下の関係を満たす。

$$T_m = \frac{1}{1+\rho} T_e \quad \dots (2)$$

$$T_g = -\frac{\rho}{1+\rho} T_e \quad \dots (3)$$

20 なお、上述したトルク反力は、発電時にMG 3によって発生される反力である。また、 T_g は、通常 T_e 、 T_m と逆方向に作用するため、マイナスの値をとる。

一方、三者が釣り合っていない時には、釣り合い時のトルクとの差に応じて各構成要素の回転数が変化する。このとき、エンジン1の回転角速度を ω_e 、MG

3の回転角速度を ω_g 、ギヤを含めた慣性モーメントをそれぞれ I_e 、 I_g とすると、次式が成立する。

$$T_e = I_e \frac{d\omega_e}{dt} + \frac{1+\rho}{\rho} (I_g \frac{d\omega_g}{dt} - T_g) \quad \dots (4)$$

- 5 なお、慣性モーメント I_e 、 I_g は実験により予め求めておいた数値をメイン ECU 10内の ROM に記憶させておき、この値を取り出して用いる。また、エンジン1の回転角速度 ω_e は、クランクポジションセンサ21によって検出される。MG3の回転角速度 ω_g は、回転センサ23によって検出される。

- 10 以上述べたような構成のハイブリッド車におけるエンジン1の出力状態検出動作について以下、説明する。まず、内燃機関の出力状態として燃焼状態を検出する場合について説明する。図4は、この燃焼状態検出動作のフローチャートである。このフローチャートに基づく処理は、エンジン1の動作時にのみ処理が行われる。

- 15 まずステップS11において、エンジン起動直後であるかを判定する。起動から所定時間内であればステップS12に移行し、エンジン回転数 N_e が上昇してから一定時間経過しているかを判定する。これは、エンジン回転数 N_e が十分に上昇していない場合や、上昇してから間がない場合は、暖機中あるいはMG3がスターターとしてエンジン1を回転させている状態であってエンジン1内の燃焼が安定していない状態にあるため失火判定が不要であるからである。したがって、
- 20 一定時間経過していない場合にはその後の処理をスキップして終了する。

一定時間経過している場合にはステップS13に移行し、検出されたMG3のトルク反力 T_g と、釣合トルク反力 T_{greq} とを比較する。釣合トルク反力 T_{greq} とは、エンジン1に対して要求されるエンジン要求トルク T_{ereq} を出力するようにエンジン1が運転された状態で、この要求トルク T_{ereq} に対して釣り合う

状態にあるMG 3が発生するトルク反力である。以下、これについて詳述する。

メインECU 10は、運転者のアクセル操作に基づいて、その時点での車速、バッテリー容量、補機出力などを参照してエンジン1とMG 2のそれぞれに要求する要求トルク T_{req} 、 T_{mreq} を算出する。さらに、これらの要求トルク T_{req} 、 T_{mreq} を満たすエンジン1とMG 2それぞれの回転数 N_e 、 N_m を決定する。このとき式(1)からMG 3の回転数 N_g も決定する。そしてモータECU 12を制御してインバータ9を介してMG 2、MG 3へ流れる電流、周波数を制御することでMG 2、MG 3の回転数 N_m 、 N_g を調整する。これによりエンジン1の回転数も所定の回転数に調整することができる。

10 このとき、エンジン1の燃焼状態が安定していれば、エンジン1の実際出力トルク T_e は要求トルク T_{req} に一致する。しかし、エンジン1の燃焼状態が不安定になり、失火等が発生すると実際出力トルク T_e は要求トルク T_{req} を下回ることになる。この時、MG 3のトルク反力 T_g の絶対値は、エンジン1の要求トルク T_{req} と釣り合う時の値 T_{greq} の絶対値より小さくなる。

15 したがって両者を比較することで失火を判定することが可能となる。トルク反力 T_g は、回転センサ23で測定したMG 3の回転数とMG 3の発電量とから算出することができる。なお、MG 3にトルクセンサを設けてもよい。MG 3の回転数と発電量とから算出したトルク反力 T_g が、エンジン1の要求トルク T_{req} と釣り合う釣合トルク反力 T_{greq} より絶対値で小さい時は、ステップS 19に移行して失火と判定する。そうでない場合はその後の処理をスキップして終了する。

25 エンジン1の起動から十分に時間が経過している時はステップS 14に移行し、エンジン自立運転中であるかを判定する。ここでエンジン自立運転とは、MG 3によるエンジン1の回転数制御を行っていない状態であり、エンジン1の回転数は通常の車両の搭載エンジンと同様にエンジンECU 11に制御されている。以下のステップS 15～S 17の処理は、MG 3によるエンジン1の回転数制御

が行われている時に特有の処理であるため、エンジン自立運転中のときはこれらの処理をスキップしてステップS 1 8へと移行する。

エンジン1が自立運転中ではない場合はステップS 1 5に移行する。ステップS 1 5においては、MG 3の回転数制御の制御量を判定する。例えば、PID制御を用いている場合はP制御量の変化量を判定する。P制御量が急変している場合は、MG 3の回転数、ひいてはエンジン1の回転数及び出力トルク自体を急変させている状態である。このため、P制御量が急変している場合は、失火の有無に関らず、MG 3の回転数（エンジン1の回転数及び出力トルク）の変動が大きくなるため、これらの変動を失火判定に用いることはできない。したがって、制御量が急変している場合には、失火判定を行わず、その後の処理をスキップする。制御量変化が小さい場合には、ステップS 1 6へと移行する。

ステップS 1 6においては、トルク反力 T_g を閾値 T_{gx} と比較する。前述したように失火が発生するとエンジン1の出力トルク T_e の絶対値が小さくなり、MG 3のトルク反力 T_g の絶対値も小さくなる。したがって、トルク反力 T_g が所定の閾値 T_{gx} より絶対値で小さい時には失火の可能性が高いと判定してステップS 1 7に移行し、そうでない場合は、燃焼状態は安定していると判定してその後の処理をスキップする。ここで閾値 T_{gx} の算出は、エンジン1及びMG 3の回転数が安定している場合（定常状態にある場合）には、式（3）に基づき、エンジン1及びMG 3の回転数が変化している場合（過渡状態にある場合）には、式（4）に基づいてそれぞれ行なえばよい。

ステップS 1 6が肯定されて失火の可能性が高いと判定された場合は、さらに精度よく失火の有無を判定すべく、ステップS 1 7及びステップS 1 8でエンジン1の回転数を参照する。ここでは、エンジン1は自立運転ではなく、MG 3によって回転数制御が行われており、エンジン1は失火による回転変動が小さくなる状態にある。このため、ステップS 1 7では、次のステップS 1 8での判定に用いる回転変動の閾値をエンジン自立運転中の閾値より低い閾値に設定する。

次いで、ステップ18での処理であるが、まず、ステップS14が肯定された後のステップS18においては、エンジン1が自立運転されている場合の回転変動閾値に対して大きいか否かを判定する。回転変動が閾値以上であった場合は、ステップS19に移行して失火と判定する。

- 5 一方、ステップS16が肯定され、ステップS17で回転変動閾値が変更された後のステップS18においては、エンジン1が自立運転されていない場合の回転変動閾値に対して大きいか否かを判定する。回転変動が閾値以上であった場合は、ステップS19に移行して失火と判定する。エンジン1のサイクル数に比して失火の発生頻度が高い場合にはメインECU10はその旨をメータ表示系に表示して処理を終了する。
- 10

ステップS16の判定処理に代えてステップS13と同様の判定処理を行ってもよい。ステップS13の判定処理は、エンジン1への要求トルク T_{req} をもとに判定を行なっているので、エンジン1の起動直後から安定して判定を行なうことができるという利点がある。

- 15 また、ステップS14においてエンジン1が現在自立運転中であるかを判定したが、例えば、所定時間ごと、あるいは、失火が検出された以降のサイクルにおいて、エンジン1を強制的に自立運転に切り替えてもよい。これらの場合は、MG3によるエンジン1の回転数制御が停止されるので、回転変動のみからエンジン1の失火を検出することができる。

- 20 また、MG3によるエンジン1の回転制御中は、失火判定にエンジン1の回転変動を用いず、ステップS16あるいはステップS13によるトルク変動検出のみを用いてもよい。完全な失火にまで至らない不安定な燃焼が連続して発生した場合は、エンジン1の回転数変動は小さくともトルクの不足は顕著に表れる。トルク変動を検出することでこうした連続した不安定燃焼を検出することが可能である。
- 25

定常走行時のエンジン1の回転数 N_e とMG3の回転数 N_g に応じたトルク反

力の閾値 T_{gx} をマップとしてメイン ECU 10 に格納しておき、定常走行時にはこのマップを利用してステップ S 16 の判定処理を行なってもよい。同様に加減速時にはこれらのマップの値を補正することで閾値 T_{gx} を求めて判定処理を行なってもよい。

- 5 エンジン 1 が自立運転中でない場合は、エンジン 1 の回転数の変動は MG 3 による制御で緩和されるため、自立運転中と同じ回転変動の閾値では失火が起こっても判定ができない。本発明では、こうした場合にはエンジン 1 の回転数の変動判定の閾値を小さくすることで緩和された条件でも正確な判定が可能となる。エンジン 1 の回転数の変動はトルク変動に比べて失火発生に対するレスポンスが速いので、単発的な失火検出の精度が高い。したがって、両者を併用することが好ましいが、失火判定にいずれかのみを用いてもよい。

- 10 T_{gx} 、 T_{greq} 、回転変動の閾値等の各種の閾値は、大気圧、内燃機関の冷却水温、吸入空気量、機関回転数、空燃比、点火時期、燃料性状、発電機の発電電力あるいは出力等によって変化する。したがって、これらの一つあるいは組み合わせをパラメータとして閾値を変更することが好ましい。これにより運転状態に関らずに正確な失火判定を行なうことが可能となる。また、上述したようにプラネタリーギヤ 4 などのような動力分割機構を採用している場合には、上述したパラメータに動力分割機構の動力分割状態を加えても良い。

- 15 大気圧は、大気圧センサ 24 によって検出される。冷却水温は、エンジン 1 に取り付けられた冷却水温センサ 25 によって検出される。吸入空気量は、吸気管 30 上に設けられた圧力センサ 27 によって検出される吸気管圧力から検出される。なお、吸入空気量は、エンジン 1 の吸気管 30 上に設けたエアフロメータによって検出してもよい。機関回転数は、クランクポジションセンサ 21 によって検出される。空燃比は、エンジン 1 の排気管 31 上に設けられた空燃比センサ 26 によって検出される。

- 20 エンジン 1 の点火プラグ 29 の点火は、エンジン ECU 11 から点火信号をイ

グニッションコイル 28 に送出することによって行うので、点火時期は、クランクポジションセンサ 21 の出力に基づいて ECU 11 によって検出できる。燃料性状の検出は、追って詳述する。MG 3 の発電電力や出力は、モータ ECU 12 によって検出される。動力分割状態は、プラネタリギアユニット 4 の駆動状態を
5 制御するエンジン ECU 11 によって検出することができる。

上述したように、エンジン 1 の出力トルク T_e と MG 3 のトルク反力 T_g との間の式 (3), (4) のような所定の関係を利用して、MG 3 のトルク反力 T_g からエンジン 1 の出力トルク T_e を求めることができる。失火などにより燃焼状態が変化すると、エンジン 1 の出力トルク T_e が変化する。したがって、燃焼状態
10 はエンジン 1 の出力トルク T_e の変化から判定することが可能であり、MG 3 のトルク反力 T_g から最終的に燃焼状態を判定することが可能となる。

また、燃焼状態の変化はエンジン 1 の回転数に変化をもたらす。正常な燃焼状態の場合に比べて燃焼状態が変化した場合には、同一の回転数でもエンジン 1 の出力トルク T_e は異なってくる。したがって、燃焼状態の判定にエンジン 1 の
15 回転数を併用することでさらに精度良く判定を行なうことが可能となる。

また、エンジン 1 の出力トルク T_e はエンジン 1 の回転数に応じたものであるため、エンジン 1 の出力トルク T_e の制御はエンジン 1 の回転数を制御することで行なうことが可能となる。このときのエンジン 1 側の出力トルク T_e の目標値 (要求トルク T_{req}) は、制御している回転数から算出可能である。そして、前
20 述のように MG 3 のトルク反力 T_g からエンジン 1 の実際の出力トルク T_e を算出することができる。正常な燃焼状態では要求トルク T_{req} と実際の出力トルク T_e が一致するが、燃焼異常が発生すると、要求トルク T_{req} に対して実際の出力トルク T_e は小さくなる。このため、両者を比較することで燃焼状態を判定することが可能である。

25 エンジン 1 の自立運転状態では、エンジン 1 の回転は、機関外部から制御を受けていない。したがって、エンジン 1 の燃焼状態が変化するとそれがエンジン 1

の回転数の変動として表れるので、エンジン 1 の回転数の変動のみから燃焼状態を判定することが可能となる。

5 大気圧、エンジン 1 の冷却水温、吸入空気量、機関回転数、空燃比、点火時期、燃料性状、MG 3 の発電電力、MG 3 の出力など、エンジン 1 の運転状態に影響を与える各種パラメータが異なると、同一回転数でも得られる出力トルクが異なってくる。また、燃焼安定度の許容性も変化するので、判定時の T_{gx} 、 T_{greq} 、回転変動の閾値等の各種の閾値を変えることで運転状態の違いにきめ細かく対応させることが可能となる。

10 エンジン 1 の回転数制御の制御量が所定量以上の場合は、MG 3 の回転数 N_g の目標回転数からのずれが大きい場合であり、こうした場合には、制御に伴って MG 3 の回転数 N_g 、ひいてはエンジン 1 の回転数 N_e が急変する。そして、エンジン 1 の出力トルク T_e もこれに伴って急変することになる。したがって、回転数、トルク変化のいずれを用いて燃焼状態の判定を行なっている場合でも、制御に伴う回転数変化、トルク変化が大きいため燃焼状態による変化を正確に検出することが困難であるので、燃焼状態の判定を一時停止することが好ましい。

15 MG 3 の回転数 N_g を P I D 制御している際の P 成分変化量大きい場合には、MG 3 の回転数 N_g の目標回転数からのずれが大きい場合である。P 成分変化量の検出は比較的容易なので、P I D 制御している際の P 成分変化量大きい場合に、上述したエンジン 1 の回転数制御の制御量が所定値以上であるとするのがよい。

20 MG 3 の回転を制御することによるエンジン 1 の回転数制御を一時停止させると、エンジン 1 の燃焼状態の変動に応じてエンジン 1 の回転数に変動が現れる。したがって、MG 3 によるエンジン 1 の回転数制御を停止させている場合は、このエンジン 1 の回転数の変動から燃焼状態の変動を判定することが可能である。

25 次に、内燃機関の出力状態として各気筒の燃焼状態を検出する場合について説明する。図 5 は、この燃焼制御動作のフローチャートである。このフローチャ

ートに基づく処理は、エンジン 1 の動作時にのみ処理が行われる。

まずステップ S 2 1 において、トルク反力 T_g と燃焼行程にある気筒を検出する。ここで、トルク反力 T_g は、上述したように、回転センサ 2 3 で測定した MG 3 の回転数と、MG 3 の発電量とから、モータ ECU 1 2 により算出することができる。なお、MG 3 にトルクセンサを設けてもよい。また、燃焼行程にある気筒は、クランクポジションセンサ 2 1 の出力を基にしてエンジン ECU 1 1 により判定可能である。次に、ステップ S 2 2 において、トルク反力 T_g から定常運転時（定常状態時）は式（3）により、エンジン 1 の回転数変動時（過渡状態時）は式（4）によりエンジントルク T_e を算出する。

続いて、ステップ S 2 3 において、実際のエンジン 1 の出力トルク T_e とエンジン 1 への要求トルク T_{req} とを比較する。このときのエンジン 1 の回転数制御については、上述した図 4 に示される場合のステップ S 1 3 において説明したとおりである。また、エンジン ECU 1 1 は、エンジン 1 の回転数制御と共に、要求トルク T_{req} とエンジン回転数 N_e に合わせて所定の空燃比となるように燃料供給量を制御している。しかし、気筒ごとの燃料供給量にばらつきが生じるなど燃焼条件が異なると、これは気筒ごとに発生するトルクの差を生ぜしめ、最終的にエンジントルクの変動となって表れる。

図 6 は、四気筒式のエンジン 1 において定常状態で第一気筒のみがリッチ燃焼を起こしている状態のエンジン 1 の出力トルク T_e の時間変化曲線を示したものである。リッチ燃焼を起こしている気筒で燃焼行程が起こっているときのエンジン 1 の出力トルク T_e は他の気筒で燃焼行程が起こっている時、つまり要求トルク T_{req} に比べてより大きくなる。一方、リーン燃焼が起こっているような場合は、出力トルク T_e は小さくなる。したがって、要求トルク T_{req} と実際の出力トルク T_e を比較することで燃焼状態を判定することが可能である。

ステップ S 2 4 では、比較結果に基づいて、ある気筒がリッチ燃焼であると判定した場合には、当該気筒に導かれる燃料の量を削減するよう燃料インジェクタ

の燃料噴射量補正係数を小さくする。一方、ある気筒がリーン燃焼であると判定した場合には、当該気筒に導かれる燃料の量を増大するよう燃料インジェクタの燃料噴射量補正係数を大きくする。補正係数の変更は、トルクの差に比例させてもよいし、ステップ式に変更してもよい。

- 5 トルク変動を小さくするように気筒ごとの燃料供給量を制御することによって、気筒ごとの空燃比のばらつきも解消され、全ての気筒をストイキ領域で運転できるので排気エミッションも改善される。

- 10 ここでは、MG 3のトルク反力 T_g から実際のエンジン 1 の出力トルク T_e を推定し、この出力トルク T_e と要求トルク T_{req} との比較に基づいて制御を行う場合について説明したが、特に、アクセル開度、エンジン回転数、吸入空気量に変化のない定常運転時はトルク反力 T_g は一定となるはずであるから、燃焼行程時のトルク反力 T_g が他の気筒の燃焼行程時の平均からずれている気筒を判定してその気筒について燃料噴射量補正係数を変更してもよい。このときの補正係数の変更量は偏差に応じたものとすればよい。さらに、アクセル開度、エンジン回
- 15 転数、吸入空気量が変化する場合についても前後に燃焼行程がある気筒の燃焼行程時のトルク反力 T_g を参照することで推定可能である。

- 20 ここでは、主として燃料噴射量を調整する制御を説明してきたが、吸入空気量を調整したり、両者を組み合わせることで空燃比そのものを調整してもよい。あるいは、燃料噴射時期や点火時期を制御することで気筒ごとの燃焼状態を制御することも可能である。

- 25 この他に、制御する燃焼条件の例として、排気の一部を吸気側に戻す排気還流制御装置 (EGR) を備える場合は、排気還流量を制御してもよく、エンジン 1 が直噴エンジン等の希薄燃焼内燃機関である場合は、スワールやタンブルなどの吸気流を制御してもよく、可変バルブタイミング機構を備える内燃機関の場合には、バルブタイミングを変更してもよい。

上述したように、エンジン 1 の出力トルクとMG 3のトルク反力 T_g との間の

式 (3), (4) のような所定の関係を利用して、MG 3 のトルク反力 T_g からエンジン 1 の出力トルク T_e を求めることができる。失火、リッチ燃焼などにより燃焼状態が変化すると、エンジン 1 の出力トルク T_e が変化する。各気筒の出力トルク T_e は燃焼行程においてピーク値をとる。したがって、各気筒の燃焼状態は、燃焼行程における出力トルク T_e から判定することが可能である。この出力トルク T_e は、MG 3 のトルク反力 T_g から求められるから、MG 3 のトルク反力 T_g と燃焼行程にある気筒から最終的に各気筒の燃焼状態を判定することが可能となる。

また、上述した制御によれば、各気筒の燃焼状態を判定した後で、燃焼状態が安定していないと判定された気筒における燃焼条件、例えば、空燃比、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火時期、吸入空気量を調整することで燃焼状態を安定させる方向に制御することが可能である。これにより、気筒ごとの燃焼状態のばらつきに起因するトルク変動が抑制される。

次に、内燃機関の出力状態として燃料性状を検出する場合について説明する。燃料性状判定処理のフローチャートを図 7 に示す。以下に、図 7 に沿って燃料性状の判定処理について説明する。

まず、エンジン 1 が運転中であるか否かを判定する (ステップ 100)。ここに言うエンジン運転中とは、エンジン停止中やクランキング中を除いたエンジン燃焼中のことを指す。エンジン 1 が運転中であれば、次に、燃料カット中であるか否かを判定する (ステップ 101)。燃料カット中は、検査対象である燃料が燃焼されていないのであるから、当然、燃料性状を判定することはできない。

燃料カット中でなければ、エンジン回転制御実行条件が成立しているか否かを判定する (ステップ 102)。回転制御実行条件は、具体的には、MG 3 の発電量または放電量を制御していない、エンジン 1 に対して自立運転要求 (例えば、エアコン作動開始要求、機関水温の上昇要求) がない、あるいはハイブリッド車の車速が所定車速以下でないなどである。回転制御実行条件が成立していれば、

エンジン 1 の回転数を所定領域内に維持すべく、エンジン回転制御が実行される (ステップ 103)。

次いで、燃料性状判定条件が成立しているか否かを判定する (ステップ 104)。燃料性状判定条件とは、ここでは、冷間始動直後の暖機モード中であるかどうかである。燃料性状判定条件が成立していれば、MG 3 のトルク反力 T_g が検出される (ステップ 105)。MG 3 のトルク反力 T_g は、MG 3 の発電量 (モータとして機能しているときは消費電力) をインバータ 9 を介してモータ ECU 12 経由でメイン ECU 10 内に取り込んだ発電量と、回転センサ 23 によって検出された MG 3 の回転数とから算出される。

10 次、MG 3 のトルク反力 T_g から、上述した式 (3) を用いてエンジン 1 の出力トルク T_e を算出する (ステップ 106)。さらに、冷却水水温、吸入空気量、機関回転数、空燃比、点火時期のうちの少なくとも一つの値 (あるいはこれらの値の組み合わせ) に基づいてエンジン 1 の運転状態を判断し、この運転状態からもエンジン 1 の出力トルク T_{e-cal} を算出する (ステップ 107)。

15 なお、ここでは、出力トルク T_{e-cal} をエンジン 1 の運転状態から算出したが、出力トルク T_{e-cal} に相当する一定の値をトルク判定値として用いる制御を行うことも可能である。

次いで、エンジン 1 の運転状態に基づいて算出した出力トルク T_{e-cal} と MG 3 のトルク反力 T_g に基づいて算出したエンジン 1 の出力トルク T_e との差を求め、その差が予め設定した設定基準値よりも大きいかな否かを判定する (ステップ 108)。

出力トルク T_{e-cal} と出力トルク T_e との差が設定基準値より大きい場合は、燃料性状が重質であるために、エンジン 1 の運転状態から推定された出力トルク T_{e-cal} よりも、MG 3 のトルク反力 T_g から算出された実際の出力トルク T_e が
25 落ち込んでいると判断できる。燃料が重質であると判断されると、燃料性状指示値 $FQIND$ が 1 にされてメイン ECU 10 内のバックアップ RAM 内に格納され

る（ステップ109）。

一方、エンジン1の運転状態に基づいて算出した出力トルク T_{e-cal} とMG3のトルク反力 T_g に基づいて算出したエンジン1の出力トルク T_e との差が設定基準値より小さい場合は、燃料が重質でないと考えられるため、燃料性状指示値 $FQIND$ が0にされてメイン ECU10内のバックアップ RAM 内に格納される（ステップ110）。このように判定された燃料性状は、その後のエンジン1の運転に反映される。

なお、上述した ECU10～12は、燃料性状を判定する際に、他の各種センサや各種装置と共に、トルク検出手段や燃料性状判定手段（第一トルク検出手段及び第二トルク検出手段）としても機能している。トルク検出手段は、MG3のトルク反力 T_g を、その発電量（MG3が電動機として機能するときはその消費電力量）と回転数とから検出する手段である。燃料性状判定手段は、検出されたMG3のトルク反力 T_g に基づいて、燃料性状（燃料が重質か否か）を判定する手段である。また、燃料性状判定手段は、第一トルク検出手段と第二トルク検出手段とを有している。第一トルク検出手段は、検出されたMG3のトルク反力 T_g に基づいてエンジン1の出力トルク T_e を算出する手段であり、第二トルク検出手段は、エンジン1の運転状態からエンジン1の出力トルク T_{e-cal} を算出する手段である。

燃料性状によってエンジン1の出力トルク T_e が変化するので、MG3のトルク反力 T_g に基づいて燃料性状（燃料が重質か否か）を判定することができる。ここでは、冷間始動直後に燃料性状を検出している。冷間始動直後には、燃料性状によって、吸気管内壁への付着量や燃料の揮発量の差が顕著になるので、燃料性状の違いによってエンジン1の出力トルクの変化幅が大きくなり、出力トルクの変化をより検出し易くなるからである。エンジン1の出力トルクの変化を検出しやすければ、燃料性状をより確実に検出することができる。また、エンジン1が十分に暖まった後は、エンジン1の温度も十分に高いので、燃料の揮発量にも

大きな差が生じなくなる。このため、冷間始動直後の方が燃料性状の検出を行い易い。

5 また、ここでは上述したように、エンジン 1 の回転数を積極的に所定領域に維持させる制御を行っている。このときも、MG 3 のトルク反力 T_g を介してエンジン 1 の出力トルクの変化を知ることができ、燃料性状を確実に検出することができる。

10 なお、エンジン 1 の回転数を所定領域に維持するために、エンジン 1 への吸入空気量を制御するスロットルの開度制御も併用され得る。しかし、エンジン 1 の回転数を所定領域に維持するために MG 3 のトルク反力 T_g が用いられていれば、燃料性状の違いが MG 3 のトルク反力 T_g に反映されるので、燃料性状をより確実に判定することができる。エンジン 1 の回転数のみから燃料性状を判定しようとする場合は、回転数を所定領域に維持するような制御が行われると、回転数の変化がなくなる（あるいは非常に小さなものとなる）ので、燃料性状の判定は非常に困難なものとなってしまふ。

15 上述したように、ここではまず、冷間始動直後の定常状態時に燃料性状を判定している。MG。ハイブリッド車を最初にイグニッションオンとしたときに、エンジン 1 や排気浄化触媒などの暖機を行うために一定時間エンジン 1 を運転する暖機モードを行うようにし、この暖機モード中に定常状態が形成されるようにすれば、このときに燃料性状の判定を行うことができる。排気浄化触媒の暖機を行うのは、一般に排気浄化触媒は、活性温度以上とならないと浄化機能が働かないため、暖機を行うことによってこの活性温度にまで昇温させるためである。

20 あるいは、冷間始動直後にバッテリー 8 への充電要求があるような場合は、エンジン 1 を駆動させて発電機 3 によって発電を行うので、このような場合に定常状態を形成されるようにして燃料性状を判定することができる。あるいは、冷間始動直後に、燃料性状を判定するために定常状態を積極的に形成させる燃料性状判定モードを行うようにしても良い。

また、燃料性状は燃料が給油されない限りは変わらないので、イグニッションオンの度に一回行われるようにすれば充分である。イグニッションオンの何回かに一回のような割合で行っても良い。あるいは、燃料残量を検出するセンサの出力を取り込み、燃料残量が増加した（即ち給油が行われた）ときに燃料性状判定を行うようにしても良い。何れも、冷間始動直後に行うのが好ましいのは、上述したとおりである。

なお、ここでは上述したように、エンジン1の出力トルクを、MG3のトルク反力 T_g から算出するだけでなく、エンジン1の運転状態からも算出している。このように、エンジン1の出力トルクを、MG3のトルク反力 T_g とエンジン1の運転状態とから別々に算出し、これらと比較することによって、より精度の高い燃料性状判定を行うことができる。

即ち、エンジン1の運転状態に基づいて算出される出力トルク T_{e-cal} は、本来その運転状態で出力されていると考えられる出力トルクの推定値である。これに対して、MG3のトルク反力 T_g に基づいて算出される出力トルク T_e は、実際にエンジン1が出力している出力トルクであると言えることができる。この両者を比較したときにズレがあるということは、燃料性状によってズレが生じていると考えられる。このようにすれば、単にMG3のトルク反力 T_g に基づいてのみ燃料性状を判定するよりもさらに精度の高い判定を行うことができる。

次に、上述した燃料性状の判定を、どのように機関の運転に反映させるかについて説明する。

ハイブリッド車の場合、エンジン1とMG2の出力を組み合わせ（何れか一方のみが用いられる場合もある）車輛を駆動する。このため、メイン ECU10によって、車輛を駆動するために必要な駆動力が総合的に算出された後に、この必要駆動力がエンジン1への要求分とMG2への要求分とに配分される。その後、メイン ECU10から、エンジン ECU11とモータ ECU12とバッテリー ECU13とにそれぞれ駆動指示が出力される。以下には、この駆動指示に基づくエンジ

ン1の運転について説明する。

判定された燃料性状は、エンジン1の燃料噴射量に反映される。通常、燃料噴射量 TAU は、基本噴射量を各種補正係数によって補正することによって得られる。以下には、内燃機関が始動される際の始動時燃料噴射量 TAU の算出と、内燃機関が一旦始動された後の始動後燃料噴射量 TAU の算出について順に説明する。

まず、始動時燃料噴射量 TAU の算出について説明する。

なお、燃料性状は、エンジン1が運転されている状態で検出されるので、始動時燃料噴射量 TAU の算出時には、前回の燃料性状の検出結果が用いられる。

10 始動時燃料噴射量 TAU は、下記式(5)によって算出される。

$$TAU=TAUST \times KNEST \times KBST \times KPA \quad \dots (5)$$

ここで、始動時基本燃料噴射量 TAUST は、内燃機関の冷却水温 THW と燃料性状とに応じて決定されるもので、この始動時基本燃料噴射量 TAUST を以下に説明する各種補正係数で補正して、最終的に始動時燃料噴射量 TAU を得る。始動時基本燃料噴射量 TAUST は、マップとしてエンジン ECU 1 1内の ROM に格納されている。

20 回転数補正係数 KNEST は、エンジン1の回転数 NE に応じて決定されるもので、始動時燃料噴射量 TAU を回転数 NE に応じて変化させるための補正係数である。バッテリー電圧補正係数 KBST は、バッテリー電圧 VB に応じて決定されるものである。バッテリー電圧 VB が低下すると、燃料ポンプの性能が低下するので、この能力低下による燃料の不足分を、バッテリー電圧補正係数 KBST によって補正する。大気圧補正係数 KPA は、大気圧 PA に応じて決定されるものである。大気圧 PA によって空気密度(吸入空気量)が変化するので、この空気密度の変化による必要燃料の変化を、大気圧補正係数 KPA によって補正する。

25 始動時燃料噴射量 TAU の算出についてのフローチャートを図8に示す。

まず、冷却水温 THW、回転数 NE、バッテリー電圧 VB、大気圧 PA を各種セン

5 さから読み込む(ステップ200)。また、燃料性状を示す燃料性状指示値 FQIND をエンジン ECU 11 のバックアップ RAM から読み込む (ステップ201)。読み込んだ冷却水温 THW と燃料性状指示値 FQIND とから、エンジン ECU 11 内のマップを検索して始動時基本燃料噴射量 TAUST を読み込む (ステップ202)。次いで、回転数 NE から回転数補正係数 KNEST を計算し (ステップ203)、バッテリー電圧 VB からバッテリー電圧補正係数 KBST を計算し (ステップ204)、大気圧 PA から大気圧補正係数 KPA を計算する (ステップ205)。

10 マップから読み込んだ始動時基本燃料噴射量 TAUST と、計算した回転数補正係数 KNEST, バッテリー電圧補正係数 KBST, 大気圧補正係数 KPA とを用いて、上記式 (5) から、始動時燃料噴射量 TAU を算出する (ステップ206)。算出された始動時燃料噴射量 TAU に基づいて、エンジン ECU 11 から燃料噴射を行うインジェクタに対して制御信号が出力される (ステップ207)。このように、始動時燃料噴射量 TAU には、判定された燃料性状 (燃料性状指示値 FQIND) が、始動時基本燃料噴射量 TAUST を介して反映されている。

15 次に、始動後燃料噴射量 TAU の算出について説明する。

上述した始動時燃料噴射量 TAU によってエンジン 1 が始動された直後に新たに燃料性状の検出が行われるはずである。始動後燃料噴射量 TAU は、エンジン 1 の始動直後に新たに検出された燃料性状に基づいて算出される。

20 エンジン 1 が始動して、回転数 NE が所定値を超えると、始動後燃料噴射量 TAU が、下記式によって算出される。

$$\text{TAU} = \text{TP} \times (1 + \text{FWLOTP}) \times \text{FAF} + \text{FMW} \quad \dots (6)$$

25 ここで、基本燃料噴射量 TP は、内燃機関の吸入空気量 Q と回転数 NE とに応じて決定されるもので、この基本燃料噴射量 TP を以下に説明する各種補正係数で補正して、最終的に始動後燃料噴射量 TAU を得る。基本燃料噴射量 TP は、マップとしてエンジン ECU 11 内の ROM に格納されている。

暖機・高負荷補正係数 FWLOTP は、暖機や高負荷時における燃料噴射量を補

- 正するためのものである。空燃比フィードバック補正係数 FAF は、排気管 3 1 上に設けられた空燃比センサ 2 6 の出力に基づいてエンジン 1 の空燃比を所定の目標空燃比とするためのものである。壁面付着燃料補正係数 FMW は、吸気管圧力 PM と燃料性状とに応じて決定されるもので、吸気管や気筒内の壁面への燃料の付着量と吸気管や気筒内の壁面からの燃料の剥離量とのバランスを考慮して燃料噴射量を補正するものである。エンジン 1 の運転が過渡状態にある場合は、吸気管や気筒内の壁面への燃料の付着量と吸気管や気筒内の壁面からの燃料の剥離量とのバランスが崩れるので、壁面付着燃料補正係数 FMW によって燃料噴射量を補正する。
- 5
- 10 暖機・高負荷補正係数 FWLOTP は、暖機時には燃料の霧化が悪くなるため燃料噴射量を増量して安定した燃焼を行わせ、また、高負荷時には排気温度が高くなるので噴射量を増量して燃料の霧化によって排気温度を下げるためのものであり、下記式 (7) によって算出される。
- $$\text{FWLOTP}=(\text{FLWB}+\text{FLWD})\times\text{KWL}+\text{FASE} \quad \dots (7)$$
- 15 暖機増量補正係数 FWLB は、冷却水温 THW と燃料性状とに応じて決定されるもので、マップとしてエンジン ECU 1 1 内の ROM に格納されている。暖機増量減衰係数 FLWD は、暖機・高負荷補正係数 FWLOTP による増量分を徐々に減衰させるためのもので、燃料性状の影響を受けない係数である。
- 20 暖機増量回転数補正係数 KWL は、回転数 NE に応じて決定され、暖機・高負荷補正係数 FWLOTP による増量分をエンジン 1 の回転数に応じて補正するためのものである。暖機増量回転数補正係数 KWL も、燃料性状の影響を受けない係数である。始動後増量補正係数 FASE は、冷却水温 THW と燃料性状とに応じて決定されるもので、エンジン 1 の始動直後に乾いている吸気管や気筒内の壁面に燃料が付着することによって不足する分を増量させるための補正係数で、マップとしてエンジン ECU 1 1 内の ROM に格納されている。始動後増量補正係数 FASE は、徐々に減衰される。
- 25

始動後燃料噴射量 TAU の算出についてのフローチャートを図 9 に示す。

5 まず、吸入空気量 Q と回転数 NE とを各種センサから読み込み（ステップ 300）、読み込んだ吸入空気量 Q と回転数 NE とから、エンジン ECU 11 内のマップを検索して基本燃料噴射量 TP を読み込む（ステップ 301）。なお、吸気管圧力 PM と回転数 NE とから基本燃料噴射量 TP を決定する場合もある。次いで、暖機・高負荷補正係数 $FWLOTP$ 、空燃比フィードバック補正係数 FAF 及び壁面付着燃料補正係数 FMW を順次計算する（ステップ 302～304）。暖機・高負荷補正係数 $FWLOTP$ 、空燃比フィードバック補正係数 FAF 及び壁面付着燃料補正係数 FMW の計算については後述する。

10 マップから読み込んだ基本燃料噴射量 TP と、計算した暖機・高負荷補正係数 $FWLOTP$ 、空燃比フィードバック補正係数 FAF 及び壁面付着燃料補正係数 FMW を用いて、上記式（6）から、始動後燃料噴射量 TAU を算出する（ステップ 305）。算出された始動後燃料噴射量 TAU に基づいて、エンジン ECU 11 から燃料噴射を行うインジェクタに対して制御信号が出力される（ステップ 306）。

15 上述したステップ 302 における暖機・高負荷補正係数 $FWLOTP$ の算出についてのフローチャートを図 10 に示す。

まず、冷却水温 THW と回転数 NE とを各種センサから読み込む（ステップ 400）。また、燃料性状を示す燃料性状指示値 $FQIND$ をエンジン ECU 11 のバックアップ RAM から読み込む（ステップ 401）。読み込んだ冷却水温 THW と燃料性状指示値 $FQIND$ とから、エンジン ECU 11 内のマップを検索して暖機増量補正係数 $FWLB$ を読み込む（ステップ 402）。次いで、回転数 NE から暖機増量回転数補正係数 KWL を計算し（ステップ 403）、始動後増量補正係数 $FASE$ を計算する（ステップ 404）。始動後増量補正係数 $FASE$ の算出については後述する。

25 マップから読み込んだ暖機増量補正係数 $FWLB$ と、予め決定された暖機増量減衰係数 $FLWD$ と、計算した暖機増量回転数補正係数 KWL 及び始動後増量補

正係数 FASE とを用いて、上記式 (7) から暖機・高負荷補正係数 FWLOTP を算出する (ステップ 405)。

上述したステップ 404 における始動後増量補正係数 FASE の算出についてのフローチャートを図 11 に示す。

- 5 まず、冷却水温 THW をセンサから読み込み (ステップ 500)、燃料性状を示す燃料性状指示値 FQIND をエンジン ECU 11 のバックアップ RAM から読み込む (ステップ 501)。読み込んだ冷却水温 THW と燃料性状指示値 FQIND とから、エンジン ECU 11 内のマップを検索して始動後増量補正係数 FASE を読み込む (ステップ 502)。マップから読み込んだ始動後増量補正係数 FASE
- 10 は、予め決定された始動後増量減衰係数 KASE を用いて徐々に減衰される (ステップ 503, 504)。ステップ 504 において、減衰された始動後増量補正係数 FASE が負となるような場合は、始動後増量補正係数 FASE を 0 にする (ステップ 505)。

- 15 次に、上述したステップ 303 における空燃比フィードバック補正係数 FAF の算出についてのフローチャートを図 12 に示す。

- 図 12 に示されるルーチンは、所定時間 (例えば数ミリ秒) 毎に繰り返し行われている。エンジン 1 の排気管 31 上には、エンジン 1 の空燃比を排気ガス中の酸素濃度等から検出するための空燃比センサ 26 が配設されている。この空燃比センサ 26 の出力に基づいて、空燃比フィードバック補正係数 FAF が生成され、
- 20 生成された空燃比フィードバック補正係数 FAF に基づいて、始動後燃料噴射量 TAU が補正される。空燃比センサとして一般的なものは酸素センサであり、酸素センサは、排気ガス中の酸素濃度からエンジン 1 の空燃比が理論空燃比よりもリッチであるかリーンであるかを検出することができる。

- 25 空燃比が理論空燃比よりリーン (リーン空燃比) であるときは、空燃比フィードバック補正係数 FAF を増加 (即ち、徐々にリッチに) させ、空燃比が理論空燃比よりリッチ (リッチ空燃比) であるときは、空燃比フィードバック補正係数

FAF を減少（即ち、徐々にリーンに）させる。このように、始動後燃料噴射量 TAU が空燃比センサ 26 の検出結果による空燃比フィードバック補正係数 FAF に基づいてフィードバック制御されるので、吸入空気量 Q を検出するエアフローメータなどに多少の誤差が生じていても、空燃比を目標空燃比（通常は理論空燃比）近傍に維持させることができる。

まず、空燃比フィードバック補正係数 FAF によるフィードバック(F/B)制御実行条件下であるか否かを判定する（ステップ 600）。F/B 制御実行条件とは、空燃比センサ 26 が活性化（空燃比センサである酸素センサなどは、その機能を発揮するのに所定の活性温度に達していなくてはならない）していること、暖機
10 運転が終了していること、などである。F/B 制御実行条件が成立していない場合、即ち、ステップ 600 が否定されたときは、空燃比フィードバック補正係数 FAF を 1.0 として（ステップ 628）、このルーチンを終了する。

F/B 制御実行条件が成立している場合、即ち、ステップ 600 が肯定されたときは、空燃比フィードバック補正係数 FAF による F/B 制御を行うべく、空燃比
15 センサ 26 の出力が読み込まれ（ステップ 601）、まず、センサ出力信号がリーン空燃比であるかリッチ空燃比であるかが判定される（ステップ 602）。次いで、ステップ 603～608 及びステップ 609～614 で、空燃比フィードバック補正係数 FAF を切り替えるための空燃比フラグ F1 を生成している。

空燃比フラグ F1 は、空燃比センサ 26 の出力値からのリッチ信号が所定のデ
20 ィレイ時間 TDR 経過したときにリーン(F1=0)からリッチ(F1=1)に切り替えられ、空燃比センサ 26 の出力値からのリーン信号が所定のディレイ時間 TDR 経過したときに、リッチ(F1=1)からリーン(F1=0)に切り替えられる（ステップ 603～614）。これらのディレイ時間 TDR, TDL をカウントするために、ディレイカウンタ CDLY を用いている。

そして、この空燃比フラグ F1 がリーン(F1=0)であるかリッチ(F1=1)であるか、
25 空燃比フラグ F1 が反転(F1=0→1 又は F1=1→0)した直後であるか否かに基づい

て、ステップ615～627で空燃比フィードバック補正係数 FAF が生成されている。

このとき、空燃比フラグ F1 が反転したと判定（ステップ615）された直後は、そのときの空燃比フィードバック補正係数 FAFR,FAFL を一旦 FAF とした後（ステップ617, 618）、空燃比フィードバック補正係数 FAF をスキップ的に変化させる（ステップ619, 620）。スキップ量 RSL は、空燃比フラグ F1 がリーンからリッチ(F1=0→1)に反転した場合のもので、スキップ量 RSR は、空燃比フラグ F1 がリッチからリーン(F1=1→0)に反転した場合のものである。このように、空燃比フラグ F1 が反転した直後に空燃比フィードバック補正係数 FAF をスキップ的に変化させるのは、空燃比制御の応答性を向上させるためである。

また、空燃比フラグ F1 がリーン(F=0)又はリッチ(F=1)何れかの値を維持している場合は、上述したように、空燃比フィードバック補正係数 FAF を変化量 KIR,KIL ずつ徐々に増減させる（ステップ621～623）。変化量 KIR は、空燃比フラグ F1 がリーン(F1=0)ときの増加単位量で、変化量 KIL は、空燃比フラグ F1 がリッチ(F1=1)のときの減少単位量である。なお、空燃比フィードバック補正係数 FAF は、ステップ624, 625において、その下限がガードされ、ステップ626, 627において、その上限がガードされている。

上述した空燃比フィードバック制御における、空燃比センサ26の出力値(A/D変換後)A/F, ディレイカウンタ CDLY, 空燃比フラグ F1, 空燃比フィードバック補正係数 FAF の変化を、図13に例示する。

なお、空燃比センサ26の出力値に基づいて空燃比フィードバック補正係数 FAF を直接生成せず、空燃比フラグ F1 を介して生成させるのは、空燃比センサ26の応答性を考慮して所定時間 TDR,-TDL を形成させたり、空燃比センサ26の出力が短時間でリーン-リッチ間で切り替わる場合（図13右方部分参照）に空燃比が荒れるのを防止するためである。

さらに、ステップ304における壁面付着燃料補正係数 FMW の算出についてのフローチャートを図14に示す。

- まず、吸気弁を閉じたときの吸気管圧力 PM と回転数 NE とを各センサから読み込み（ステップ700）、この吸気管圧力 PM でエンジン1が定常状態で運転された場合の燃料付着量 QMW をエンジン ECU11内のマップから読み込む（ステップ701）。また、燃料性状を示す燃料性状指示値 FQIND をエンジン ECU11のバックアップ RAM から読み込み（ステップ702）、読み込んだ燃料性状指示値 FQIND から、エンジン ECU11内のマップを検索して燃料性状補正係数 FQLTY を読み込む（ステップ703）。
- 10 次いで、算出された燃料付着量 QMW に基づいて、燃料付着変化量 DLQMW を下記式（8）より求める（ステップ704）。

$$DLQMW=(QMW-QMW-720)\times KNE \quad \dots (8)$$

ここで、 $QMW-720$ とは、 720° CA 以前の燃料付着量である。また、回転数補正係数 KNE は、回転数 NE に応じて決定される補正係数である。

- 15 計算された燃料付着変化量 DLQMW は、壁面に付着した燃料の変化量であるが、この変化量は何回かの噴射における変化量であるため、これを何回かの噴射に分けて補正する。燃料付着変化量 DLQMW を一噴射あたりに換算した換算量 fDLQMW として算出する（ステップ705）。ここでは、燃料付着変化量 DLQMW から換算量 fDLQMW を算出する方法についての詳しい説明は省略する。換算量
- 20 fDLQMW と燃料性状補正係数 FQLTY とから、壁面付着燃料補正係数 FMW を算出する（ステップ706）。このように、始動後燃料噴射量 TAU には、判定された燃料性状（燃料性状指示値 FQIND）が、暖機・高負荷補正係数 FWLOTP 及び壁面付着燃料補正係数 FMW を介して反映されている。

- 25 上述した燃料性状判定は、定常状態で行われるものであった。以下に、過渡状態にあるときの燃料性状判定について説明する。

即ち、以下の例では、エンジン1が停止中やクランキング中、燃料カット中な

どの非燃焼時を除いて、エンジン1が燃焼中であれば、定常状態でなくても燃料性状の検出が可能である。

過渡状態下での燃料性状判定処理のフローチャートを図15に示す。以下に、図15に沿って過渡状態下での燃料性状の判定処理について説明する。

- 5 まず、エンジン1が運転中であるか否かを判定し（ステップ800）、エンジン1が運転中であれば、燃料カット中であるか否かを判定する（ステップ801）。燃料カット中でなければ、エンジン1の回転角速度 ω_e とMG3の回転角速度 ω_g とを読み込む（ステップ802）。

- 10 次いで、MG3のトルク反力 T_g が検出され（ステップ803）、MG3のトルク反力 T_g と、エンジン1の回転角速度 ω_e 及びMG3の回転角速度 ω_g とから、上述した式（4）を用いてエンジン1の出力トルク T_e を算出する（ステップ804）。次に、暖機運転中か否かを判定する（ステップ805）。上述したように、冷間始動直後の暖機運転中が、燃料性状をより確実に判定できるため、ここでは、暖機運転中か否かを判定し、暖機暖機運転中であれば燃料性状の検出を
15 行う。

- 暖機運転中であれば燃料性状を検出すべく、冷却水温，吸入空気量，機関回転数，空燃比，点火時期のうちの少なくとも一つの値に基づいてエンジン1の運転状態を判断し、この運転状態からもエンジン1の出力トルク T_{e-cal} を算出する（ステップ806）。運転状態に基づいて算出した出力トルク T_{e-cal} とMG3の
20 トルク反力 T_g に基づいて算出したエンジン1の出力トルク T_e との差を求め、その差が予め設定した設定基準値よりも大きいかな否かを判定する（ステップ807）。

- エンジン1の運転状態に基づいて算出した出力トルク T_{e-cal} とMG3のトルク反力 T_g に基づいて算出したエンジン1の出力トルク T_e との差が設定基準値
25 より大きい場合は、燃料が重質であると判断して、燃料性状指示値 $FQIND$ を1にしてメイン ECU 10内のバックアップ RAM 内に格納する（ステップ808）。

一方、エンジン 1 の運転状態に基づいて算出した出力トルク T_{e-cal} と MG 3 のトルク反力 T_g に基づいて算出したエンジン 1 の出力トルク T_e との差が設定基準値より小さい場合は、燃料が重質でないと考えられるため、燃料性状指示値 $FQIND$ を 0 にしてメイン ECU 10 内のバックアップ RAM 内に格納する（ステップ 809）。

このように判定された燃料性状は、その後のエンジン 1 の運転に反映される。上述した燃料性状の判定を、どのように機関の運転に反映させるかについては、既に説明したため、ここでの説明を省略する。

なお、上述した車輛は、いわゆるシリーズ方式とパラレル方式とを融合させたハイブリッド車であったが、シリーズ方式のハイブリッド車やパラレル方式のハイブリッド車などにも適用可能である。また、ハイブリッド車でなくても内燃機関の出力を受けて発電する発電機を備えていれば、本発明を適用することが可能である。さらに、上述した燃料噴射量 TAU の算出においては、説明しない他の補正係数による補正が行われても良い。

エンジン 1 の出力トルク T_e と MG 3 のトルク反力 T_g との間の式 (3), (4) のような所定の関係を利用して、MG 3 のトルク反力 T_g からエンジン 1 の出力トルク T_e を求めることができ、MG 3 のトルク反力 T_g を介して、燃料性状を確実に検出することができる。

また、回転制御によってエンジン 1 の回転数を所定領域に維持させて、エンジン 1 をエネルギー効率の良い所定領域に維持して運転しているときであっても、MG 3 のトルク反力 T_g から燃料性状を確実に検出することができる。このように、回転制御が行われて燃料性状の違いによって回転数にほとんど変化が現れないような場合でも、燃料性状を確実に検出することができる。

また、燃料判定手段が上述した第一トルク算出手段と第二トルク算出手段を有しており、各トルク検出手段によって検出されたエンジン 1 の出力トルクを比較して燃料性状を判定するので、より精度の高い検出を行うことができる。

産業上の利用可能性

本発明の内燃機関の出力状態検出装置によれば、電動機のトルク反力から内燃機関の出力状態を検出することができ、内燃機関と電動機とを備えた車輛等において、内燃機関の出力状態を検出するのに適している。

5

請求の範囲

1. 内燃機関と、

前記内燃機関により駆動されて電力を生成する発電機と、

前記発電機のトルク反力を検出するトルク検出手段と、

5 前記内燃機関の出力状態を検出する出力状態検出手段とを備えており、

前記出力状態検出手段が、前記トルク検出手段によって検出された前記電動機のトルク反力を基にして前記内燃機関の出力状態を検出することを特徴とする内燃機関の出力状態検出装置。

2. 前記内燃機関と前記電動機とが動力分割手段によって接続されて

10 おり、

前記内燃機関の回転数と前記発電機の回転数と前記内燃機関の出力トルクと前記発電機のトルク反力とが所定の関係を満たしていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

3. 前記出力状態検出手段が、前記内燃機関の燃焼状態を判定する燃

15 焼状態判定手段であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

4. 前記内燃機関の機関回転数を検出する回転検出手段をさらに備え

ており、前記燃焼状態判定手段は、前記内燃機関の燃焼状態の判定に際して前記機関回転数を参照することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出

20 力状態検出装置。

5. 前記発電機を制御して前記内燃機関の回転数を所定領域に維持する回転制御手段と、

前記内燃機関の出力トルクの目標値を算出する要求トルク算出手段とをさらに備えており、

25 前記燃焼状態判定手段は、前記要求トルク算出手段によって算出された前記内燃機関の出力トルクの目標値と、前記トルク検出手段によって検出されたトルク

反力から算出される前記内燃機関の出力トルクとを比較することにより前記内燃機関の燃焼状態を判定することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

5 6. 前記発電機を制御して前記内燃機関の回転数を所定領域に維持する回転制御手段と、

前記内燃機関の機関回転数を検出する回転検出手段とをさらに備えており、

10 前記回転制御手段が前記内燃機関の回転数制御を行っていない前記内燃機関の自立運転状態の場合に、前記燃焼状態検出手段は、前記回転検出手段によって検出された機関回転数を基にして前記内燃機関の燃焼状態を判定することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

7. 前記内燃機関の運転状態に影響を与える各種情報を検出する運転状態検出手段をさらに備えており、

15 前記燃焼状態判定手段は、前記運転状態検出手段によって検出された各種情報に応じて燃焼状態判定の際に用いる閾値を変更することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

20 8. 前記運転状態検出手段によって検出された各種情報が、大気圧、前記内燃機関の冷却水温、吸入空気量、機関回転数、空燃比、点火時期、燃料性状、前記発電機の発電電力、前記電動機の出力のうちいずれか若しくはそれらの組み合わせであることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

9. 前記発電機の回転数を制御することにより前記内燃機関の機関回転数を所定領域内に維持する回転制御手段をさらに備えており、

25 前記燃焼状態判定手段は、前記回転制御手段の制御量が所定量以上の場合には燃焼状態の判定を一時停止することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

10. 前記回転制御手段は、前記発電機の回転数をPID制御により

制御しており、

前記燃焼状態判定手段は、前記P I D制御のP成分の変化量が所定値以上の場合に前記回転制御手段の制御量が所定量以上であると判定することを特徴とする請求の範囲第9項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

5 1 1. 前記発電機を制御して前記内燃機関の回転数を所定領域に維持する回転制御手段と、

前記内燃機関の機関回転数を検出する回転数検出手段とをさらに備えており、

10 前記燃焼状態判定手段は、前記回転制御手段による制御を一時停止させ、この状態で前記回転検出手段によって検出された機関回転数を基にして、前記内燃機関の燃焼状態を判定することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

1 2. 前記内燃機関が多気筒内燃機関であり、

前記内燃機関のうち燃焼行程実行中の気筒を判別する気筒判別手段をさらに備えており、

15 前記燃焼状態判定手段が、前記トルク検出手段によって検出されたトルク反力及び前記気筒判別手段によって判別された燃焼行程実行中の気筒から各気筒の燃焼状態を判定することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

20 1 3. 前記燃焼状態判定手段によって燃焼状態が安定していないと判定された気筒における燃焼条件を変更して燃焼状態を安定する方向に制御する燃焼状態変更手段をさらに備えていることを特徴とする請求の範囲第12項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

25 1 4. 前記出力状態検出手段が、前記内燃機関の燃料性状を判定する燃料性状判定手段であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

1 5. 前記発電機を制御して前記内燃機関の機関回転数を所定領域に

維持する回転制御手段をさらに備えており、

前記燃料性状判定手段は、前記回転制御手段によって機関回転数を所定領域に維持させている際の前記トルク検出手段の検出結果に基づいて、燃料性状の判定を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 4 項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

5

1 6. 前記燃料性状判定手段が、前記トルク検出手段によって検出されたトルク反力に基づいて前記内燃機関の出力トルクを算出する第一トルク算出手段と、前記内燃機関の運転状態から前記内燃機関の出力トルクを算出する第二トルク算出手段とを有し、前記第一トルク算出手段及び前記第二トルク算出手段の算出値を比較して燃料性状を判定することを特徴とする請求の範囲第 1 4 項又は第 1 5 項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

10

1 7. 前記第二トルク算出手段が、冷却水温，吸入空気量，機関回転数，空燃比，火時期のうちの少なくとも一つの値に基づいて前記内燃機関の運転状態を判断して前記内燃機関の出力トルクを算出することを特徴とする請求の範囲第 1 6 項に記載の内燃機関の出力状態検出装置。

15

1 8. 前記燃料性状判定手段が、冷間始動直後の前記トルク検出手段の検出結果に基づいて燃料性状の判定を行う請求の範囲第 1 4 項～第 1 7 項の何れかに記載の内燃機関の出力状態検出装置。

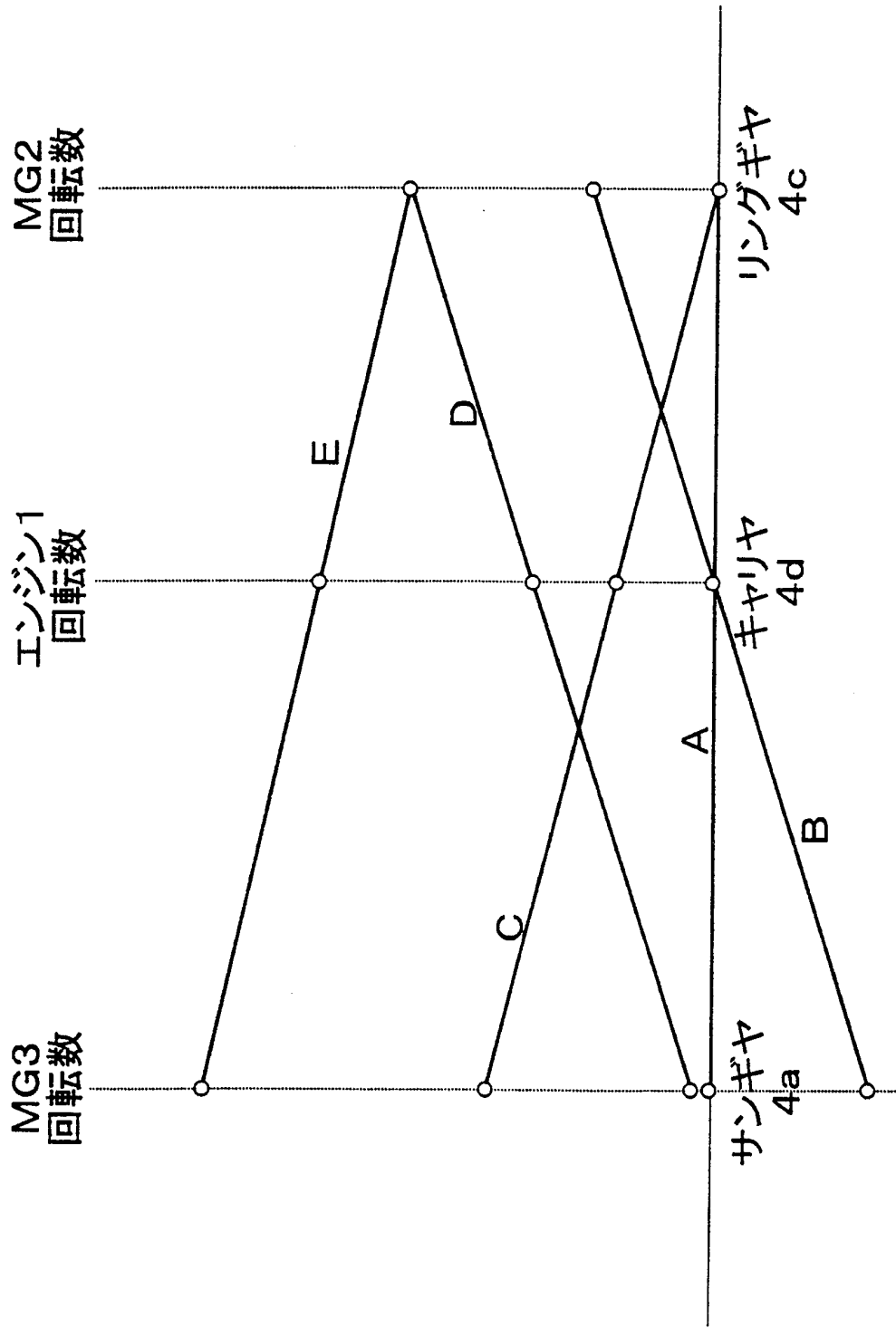


図3

図4

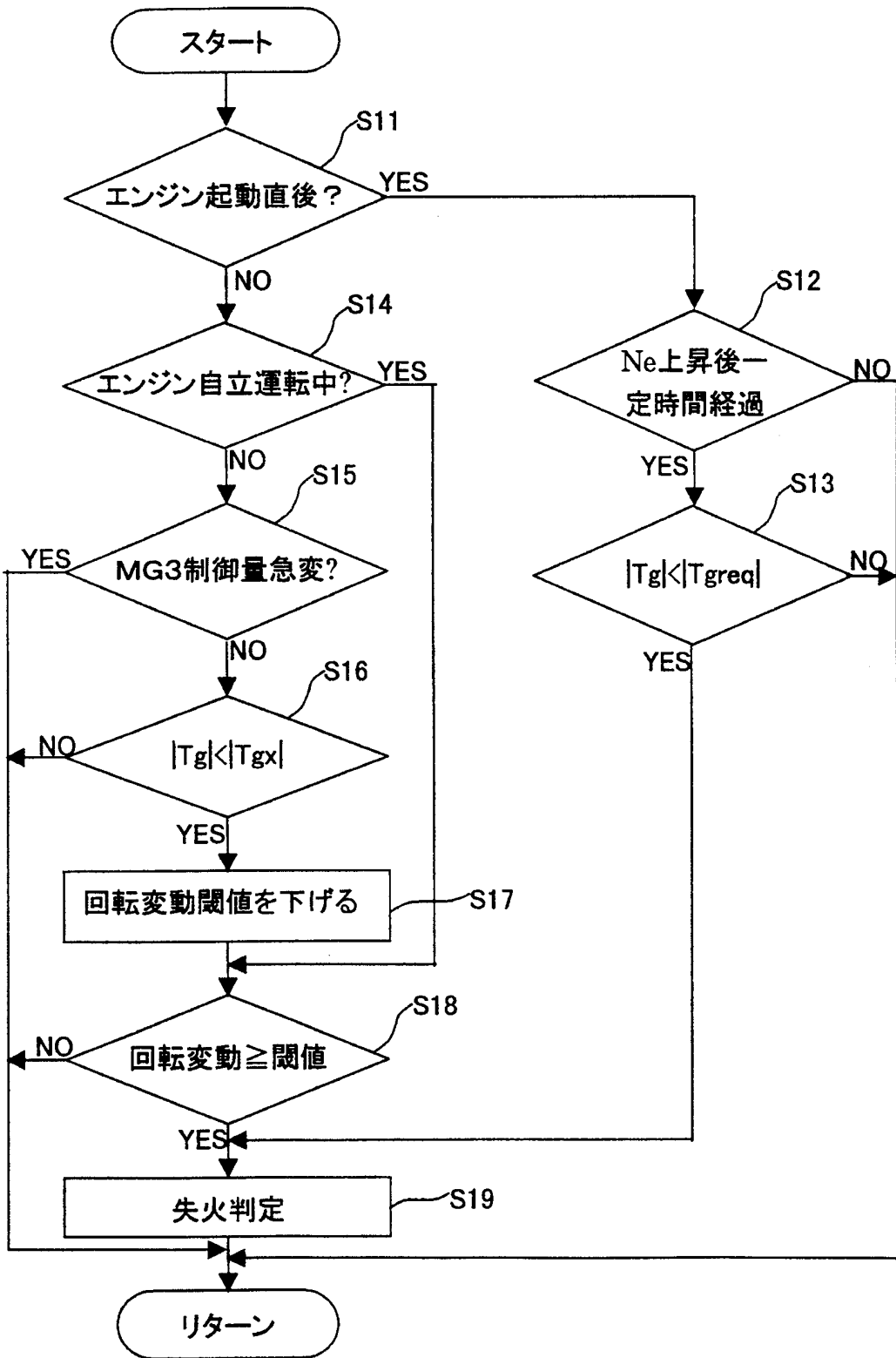


図5

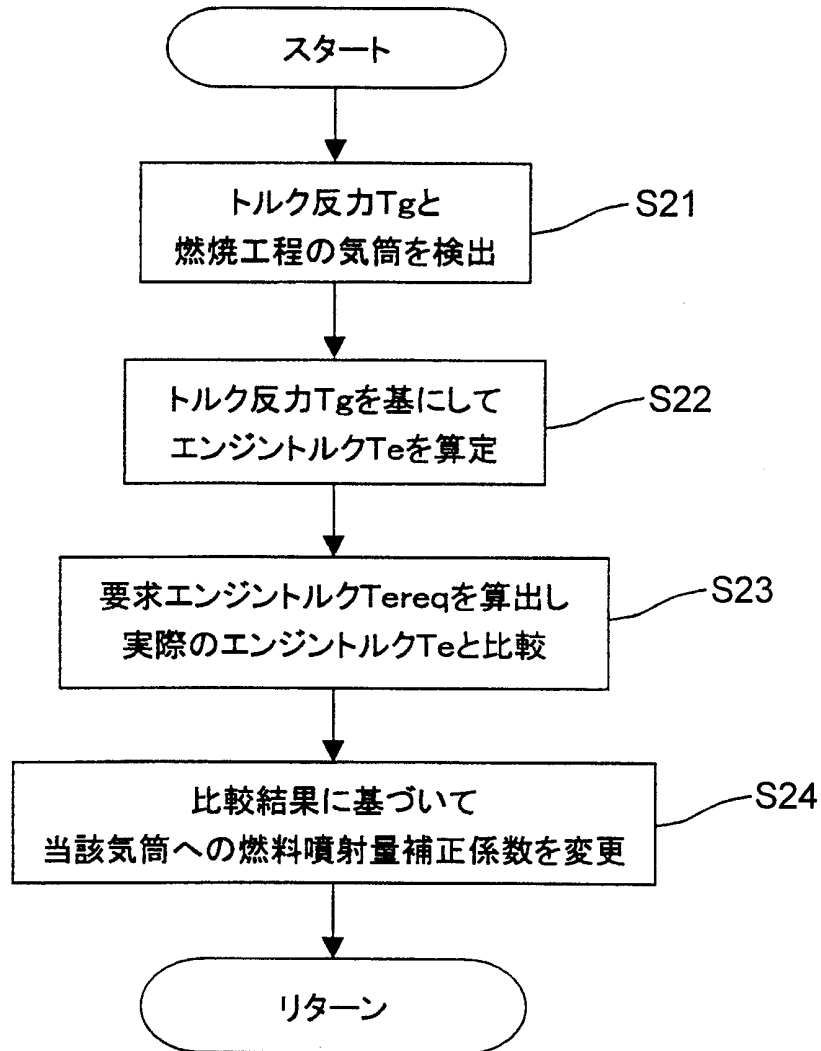


図6

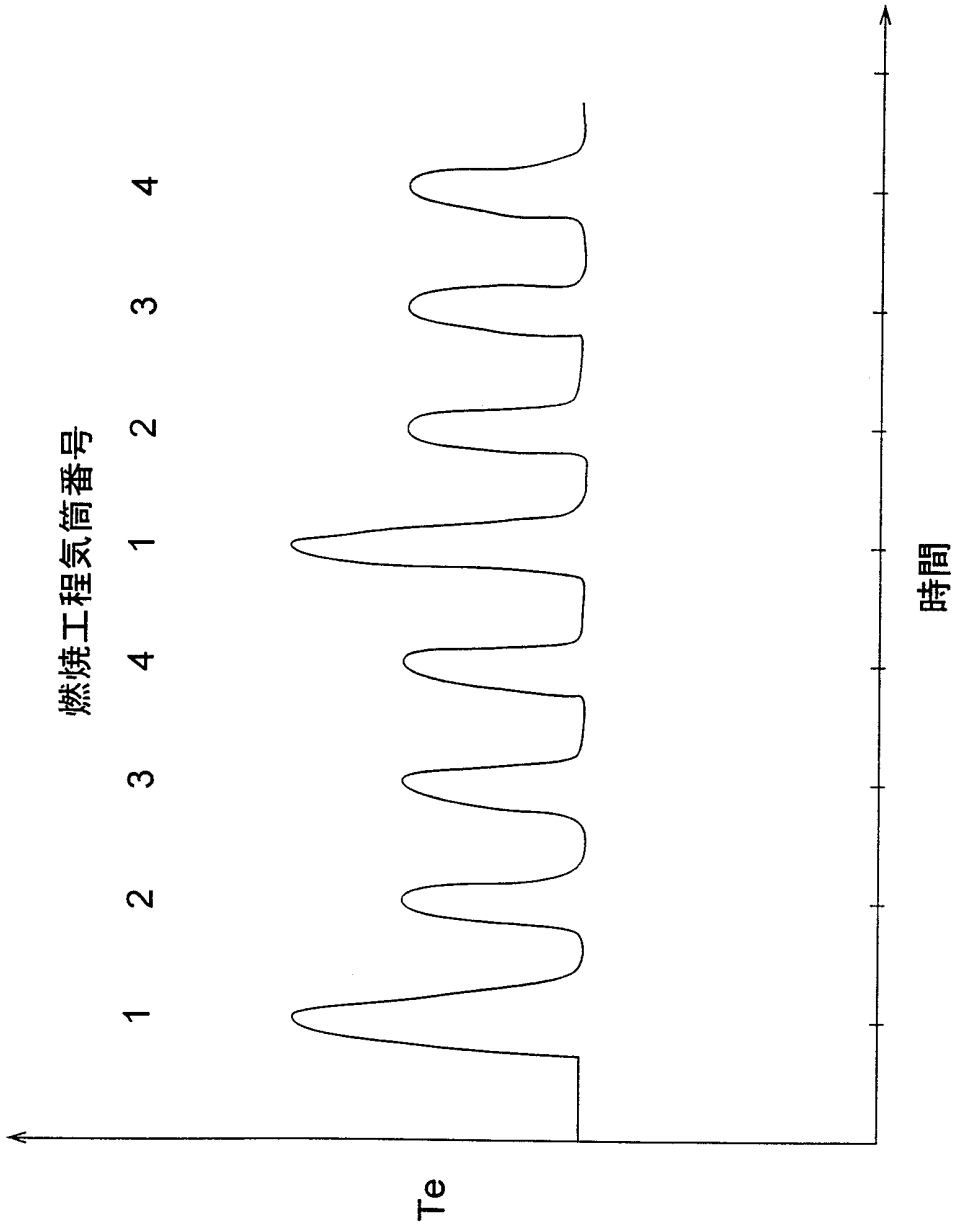


図7

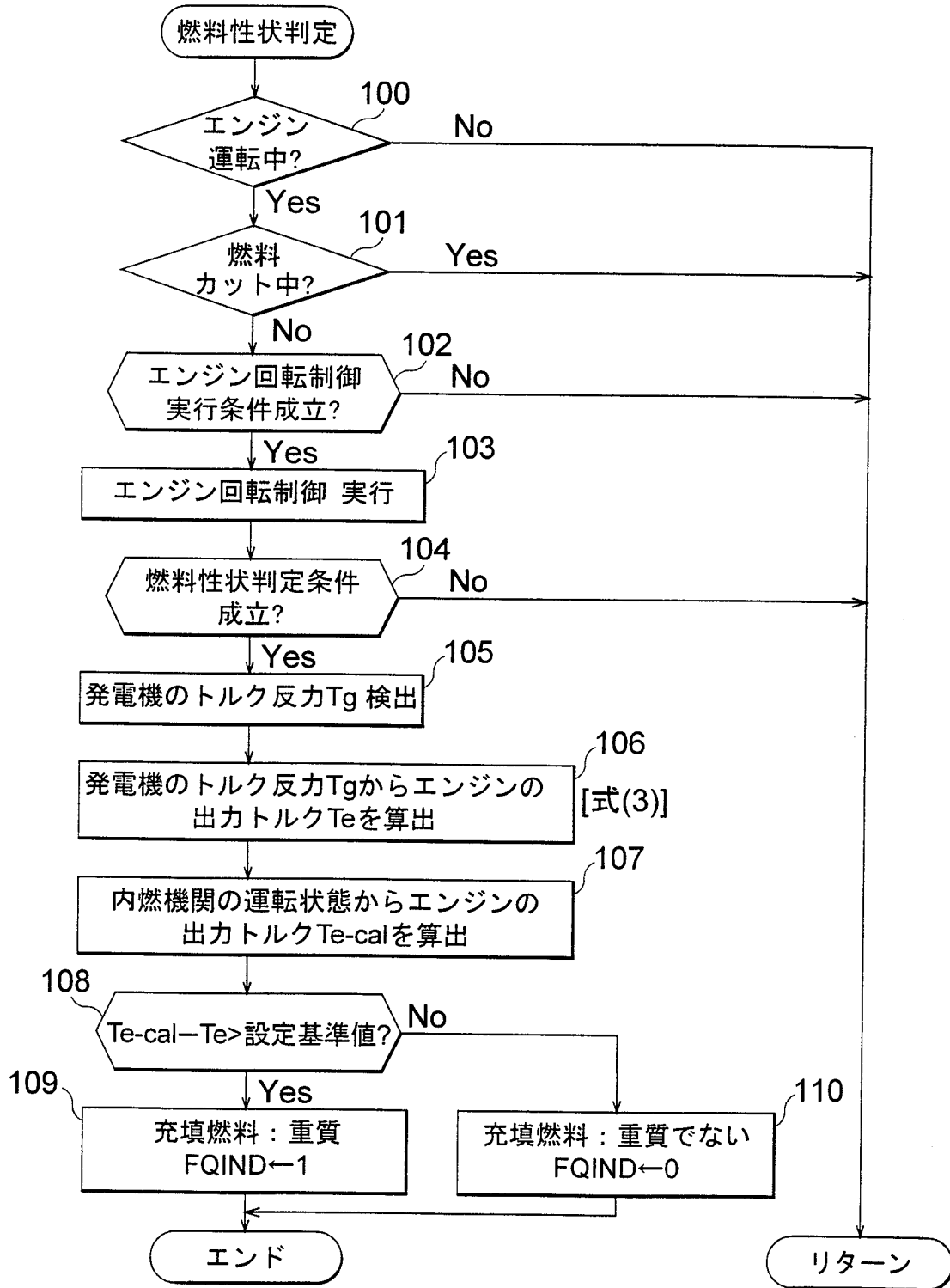


図8

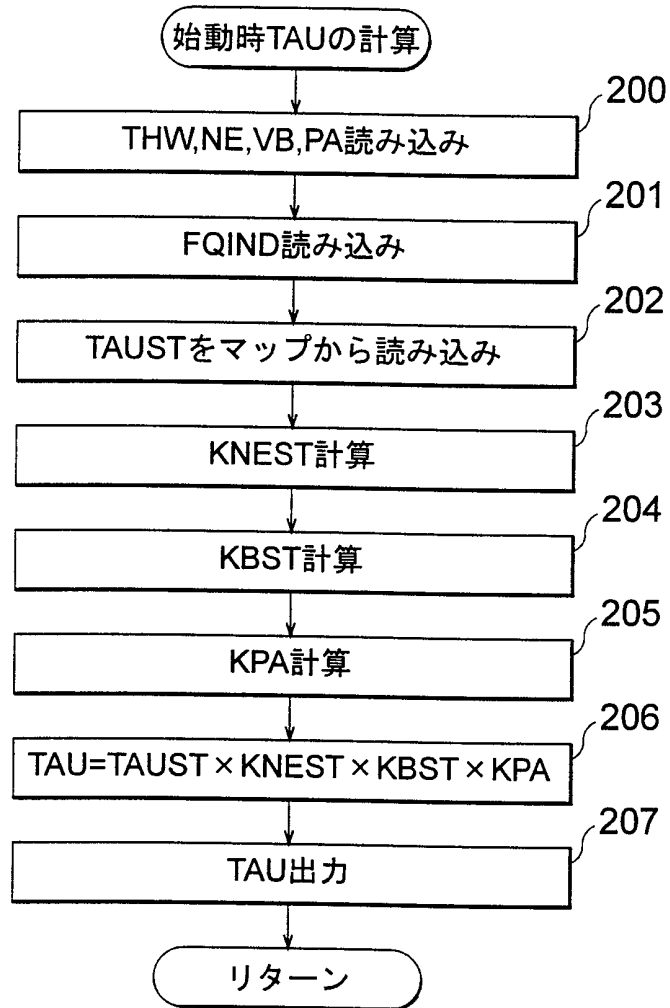


図9

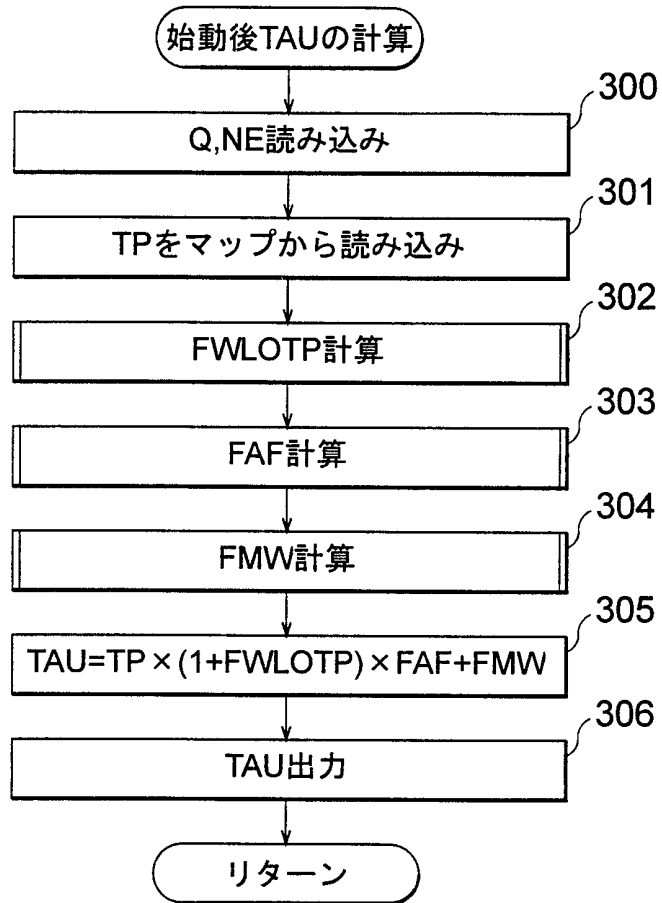


図10

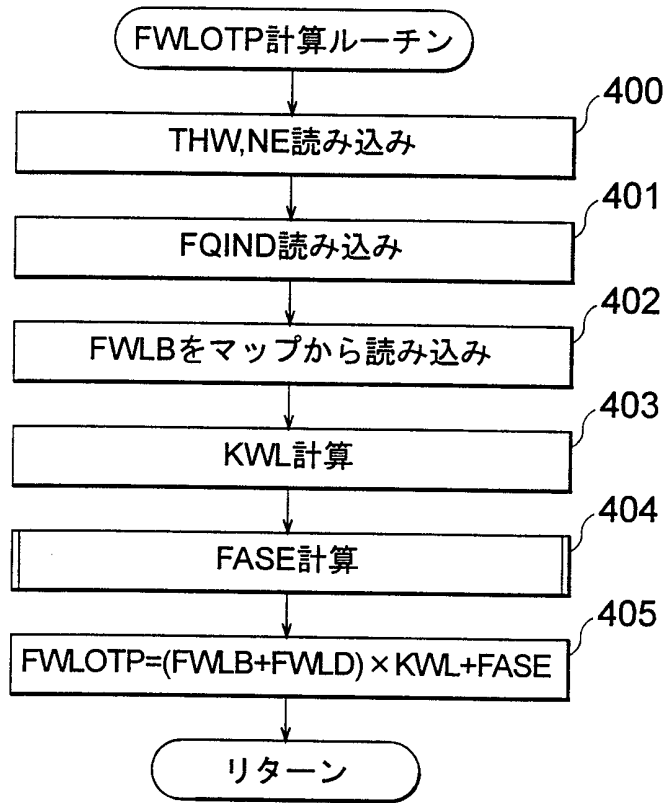


図11

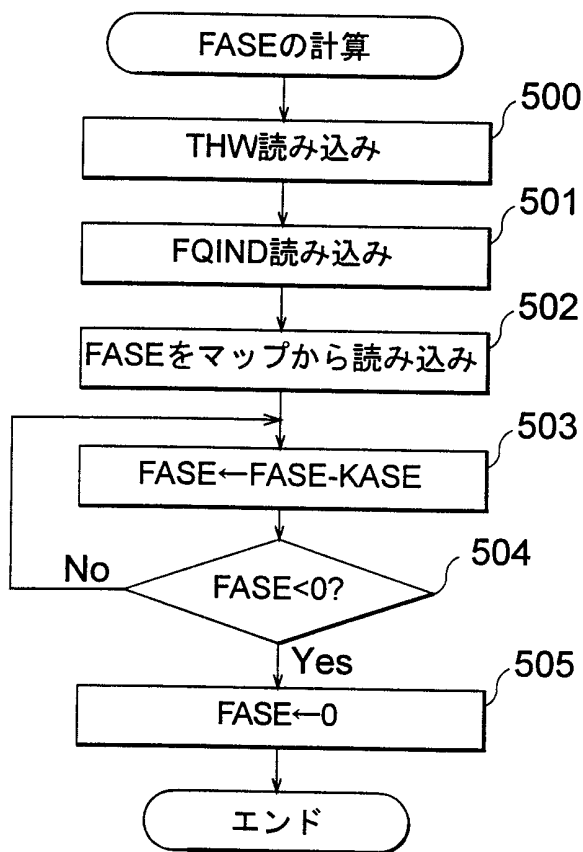


図12

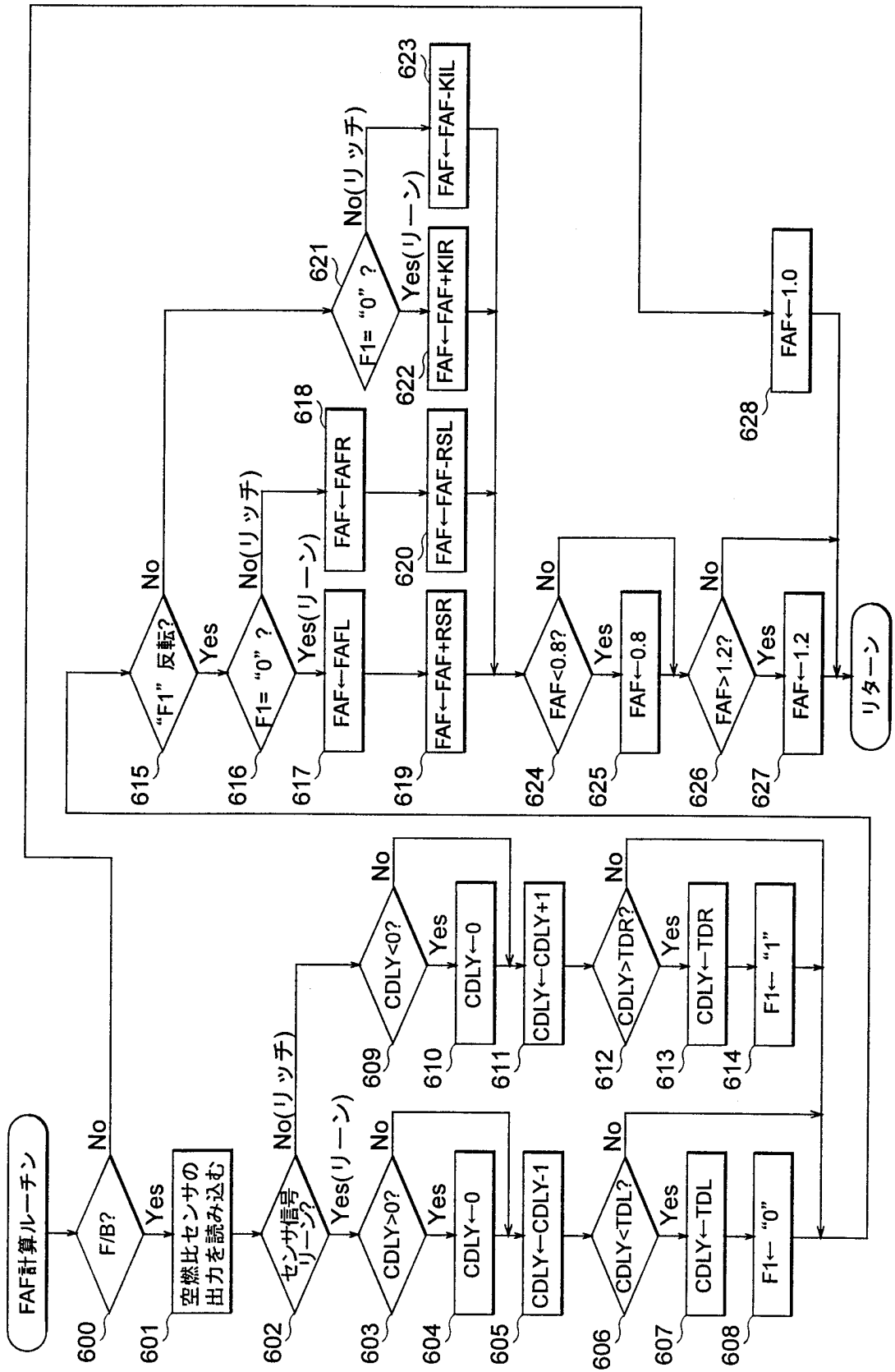


図13

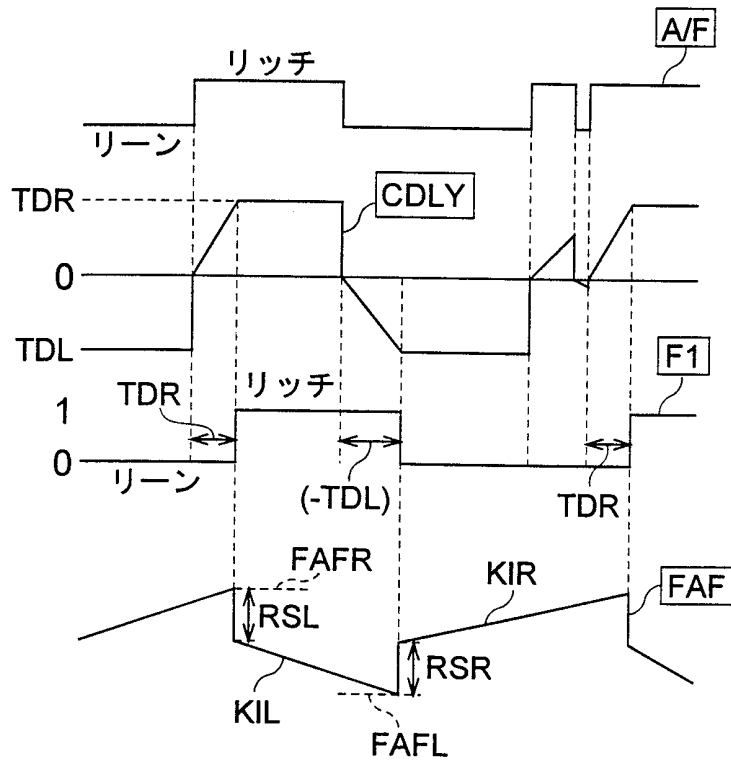


図14

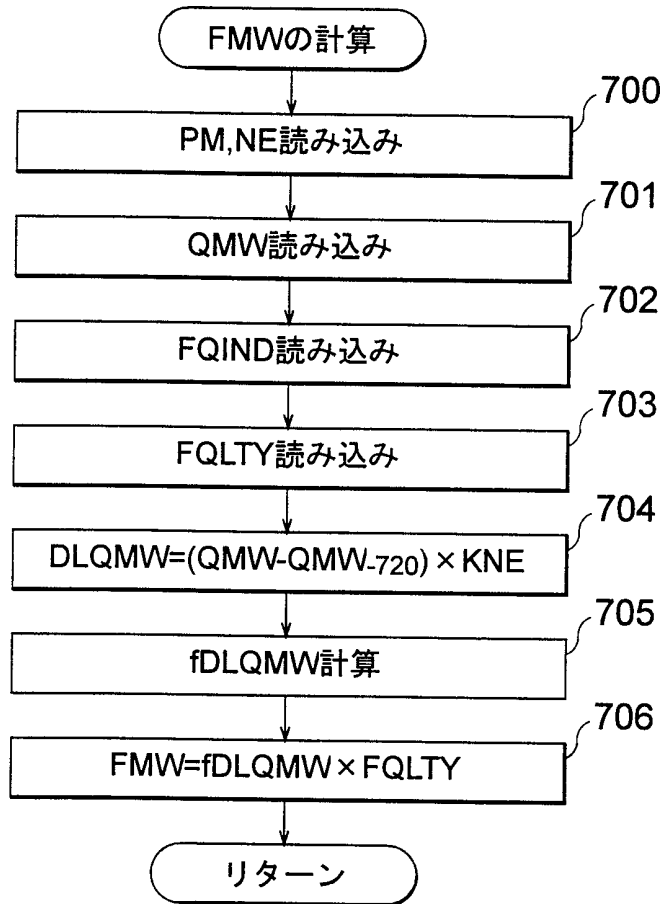
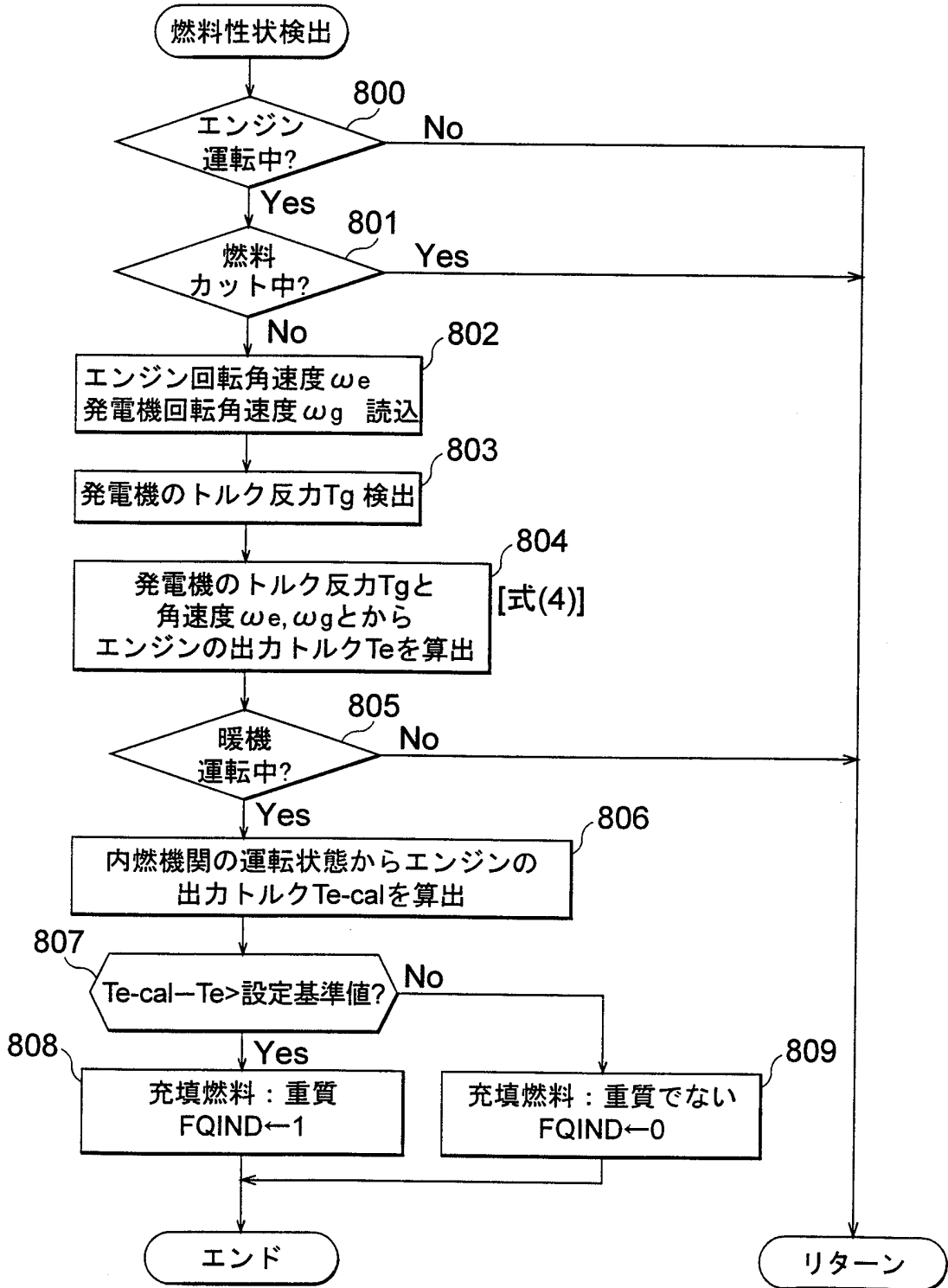


図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ F02D45/00B60L11/14, B60K6/00, F02D29/02, F02D29/06 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) Int.Cl. ⁷ F02D45/00, B60L11/14, B60K6/00, F02D29/02, F02D29/06 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DERWENT WPI:B60K6/00*"TORQUE"*"FUEL"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO, 9307019, A1 (MANNESMANN), 15 April, 1993 (15.04.93), specification, page 4, line 4 to page 5, line 12; page 6, line 6 to page 7, line 18; page 10, line 19, page 11, line 2; page 17, line 17 to page 18, line 26 & DE, 4133059, A1 & WO, 9307022, A1 & CN, 1074868, A & CN, 1074870, A & EP, 606297, A1 & EP, 606316, A1 & JP, 6-511134, W & JP, 6-511616, W & BR, 9206412, A & EP, 606316, B1 & DE, 59201988, G & ES, 2071514, T3 & US, 5461289, A & BR, 9206589, A & EP, 606297, B1 & DE, 59207734, G	1-18
Y	US, 5806617, A (EQUOS RES KK), 16 April, 1996 (16.04.96), Fig. 8 & JP, 8-294205, A	1-13
Y	JP, 62-29745, A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 07 February, 1987 (07.02.87),	14-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 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 14 December, 1999 (14.12.99)		Date of mailing of the international search report 28 December, 1999 (28.12.99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05074

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	specification, page 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 11 (Family: none)	18
A	JP, 6-288289, A (UNISIA JECS CORPORATION), 11 October, 1994 (11.10.94), specification, Par. Nos. [0019] to [0020] (Family: none) US, A, 4922869 (HITACHI LTD.), 08 May, 1990 (08.05.90), Fig. 3 & JP, 1-267327, A & JP, 2-9916, A & JP, 2-55845, A & EP, 338485, B1 & DE, 68918320, T2	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷
 F02D45/00B60L11/14, B60K6/00,
 F02D29/02, F02D29/06

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷
 F02D45/00, B60L11/14, B60K6/00,
 F02D29/02, F02D29/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
 DERWENT WPI: B60K6/00* TORQUE* FUEL*

C. 関連すると認められる文献


引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO, 9307019, A1 (MANNESMANN), 15. 4月. 1993 (15. 04. 93), 明細書第4頁第4行-第5頁第12行, 第6頁第6行-第7頁第18行, 第10頁第19行第1頁第2行, 第17頁第17行-第18頁第26行&DE, 4133059, A1&WO, 9307022, A1&CN, 1074868, A&CN, 1074870, A&EP, 606297, A1&EP, 606316, A1&JP, 6-511134, W&JP, 6-511616, W&BR, 9206412, A&EP, 606316, B1&DE, 59201988, G&ES, 2071514, T3&US, 5461289, A&BR, 9206589, A&EP, 606297, B1&DE59207734, G	1-18

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 12. 99
 国際調査報告の発送日 28.12.99

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 松岡 美和 
 3G 9617
 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US, 5806617, A (EQUOS RES KK), 16. 4月. 1996 (16. 04. 96), 第8図&JP, 8-294205, A	1-13
Y	JP, 62-29745, A (石川島播磨重工業株式会社), 7. 2月. 1987 (07. 02. 87), 明細書第2頁左下欄第19行-右下欄第11行 (ファミリーなし)	14-18
Y	JP, 6-288289, A (株式会社ユニシアジェックス), 11. 10月. 1994 (11. 10. 94), 明細書 [0019] - [0020] (ファミリーなし)	18
A	US, A, 4922869 (HITACHI LTD.), 8. 5月. 1990 (08. 05. 90), 第3図&JP, 1-267327, A&JP, 2-9916, A&JP, 2-55845, A&EP, 338485, B1&DE, 68918320, T2	1-13