

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6824712号
(P6824712)

(45) 発行日 令和3年2月3日(2021.2.3)

(24) 登録日 令和3年1月15日(2021.1.15)

(51) Int.Cl. F I
FO2D 41/14 (2006.01) FO2D 41/14
FO2D 45/00 (2006.01) FO2D 45/00 360E

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-233236 (P2016-233236)	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成28年11月30日(2016.11.30)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-91180 (P2018-91180A)		東京都品川区南大井6丁目26番1号
(43) 公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)	(74) 代理人	110002952
審査請求日	令和1年10月30日(2019.10.30)		特許業務法人鷲田国際特許事務所
		(73) 特許権者	391008559
			株式会社トランストロン
			神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目15番地16
		(74) 代理人	110002952
			特許業務法人鷲田国際特許事務所
		(74) 代理人	100105050
			弁理士 鷲田 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御装置であって、

吸入空気の温度と、前記吸入空気の湿度とに基づいて、前記吸入空気に含まれる水蒸気圧を算出し、該水蒸気圧と、前記吸入空気の圧力とに基づいて、前記吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数を算出し、該補正係数と、前記吸入空気の流量と、前記燃料噴射制御装置から前記インジェクタへ指示される前記燃料の目標噴射量と、予め設定された理論空燃比とに基づいて、第1ラムダ値を算出する計算部と、

排気管に設けられたラムダセンサにより検知された第2ラムダ値と、前記第1ラムダ値との偏差比率に基づいて、前記燃料の噴射量を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記偏差比率が所定値より小さいとき、前記燃料の噴射量を減少させ、

前記偏差比率が所定値より大きいとき、前記燃料の噴射量を増加させる、

燃料噴射制御装置。

【請求項2】

前記計算部は、下記計算式(1)に基づいて、前記水蒸気圧を算出する、

請求項1に記載の燃料噴射制御装置。

【数 1】

$$P_{steam}[\text{hPa}] = 6.1078 \times 10^{\frac{7.5 \times T_{air}[\text{degC}]}{T_{air}[\text{degC}] + 237.3}} \times (HMD_{sensor}[\%]/100) \cdots (1)$$

P_{steam} : 前記水蒸気圧
 T_{air} : 前記吸入空気の温度
 HMD_{sensor} : 前記吸入空気の湿度

【請求項 3】

前記計算部は、下記計算式(2)に基づいて、前記補正係数を算出する、
 請求項 2 に記載の燃料噴射制御装置。

10

【数 2】

$$C_{HMD}[-] = (P_{air}[\text{hPa}] - P_{steam}[\text{hPa}]) / P_{air}[\text{hPa}] \cdots (2)$$

$C_{HMD}[-]$: 前記補正係数
 P_{air} : 前記吸入空気の圧力
 P_{steam} : 前記水蒸気圧

【請求項 4】

前記計算部は、下記計算式(3)に基づいて、前記第 1 ラムダ値を算出する、
 請求項 3 に記載の燃料噴射制御装置。

20

【数 3】

$$\lambda_{HMD,Comp} = (C_{HMD}[-] \times m_{air}[\text{g/s}]) / (m_{fuel}[\text{g/s}] \times K_{LST}[-]) \cdots (3)$$

$\lambda_{HMD,Comp}$: 前記第 1 ラムダ値
 $C_{HMD}[-]$: 前記補正係数
 m_{air} : 前記吸入空気の流量
 m_{fuel} : 前記燃料噴射制御装置から前記インジェクタへ指示される目標噴射量
 $K_{LST}[-]$: 前記理論空燃比

30

【請求項 5】

インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御方法であって、

吸入空気の温度と、前記吸入空気の湿度とに基づいて、前記吸入空気に含まれる水蒸気圧を算出し、

該水蒸気圧と、前記吸入空気の圧力とに基づいて、前記吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数を算出し、

該補正係数と、前記吸入空気の流量と、前記インジェクタへ指示される前記燃料の目標噴射量と、予め設定された理論空燃比とに基づいて、第 1 ラムダ値を算出し、

排気管に設けられたラムダセンサにより検知された第 2 ラムダ値と、前記第 1 ラムダ値との偏差比率に基づいて、前記燃料の噴射量を制御し、

40

前記偏差比率が所定値より小さいとき、前記燃料の噴射量を減少させ、
 前記偏差比率が所定値より大きいとき、前記燃料の噴射量を増加させる、
 燃料噴射制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来、インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する場合に、吸入空気（流入空気ともいう）の湿度を考慮する技術が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、吸入空気の質量流量を絶対湿度に応じて補正可能な補正用センサを用いることにより、湿度の影響を排除した質量流量に基づいて適正な空燃比を算出する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5 - 346336号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1では、補正用センサの製造および設置にコストがかかるといった問題や、補正用センサが故障した場合に燃料噴射量を適正に制御できないといった問題がある。

【0006】

本発明の目的は、コストをかけることなく燃料噴射量を適正に制御できる燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明の燃料噴射制御装置は、インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御装置であって、吸入空気の温度と、前記吸入空気の湿度とに基づいて、前記吸入空気に含まれる水蒸気圧を算出し、該水蒸気圧と、前記吸入空気の圧力とに基づいて、前記吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数を算出し、該補正係数と、前記吸入空気の流量と、前記燃料噴射制御装置から前記インジェクタへ指示される前記燃料の目標噴射量と、予め設定された理論空燃比とに基づいて、第1ラムダ値を算出する計算部と、排気管に設けられたラムダセンサにより検知された第2ラムダ値と、前記第1ラムダ値との偏差比率に基づいて、前記燃料の噴射量を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記偏差比率が所定値より小さいとき、前記燃料の噴射量を減少させ、前記偏差比率が所定値より大きいとき、前記燃料の噴射量を増加させる。

30

【0008】

本発明の燃料噴射制御方法は、インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御方法であって、吸入空気の温度と、前記吸入空気の湿度とに基づいて、前記吸入空気に含まれる水蒸気圧を算出し、該水蒸気圧と、前記吸入空気の圧力とに基づいて、前記吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数を算出し、該補正係数と、前記吸入空気の流量と、前記インジェクタへ指示される前記燃料の目標噴射量と、予め設定された理論空燃比とに基づいて、第1ラムダ値を算出し、排気管に設けられたラムダセンサにより検知された第2ラムダ値と、前記第1ラムダ値との偏差比率に基づいて、前記燃料の噴射量を制御し、前記偏差比率が所定値より小さいとき、前記燃料の噴射量を減少させ、前記偏差比率が所定値より大きいとき、前記燃料の噴射量を増加させる。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、コストをかけることなく燃料噴射量を適正に制御できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態に係る燃料噴射制御装置およびエンジンの構成例を示す図

【図2】本発明の実施の形態に係る燃料噴射制御装置の動作例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0011】

50

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

本発明の実施の形態に係る燃料噴射制御装置およびエンジンの構成について、図1を用いて説明する。図1は、本実施の形態に係る燃料噴射制御装置1およびエンジン2の構成例を示す図である。

【0013】

まず、エンジン2について説明する。

【0014】

エンジン2は、4つの気筒3を有するディーゼルエンジンである。なお、エンジン2は、4気筒以外の多気筒エンジンでもよいし、単気筒エンジンでもよい。

10

【0015】

インジェクタ(燃料噴射弁ともいう)4は、各気筒3に対応して設けられており、コモンレール5から供給される燃料を各気筒3の燃焼室内に噴射する。インジェクタ4の燃料噴射量および燃料噴射時期は、燃料噴射制御装置1により制御される。例えば、燃料噴射制御装置1から電磁ソレノイド(図示略)に入力される制御信号の通電パルス幅(時間幅)に応じて芯弁がリフトされ、ノズル先端の噴射孔が開閉される。

【0016】

エアフィルタ6には、吸気管7の上流端が接続されている。吸気管7の下流端は、ターボチャージャ8のコンプレッサ9の入口に接続されている。コンプレッサ9の出口には、高圧側吸気管11が接続されている。高圧側吸気管11は、EGR(Exhaust Gas Recirculation)管15の下流端と接続されている。また、高圧側吸気管11は、吸気マニホールド12に接続されている。

20

【0017】

このような構成により、エアフィルタ6から取り込まれた大気からの空気(以下、吸入空気という)は、吸気管7を経て、コンプレッサ9より圧縮され、高圧の吸入空気となる。そして、コンプレッサ9から高圧側吸気管11へ流入した吸入空気は、EGR管15からのEGRガスと混合し、吸気マニホールド12を経て各気筒3の燃焼室へ流入する。

【0018】

排気マニホールド13には、高圧側排気管14が接続されている。高圧側排気管14には、EGR管15が接続されている。EGR管15には、EGRガスを冷却するEGRクーラ16と、高圧側吸気管11へ流入するEGRガスの流量を調節するEGRバルブ17とが設けられている。なお、本実施の形態において、「流量」は、質量流量を意味するものとする。

30

【0019】

また、高圧側排気管14には、ターボチャージャ8のタービン10の入口が接続されている。タービン10の出口には、排気管18が接続されている。排気管18には、排気ガス浄化装置19が設置されている。

【0020】

このような構成により、各気筒3の燃焼室からの排気ガスは、排気マニホールド13から高圧側排気管14へ流入する。この排気ガスの一部は、EGR管15を介して高圧側吸気管11へ流入する。一方、タービン10へ流入した排気ガスは、排気管18を経て、排気ガス浄化装置19へ流入する。排気ガス浄化装置19にて浄化された排気ガスは、車両外へ排出される。

40

【0021】

吸気管7には、吸入空気の流量を検知するエアフローセンサ20と、吸入空気の温度を検知する温度センサ21と、吸入空気の湿度を検知する湿度センサ22とが設けられている。本実施の形態では、吸入空気の温度を大気のとみなす。

【0022】

なお、図1では、エアフローセンサ20、温度センサ21、および湿度センサ22を吸気管7に設ける場合を例に挙げたが、それらのセンサの設置場所は、吸気管7に限定され

50

ない。ただし、温度センサ 2 1 と湿度センサ 2 2 は、同じ場所に設けられる必要がある。また、図 1 では、温度センサ 2 1 と湿度センサ 2 2 とを分けて図示したが、温度センサ 2 1 と湿度センサ 2 2 は、1 つのセンサで構成されてもよい。

【 0 0 2 3 】

排気管 1 8 には、排気中の酸素濃度（ラムダ値）を検知するラムダセンサ 2 3 が設けられている。本実施の形態では、ラムダセンサ 2 3 により検知される値を「検知ラムダ」（第 2 ラムダ値の一例）という。

【 0 0 2 4 】

エアフローセンサ 2 0、温度センサ 2 1、湿度センサ 2 2、およびラムダセンサ 2 3 の各検知結果は、燃料噴射制御装置 1 へ出力される。

10

【 0 0 2 5 】

以上、エンジン 2 について説明した。

【 0 0 2 6 】

次に、燃料噴射制御装置 1 について説明する。

【 0 0 2 7 】

燃料噴射制御装置 1 は、大気圧センサ 2 4、計算部 1 0 0、および、制御部 1 0 1 を有する。燃料噴射制御装置 1 は、例えば、C P U (Central Processing Unit)、制御プログラムを格納した R O M (Read Only Memory) 等の記憶媒体、R A M (Random Access Memory) 等の作業用メモリ、および、入出力ポートを有する。計算部 1 0 0 および制御部 1 0 1 の各機能は、C P U が制御プログラムを実行することにより実現される。

20

【 0 0 2 8 】

大気圧センサ 2 4 は、吸入空気の圧力を検知する。なお、大気圧センサ 2 4 は、吸気管 7 に設けられてもよい。本実施の形態では、吸入空気の圧力を大気圧とみなす。

【 0 0 2 9 】

計算部 1 0 0 は、エアフローセンサ 2 0、温度センサ 2 1、湿度センサ 2 2、および、大気圧センサ 2 4 の各検知結果に基づいて、吸入空気中の水蒸気を除いた場合における排気中の酸素濃度（ラムダ値）を計算する。本実施の形態では、計算部 1 0 0 により算出される値を「計算ラムダ」（第 1 ラムダ値の一例）という。計算ラムダの具体的な算出方法については、後述する。

【 0 0 3 0 】

制御部 1 0 1 は、検知ラムダと計算ラムダとの偏差比率に基づいて、燃料の噴射量を制御する。例えば、偏差比率が所定値であるときを燃焼室内の空気に過不足が無い理想的な燃焼状態とする場合、制御部 1 0 1 は、偏差比率が所定値より小さいとき、実噴射量が過剰であると判定して燃料の噴射量を減少させ、偏差比率が所定値より大きいとき、実噴射量が不足していると判定して燃料の噴射量を増加させる。この処理は公知であるので、ここでの詳細な説明は省略する。

30

【 0 0 3 1 】

以上、燃料噴射制御装置 1 およびエンジン 2 の構成について説明した。

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の実施の形態に係る燃料噴射制御装置 1 の動作について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、本実施の形態に係る燃料噴射制御装置 1 の動作例を示す図である。

40

【 0 0 3 3 】

まず、計算部 1 0 0 は、下記計算式 (1) に基づいて、吸入空気に含まれる水蒸気圧 $P_{s t e a m}$ を算出する (ステップ S 1 0 1)。計算式 (1) において、 $T_{a i r}$ は、温度センサ 2 1 により検知された温度であり、 $H M D_{s e n s o r}$ は、湿度センサ 2 2 により検知された湿度である。

【 0 0 3 4 】

【数 1】

$$P_{steam}[\text{hPa}] = 6.1078 \times 10^{\frac{7.5 \times T_{air}[\text{degC}]}{T_{air}[\text{degC}] + 237.3}} \times (HMD_{sensor}[\%]/100) \cdots (1)$$

【0035】

次に、計算部100は、下記計算式(2)に基づいて、吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数 $C_{HMD}[-]$ を算出する(ステップS102)。計算式(2)において、 P_{air} は、大気圧センサ24により検知された大気圧である。

【0036】

【数 2】

$$C_{HMD}[-] = (P_{air}[\text{hPa}] - P_{steam}[\text{hPa}]) / P_{air}[\text{hPa}] \cdots (2)$$

【0037】

次に、計算部100は、下記計算式(3)に基づいて、計算ラムダ $\lambda_{HMD, Comp}$ を算出する(ステップS103)。計算式(3)において、 m_{air} は、エアフローセンサ20により検知された吸入空気の流量であり、 m_{fuel} は、燃料噴射制御装置1からインジェクタ4へ指示される目標噴射量(「目標の燃料の流量」と換言してもよい)であり、 $K_{LST}[-]$ は、予め設定された理論空燃比である。

【0038】

【数 3】

$$\lambda_{HMD, Comp} = (C_{HMD}[-] \times m_{air}[\text{g/s}]) / (m_{fuel}[\text{g/s}] \times K_{LST}[-]) \cdots (3)$$

【0039】

次に、制御部101は、ラムダセンサ23から受け取った検知ラムダと、計算式(3)により算出された計算ラムダとの偏差比率に基づいて、燃料の噴射量を制御する(ステップS104)。

【0040】

以上、燃料噴射制御装置1の動作について説明した。

【0041】

本実施の形態の燃料噴射制御装置1によれば、計算部100が吸入空気中の水蒸気を除いた場合における計算ラムダを計算する。よって、特許文献1のような補正用センサを設ける必要がないため、コストをかけることなく燃料噴射量を適正に制御できる。

【0042】

また、燃料噴射制御装置1によれば、計算部100は、流入空気の水蒸気圧を算出し、その水蒸気圧に基づいて補正係数を算出し、その補正係数に基づいて計算ラムダを算出する。よって、燃料噴射量の補正の精度をより向上させることができる。

【0043】

以上、本発明の実施の形態について詳述してきたが、本発明は、上述の実施の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、適宜変形して実施することが可能である。

【0044】

例えば、実施の形態では、エンジン2がEGR管15、EGRクーラ16、およびEGRバルブ17を備える場合を例に挙げて説明したが、エンジン2は、EGR管15、EGRクーラ16、およびEGRバルブ17を備えなくてもよい。

【0045】

また、例えば、実施の形態では、エンジン2がターボチャージャ8を備える場合を例に挙げて説明したが、エンジン2は、ターボチャージャ8を備えなくてもよい。

【0046】

10

20

30

40

50

< 本開示のまとめ >

本発明の燃料噴射制御装置は、インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御装置であって、吸入空気の温度と、前記吸入空気の湿度とに基づいて、前記吸入空気に含まれる水蒸気圧を算出し、該水蒸気圧と、前記吸入空気の圧力とに基づいて、前記吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数を算出し、該補正係数と、前記吸入空気の流量と、前記燃料噴射制御装置から前記インジェクタへ指示される前記燃料の目標噴射量と、予め設定された理論空燃比とに基づいて、第1ラムダ値を算出する計算部と、排気管に設けられたラムダセンサにより検知された第2ラムダ値と、前記第1ラムダ値との偏差比率に基づいて、前記燃料の噴射量を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記偏差比率が所定値より小さいとき、前記燃料の噴射量を減少させ、前記偏差比率が所定値より大きいとき、前記燃料の噴射量を増加させる。

10

【0047】

なお、上記燃料噴射制御装置において、前記計算部は、下記計算式(1)に基づいて、前記水蒸気圧を算出してもよい。

【数4】

$$P_{steam} [hPa] = 6.1078 \times 10^{\frac{7.5 \times T_{air} [degC]}{T_{air} [degC] + 237.3}} \times (HMD_{sensor} [\%] / 100) \cdots (1)$$

P_{steam} : 前記水蒸気圧

T_{air} : 前記吸入空気の温度

HMD_{sensor} : 前記吸入空気の湿度

20

【0048】

また、上記燃料噴射制御装置において、前記計算部は、下記計算式(2)に基づいて、前記補正係数を算出してもよい。

【数5】

$$C_{HMD} [-] = (P_{air} [hPa] - P_{steam} [hPa]) / P_{air} [hPa] \cdots (2)$$

$C_{HMD} [-]$: 前記補正係数

P_{air} : 前記吸入空気の圧力

P_{steam} : 前記水蒸気圧

30

【0049】

また、上記燃料噴射制御装置において、前記計算部は、下記計算式(3)に基づいて、前記第1ラムダ値を算出してもよい。

【数6】

$$\lambda_{HMD, Comp} = (C_{HMD} [-] \times m_{air} [g/s]) / (m_{fuel} [g/s] \times K_{LST} [-]) \cdots (3)$$

$\lambda_{HMD, Comp}$: 前記第1ラムダ値

$C_{HMD} [-]$: 前記補正係数

m_{air} : 前記吸入空気の流量

m_{fuel} : 前記燃料噴射制御装置から前記インジェクタへ指示される目標噴射量

$K_{LST} [-]$: 前記理論空燃比

40

【0050】

本発明の燃料噴射制御方法は、インジェクタから気筒へ噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御方法であって、吸入空気の温度と、前記吸入空気の湿度とに基づいて、前記吸入空気に含まれる水蒸気圧を算出し、該水蒸気圧と、前記吸入空気の圧力とに基づいて、前記吸入空気に含まれる乾燥空気の割合である補正係数を算出し、該補正係数と、前記吸入空気の流量と、前記インジェクタへ指示される前記燃料の目標噴射量と、予め設定された理論空燃比とに基づいて、第1ラムダ値を算出し、排気管に設けられたラムダセ

50

ンサにより検知された第2ラムダ値と、前記第1ラムダ値との偏差比率に基づいて、前記燃料の噴射量を制御し、前記偏差比率が所定値より小さいとき、前記燃料の噴射量を減少させ、前記偏差比率が所定値より大きいとき、前記燃料の噴射量を増加させる。

【産業上の利用可能性】

【0051】

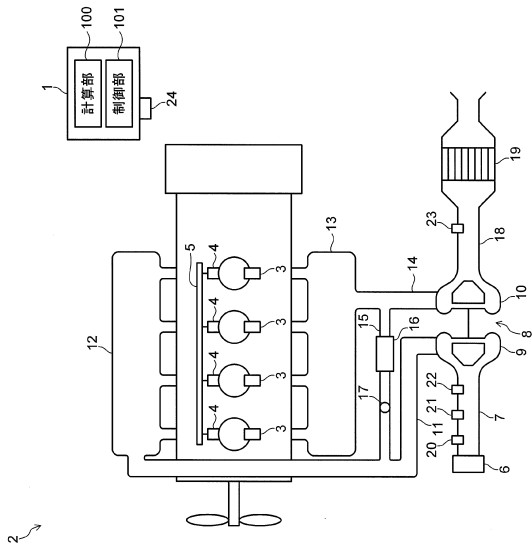
本発明は、燃料噴射制御装置および燃料噴射制御方法に適用できる。

【符号の説明】

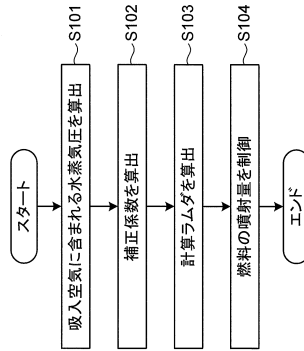
【0052】

1	燃料噴射制御装置	
2	エンジン	10
3	気筒	
4	インジェクタ	
5	コモンレール	
6	エアフィルタ	
7	吸気管	
8	ターボチャージャ	
9	コンプレッサ	
10	タービン	
11	高圧側吸気管	
12	吸気マニホールド	20
13	排気マニホールド	
14	高圧側排気管	
15	EGR管	
16	EGRクーラ	
17	EGRバルブ	
18	排気管	
19	排気ガス浄化装置	
20	エアフローセンサ	
21	温度センサ	
22	湿度センサ	30
23	ラムダセンサ	
24	大気圧センサ	
100	計算部	
101	制御部	

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 埴 哲史
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 藤江 英和
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 伊海 佳昭
神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-16 NMF新横浜ビル 株式会社トランストロン内
- (72)発明者 出川 拓真
神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-16 NMF新横浜ビル 株式会社トランストロン内
- (72)発明者 西方 彰朗
神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-16 NMF新横浜ビル 株式会社トランストロン内

審査官 小林 勝広

- (56)参考文献 特許第6012830(JP, B1)
特開平03-185238(JP, A)
特開昭61-106942(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 41/00 - 45/00