

(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2010-48094
(P2010-48094A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06 351	3G022
FO2D 41/08 (2006.01)	FO2D 41/06 360	3G092
FO2D 41/02 (2006.01)	FO2D 41/06 380A	3G301
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 41/08 351	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/08 360	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-210736 (P2008-210736)	(71) 出願人	000221834
(22) 出願日	平成20年8月19日 (2008.8.19)		東邦瓦斯株式会社
		(74) 代理人	110000291
			特許業務法人コスモス特許事務所
		(72) 発明者	田村 守淑
			愛知県名古屋市熱田区桜田町19番地18号 東邦瓦斯株式会社内
		Fターム(参考)	3G022 AA01 AA10 CA01 EA02 GA01 GA05 GA07 GA08 GA11 GA12 3G092 AA17 AB08 BA02 BA09 BB01 DC01 EA08 EC10 FA16 FA31 GA01 GA04 HA04Z HA05Z HA06Z HB01Z HC09Z HD05Z HE01Z
		最終頁に続く	

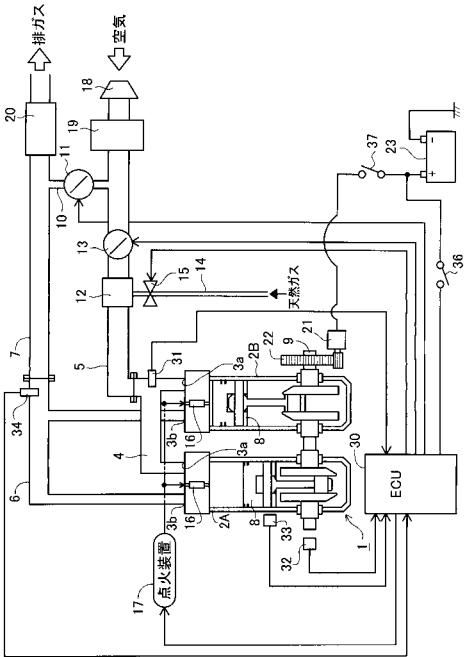
(54) 【発明の名称】 予混合圧縮自着火エンジンの制御方法及び制御装置

(57) 【要約】

【課題】 過給機を持たない天然ガス予混合圧縮自着火エンジンにつき火花点火方式によるノッキングを回避した好適な始動を簡素で安価な構成により達成すること。

【解決手段】 各気筒2A, 2Bに供給される空気と燃料の混合気を圧縮により自着火させるエンジン1において、その始動に際し、スタータ21を動作させ、電子制御装置30は、スロットル弁13をアイドル時の吸気圧力が「30.5～45.0 (kPa)」の範囲の所定値となる状態に、燃料弁15をアイドル時の空気過剰率が「1.0～2.0」の範囲の所定値となる状態に各々設定し、クランク角度センサ32で検出される回転数が「0～1000 (rpm)」となる範囲では、回転数増加に伴い混合気の点火時期を「8～14 (° BTDC)」の範囲で徐々に増加させ、回転数が「1000 (rpm)」に達した後は、回転数が所定のアイドル回転数となるまで点火時期を滑らかに変化させるように回転数に基づき点火装置17を制御して点火プラグ16を動作させる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気筒に空気と燃料からなる混合気を供給し、その混合気を圧縮により自着火させて運転する予混合圧縮自着火エンジンにおいて、吸気圧力を吸気圧力調整手段により調整し、燃料供給量を燃料供給量調整手段により調整し、前記混合気を火花点火させる点火時期を火花点火手段により調整してクランキングによりエンジンを始動し、その後アイドル運転に移行する予混合圧縮自着火エンジンの制御方法であって、

前記燃料を天然ガスとし、前記エンジンの始動に際して、前記吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 30.5 ~ 45.0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、前記燃料供給量調整手段を、前記アイドル運転時の空気過剰率が 1.0 ~ 2.0 の範囲の所定値となる状態に設定し、前記設定された前記吸気圧力調整手段及び前記燃料供給量調整手段の状態を前記エンジンが前記アイドル運転に移行するまで変化させないように固定し、

前記点火時期については、前記エンジンの回転数が 0 ~ 1000 (rpm) となる範囲では、前記回転数の増加に伴い 8 ~ 14 (° BTDC) の範囲で徐々に増加させるように前記火花点火手段により調整し、前記回転数が 1000 (rpm) に達した後は、前記回転数が所定のアイドル回転数となるまで前記点火時期を所定値まで滑らかに変化させるように前記火花点火手段により調整することを特徴とする予混合圧縮自着火エンジンの制御方法。

【請求項 2】

前記エンジンの始動に際して、前記吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 35.0 ~ 45.0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、前記燃料供給量調整手段を、前記アイドル運転時の空気過剰率が 1.0 ~ 1.3 の範囲の所定値となる状態に設定し、前記設定された前記吸気圧力調整手段及び前記燃料供給量調整手段の状態を前記エンジンが前記アイドル運転に移行するまで変化させないように固定することを特徴とする請求項 1 に記載の予混合圧縮自着火エンジンの制御方法。

【請求項 3】

気筒に空気と燃料からなる混合気を供給し、その混合気を圧縮により自着火させて運転する予混合圧縮自着火エンジンにおいて、吸気圧力、燃料供給量、前記混合気を火花点火させる点火時期をそれぞれ調整してクランキングによりエンジンを始動し、その後アイドル運転に移行する予混合圧縮自着火エンジンの制御装置であって、

前記吸気圧力を調整するための吸気圧力調整手段と、

前記燃料供給量を調整するための燃料供給量調整手段と、

前記混合気を火花点火させるための火花点火手段と、

前記エンジンをクランキングするためのクランキング手段と、

前記エンジンの回転数を検出するための回転数検出手段と、

前記エンジンの始動を指示するために操作される始動操作手段と、

前記吸気圧力調整手段、前記燃料供給量調整手段及び前記火花点火手段を制御するための制御手段と

を備え、前記燃料を天然ガスとし、前記始動操作手段により前記エンジンの始動が指示されたとき、前記クランキングを行うために前記クランキング手段を動作させ、

前記制御手段は、前記吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 30.5 ~ 45.0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、前記燃料供給量調整手段を、前記アイドル運転時の空気過剰率が 1.0 ~ 2.0 の範囲の所定値となる状態に設定し、前記設定された前記吸気圧力調整手段及び前記燃料供給量調整手段の状態を前記エンジンが前記アイドル運転に移行するまで変化させないように制御すると共に、前記点火時期については、前記検出される回転数が 0 ~ 1000 (rpm) となる範囲では、前記回転数の増加に伴い 8 ~ 14 (° BTDC) の範囲で徐々に増加させ、前記検出される回転数が 1000 (rpm) に達した後は、前記回転数が所定のアイドル回転数となるまで前記点火時期を所定値まで滑らかに変化させるように前記検出される回転数に基づいて前記火花点火手段を制御することを特徴とする予混合圧縮自着火エンジンの制御装置。

【請求項 4】

前記エンジンの始動に際して、前記制御手段は、前記吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 35.0 ~ 45.0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、前記燃料供給量調整手段を、前記アイドル運転時の空気過剰率が 1.0 ~ 1.3 の範囲の所定値となる状態に設定し、前記設定された前記吸気圧力調整手段及び前記燃料供給量調整手段の状態を前記エンジンが前記アイドル運転に移行するまで変化させないように制御することを特徴とする請求項 3 に記載の予混合圧縮自着火エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、天然ガスを燃料としたコージェネレーション用エンジンに係り、定格負荷運転までは気筒に空気と燃料からなる混合気を供給して圧縮し、高温高压化して自着火させて運転する予混合圧縮自着火エンジンの制御方法及び制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、天然ガスを燃料とする予混合圧縮自着火エンジンは、コージェネレーション設備等への使用が期待されており、火花点火エンジンに比べて高効率で低 NOx なのが特徴として知られている。その一方で、予混合圧縮自着火エンジンは、火花点火エンジンに比べてエンジンの燃焼状態が吸気温度、吸気圧力及び燃料組成による影響を受けやすく、燃焼制御が難しいとも言われている。

【0003】

予混合圧縮自着火エンジンにおいて、燃料の燃焼を安定的に実施するには、吸気を加熱する必要があることから、冷間時の始動が困難となっていた。そこで、冷間時には、エンジン外部の熱源により吸気を加熱するか、予混合圧縮自着火以外の燃焼方法で始動させる必要があった。ここで、外部熱源を使う方法として、下記の特許文献 1 には、天然ガスをバーナで加熱して始動時の吸気を加熱する技術が記載されるが、外部熱源が必要になる分だけ小型化の要請に反していた。また、予混合圧縮自着火以外の燃焼方法を使う技術として、油燃料を用いるディーゼル着火方式が考えられるが、2 種類の燃料を持たなければならないデメリットがある。

【0004】

ここで、火花点火方式で予混合圧縮自着火エンジンを始動させる方法が有望である。しかし、高压縮比に設定した予混合圧縮自着火エンジンに火花点火方式の始動を採用すると、始動時にノッキングを回避することが課題となる。ここで、火花点火方式によりノッキングを回避しながら始動を行う技術として、特許文献 2 ~ 4 には、過給機付き予混合圧縮自着火エンジンにおいて、燃焼圧センサの検出信号に基づき吸気圧を減少させたり、吸気温度を下げたり、点火時期を 10 ~ 50 (°ATDC) に調整したりすることが記載されている。

【0005】

【特許文献 1】 特許第 4010822 号公報

【特許文献 2】 特開 2000 - 220483 号公報

【特許文献 3】 特開 2000 - 220484 号公報

【特許文献 4】 特開 2001 - 140681 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところが、特許文献 2 ~ 4 に記載の技術では、いずれも過給機付きの予混合圧縮自着火エンジンであることから、過給機を持たない予混合圧縮自着火エンジンに採用することができなかった。特に、特許文献 4 の技術を過給機を持たない予混合圧縮自着火エンジンに採用した場合、出力が不足して始動、アイドルが困難になるおそれがある。また、高価な燃焼圧センサを使うことから、安価な小型エンジンには、実用上適さない。

【 0 0 0 7 】

この発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、過給機を持たない予混合圧縮自着火エンジンにつき火花点火方式によるノッキングを回避した好適な始動を燃焼圧センサを持たない簡素で安価な構成により達成することを可能とした予混合圧縮自着火エンジンの制御方法及び制御装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、気筒に空気と燃料からなる混合気を供給し、その混合気を圧縮により自着火させて運転する予混合圧縮自着火エンジンにおいて、吸気圧力を吸気圧力調整手段により調整し、燃料供給量を燃料供給量調整手段により調整し、混合気を火花点火させる点火時期を火花点火手段により調整してクランキングによりエンジンを始動し、その後アイドル運転に移行する予混合圧縮自着火エンジンの制御方法であって、燃料を天然ガスとし、エンジンの始動に際して、吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 3 0 . 5 ~ 4 5 . 0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、燃料供給量調整手段を、アイドル運転時の空気過剰率が 1 . 0 ~ 2 . 0 の範囲の所定値となる状態に設定し、設定された吸気圧力調整手段及び燃料供給量調整手段の状態をエンジンがアイドル運転に移行するまで変化させないように固定し、点火時期については、エンジンの回転数が 0 ~ 1 0 0 0 (rpm) となる範囲では、回転数の増加に伴い 8 ~ 1 4 (° BTDC) の範囲で徐々に増加させるように火花点火手段により調整し、回転数が 1 0 0 0 (rpm) に達した後は、回転数が所定のアイドル回転数となるまで点火時期を所定値まで滑らかに変化させるように火花点火手段により調整することを趣旨とする。

【 0 0 0 9 】

上記発明の構成によれば、気筒に空気と天然ガスの燃料からなる混合気を供給し、その混合気を圧縮により自着火させて運転する予混合圧縮自着火エンジンにおいて、吸気圧力を吸気圧力調整手段により調整し、燃料供給量を燃料供給量調整手段により調整し、前記混合気を火花点火させる点火時期を火花点火手段により調整してクランキングによりエンジンを始動し、その後アイドル運転に移行するようにしている。ここで、エンジンの始動に際して、吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 3 0 . 5 ~ 4 5 . 0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、燃料供給量調整手段を、アイドル運転時の空気過剰率が 1 . 0 ~ 2 . 0 の範囲の所定値となる状態に設定し、設定された吸気圧力調整手段及び燃料供給量調整手段の状態をエンジンがアイドル運転に移行するまで変化させないように固定し、混合気を火花点火させ、点火時期については、エンジンの回転数が 0 ~ 1 0 0 0 (rpm) となる範囲では、回転数の増加に伴い 8 ~ 1 4 (° BTDC) の範囲で徐々に増加させるように火花点火手段により調整し、回転数が 1 0 0 0 (rpm) に達した後は、回転数が所定のアイドル回転数となるまで点火時期を所定値まで滑らかに変化させるように火花点火手段により調整するようにしている。従って、始動時にノッキングが発生するような燃焼圧力及び燃焼温度となる条件を避けて混合気を点火させることが可能となる。また、ノッキングを回避するために高価な燃焼圧センサを使う必要がない。

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明において、エンジンの始動に際して、吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が 3 5 . 0 ~ 4 5 . 0 (kPa) の範囲の所定値となる状態に設定し、燃料供給量調整手段を、アイドル運転時の空気過剰率が 1 . 0 ~ 1 . 3 の範囲の所定値となる状態に設定し、設定された吸気圧力調整手段及び燃料供給量調整手段の状態をエンジンがアイドル運転に移行するまで変化させないように固定することが好ましい。

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、請求項 3 に記載の発明は、気筒に空気と燃料からなる混合気を供給し、その混合気を圧縮により自着火させて運転する予混合圧縮自着火エンジンにおいて、吸気圧力、燃料供給量、混合気を火花点火させる点火時期をそれぞれ調整してクランキングによりエンジンを始動し、その後アイドル運転に移行する予混合圧縮自着火工

ンジンの制御装置であって、吸気圧力を調整するための吸気圧力調整手段と、燃料供給量を調整するための燃料供給量調整手段と、混合気を火花点火させるための火花点火手段と、エンジンをクランキングするためのクランキング手段と、エンジンの回転数を検出するための回転数検出手段と、エンジンの始動を指示するために操作される始動操作手段と、吸気圧力調整手段、燃料供給量調整手段及び火花点火手段を制御するための制御手段とを備え、燃料を天然ガスとし、始動操作手段によりエンジンの始動が指示されたとき、クランキングを行うためにクランキング手段を動作させ、制御手段は、吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が30.5～45.0(kPa)の範囲の所定値となる状態に設定し、燃料供給量調整手段を、アイドル運転時の空気過剰率が1.0～2.0の範囲の所定値となる状態に設定し、設定された吸気圧力調整手段及び燃料供給量調整手段の状態をエンジンがアイドル運転に移行するまで変化させないように制御すると共に、点火時期については、検出される回転数が0～1000(rpm)となる範囲では、回転数の増加に伴い8～14(°BTDC)の範囲で徐々に増加させ、検出される回転数が1000(rpm)に達した後は、回転数が所定のアイドル回転数となるまで点火時期を所定値まで滑らかに変化させるように検出される回転数に基づいて火花点火手段を制御することを趣旨とする。

10

【0012】

上記発明の構成によれば、始動操作手段によりエンジンの始動が指示されると、クランキング手段が動作してエンジンのクランキングが行われ、吸気圧力調整手段が、アイドル運転時の吸気圧力が30.5～45.0(kPa)の範囲の所定値となる状態に設定され、燃料供給量調整手段が、アイドル運転時の空気過剰率が1.0～2.0の範囲の所定値となる状態に設定され、設定された吸気圧力調整手段及び燃料供給量調整手段の状態がエンジンがアイドル運転に移行するまで変化させないように固定され、混合気が火花点火手段により火花点火させられる。ここで、回転数が0～1000(rpm)となる範囲では、回転数の増加に伴い火花点火手段による点火時期が8～14(°BTDC)の範囲で徐々に増加させられ、回転数が1000(rpm)に達した後は、回転数が所定のアイドル回転数となるまで火花点火手段による点火時期が所定値まで滑らかに変化させられる。従って、始動時にノッキングが発生するような燃焼圧力及び燃焼温度となる条件を避けて混合気を点火させることが可能となる。また、ノッキングを回避するために高価な燃焼圧センサを使う必要がない。

20

【0013】

上記目的を達成するために、請求項3に記載の発明において、エンジンの始動に際して、制御手段は、吸気圧力調整手段を、アイドル運転時の吸気圧力が35.0～45.0(kPa)の範囲の所定値となる状態に設定し、燃料供給量調整手段を、アイドル運転時の空気過剰率が1.0～1.3の範囲の所定値となる状態に設定し、設定された吸気圧力調整手段及び燃料供給量調整手段の状態をエンジンがアイドル運転に移行するまで変化させないように制御することが好ましい。

30

【発明の効果】

【0014】

請求項1又は2に記載の発明によれば、過給機を持たない予混合圧縮自着火エンジンにつき火花点火方式によるノッキングを回避した好適な始動を燃焼圧センサを持たない簡素で安価な構成により達成することができる。

40

【0015】

請求項3又は4に記載の発明によれば、過給機を持たない予混合圧縮自着火エンジンにつき火花点火方式によるノッキングを回避した好適な始動を燃焼圧センサを持たない簡素で安価な構成により達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明における予混合圧縮自着火エンジンの制御方法及び制御装置を具体化した一実施形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

50

図 1 に、この実施形態における予混合圧縮自着火エンジンの制御装置を概略構成図により示す。エンジン 1 は、2 つの気筒 2 A, 2 B を有するレシプロ方式の 4 サイクル小型エンジンである。この実施形態のエンジン 1 は、その諸元の一例として、「78 (φ) × 72 (mm)」のボアストロークと、「29.0」の圧縮比と、「688 (cc)」の排気量と、「36.9 (% : LHV)」の熱効率を有する。各気筒 2 A, 2 B の吸気ポート 3 a には、吸気マニホールド 4 が接続される。吸気マニホールド 4 には、吸気パイプ 5 が接続される。これら吸気マニホールド 4 及び吸気パイプ 5 により、各気筒 2 A, 2 B に空気を供給する吸気通路が構成される。各気筒 2 A, 2 B の排気ポート 3 b には、排気マニホールド 6 が接続される。排気マニホールド 6 には、排気パイプ 7 が接続される。これら排気マニホールド 6 及び排気パイプ 7 により、各気筒 2 A, 2 B から排ガスを排出する排気通路が構成される。

10

【0018】

周知のようにレシプロ方式のエンジン 1 は、各気筒 2 A, 2 B に設けられたピストン 8 の往復運動をクランクシャフト 9 の回転運動に変換して動力を得るものである。各気筒 2 A, 2 B の吸気ポート 3 a には、同ポート 3 a を開閉するためにクランクシャフト 9 及びカムシャフト (図示略) の回転に連動して開閉駆動される吸気弁 (図示略) が設けられる。同じく、各気筒 2 A, 2 B の排気ポート 3 b には、同ポート 3 b を開閉するためにクランクシャフト 9 及びカムシャフトの回転に連動して開閉駆動される排気弁 (図示略) が設けられる。各気筒 2 A, 2 B の吸気弁及び排気弁は、クランクシャフト 9 の回転角度 (クランク角度) 及びカムシャフトの回転角度 (カム角度) の変化に対応した所定のタイミングで開閉駆動するようになっている。エンジン 1 に設けられるスタータ 21 は、エンジン 1 の始動に際してエンジン 1 をクランキングするために使用され、本発明のクランキング手段に相当する。スタータ 21 は、クランクシャフト 9 に設けられたフライホイール 22 に駆動連結される。

20

【0019】

吸気パイプ 5 と排気パイプ 7 との間には、EGR パイプ 10 が設けられる。EGR パイプ 10 には、EGR 弁 11 が設けられる。周知のように EGR パイプ 10 は、排気パイプ 7 を流れる排気ガスの一部を吸気パイプ 5 へ再循環させるための通路であり、EGR 弁 11 は、同パイプ 10 を流れる排気ガスの量を調整するためのものである。吸気パイプ 5 へ排気ガスの一部を再循環させることにより、各気筒 2 A, 2 B に供給される空気 (混合気) を加熱することができる。EGR 弁 11 は、アクチュエータ (図示略) によりその開度が調整されるようになっている。

30

【0020】

吸気パイプ 5 には、EGR パイプ 10 との合流部より下流にミキサ 12 が設けられ、ミキサ 12 の上流には、スロットル弁 13 が設けられる。ミキサ 12 には、燃料パイプ 14 を通じて天然ガスが燃料として供給されるようになっている。燃料パイプ 14 には、天然ガスの供給量を調整するための燃料弁 15 が設けられる。燃料弁 15 は、アクチュエータ (図示略) によりその開度 (燃料弁開度 θ_f) が調整されるようになっている。ミキサ 12 及び燃料弁 15 は、各気筒 2 A, 2 B に対する燃料供給量を調整するための本発明の燃料供給量調整手段に相当する。スロットル弁 13 は、アクチュエータ (図示略) によりその開度 (スロットル開度 θ_{th}) が調整されるようになっている。スロットル開度 θ_{th} を調整することにより、吸気マニホールド 4 及び吸気パイプ 5 における吸気圧力 P_{in} が調整される。スロットル弁 13 は、本発明の吸気圧力調整手段に相当する。

40

【0021】

各気筒 2 A, 2 B には、点火プラグ 16 がそれぞれ設けられる。各点火プラグ 16 は、各気筒 2 A, 2 B に供給される混合気を火花点火させるものである。各点火プラグ 16 は、点火装置 17 に接続され、点火装置 17 から出力される高電圧に基づき動作するようになっている。点火装置 17 は、各点火プラグ 16 を所要のタイミング (点火時期 θ_{ig}) により動作させるために制御されるようになっている。各点火プラグ 16 及び点火装置 17 は、各気筒 2 A, 2 B にて混合気を火花点火させるための本発明の火花点火手段に相当す

50

る。この実施形態では、冷間始動時にエンジン 1 を予混合圧縮自着火運転させることが困難なことから、始動時に火花点火運転を行うために点火プラグ 16 及び点火装置 17 が設けられる。

【0022】

この他、吸気パイプ 5 の入口には、空気を清浄化するエアフィルタ 18 と、消音のためのサイレンサ 19 が設けられる。排気パイプ 7 の出口には、消音のためのマフラ 20 が設けられる。

【0023】

ここで、上記したエンジン 1 につき、その回転数 N_e がアイドル回転数 N_{e-idle} に相当する「1800 (rpm)」となるときのスロットル開度 θ_{th} と吸気圧力 P_{in} との関係を図 2 にグラフにより示す。このグラフから明らかなように、スロットル開度 θ_{th} が「0 ~ 8 (%)」の範囲で増加することにより、吸気圧力 P_{in} が「30 ~ 46 (kPa)」の範囲で増加することが分かる。

10

【0024】

また、上記したエンジン 1 につき、その回転数 N_e がアイドル回転数 N_{e-idle} に相当する「1800 (rpm)」となるときであって、スロットル開度 θ_{th} が「0.0 (%)」, 4.0 (%) , 6.0 (%) , 7.5 (%) 」となるときの燃料弁開度 θ_f と空気過剰率 λ との関係を図 3 にグラフにより示す。このグラフから明らかなように、燃料弁開度 θ_f が「0 ~ 100 (%)」の範囲で増加することにより、空気過剰率 λ は「1.95 ~ 1」の範囲で低減する方向へ変化することが分かる。

20

【0025】

この実施形態で、吸気マニホールド 4 の入口には、各気筒 2A , 2B に吸入される空気の温度 (吸気温度) T_{in} を検出するための吸気温度センサ 31 が設けられる。エンジン 1 には、クランク角度を検出するためのクランク角度センサ 32 が設けられる。クランク角度センサ 32 は、エンジン 1 の回転数 N_e を検出するための本発明の回転数検出手段に相当する。また、エンジン 1 には、カム角度を検出するためのカム角度センサ 33 が設けられる。更に、排気マニホールド 6 の出口には、各気筒 2A , 2B から排出される排気ガス中の酸素濃度 O_x を検出するための酸素センサ 34 が設けられる。これらセンサ 31 ~ 34 は、エンジン 1 の運転状態を検出するための運転状態検出手段に相当する。

【0026】

30

この実施形態では、エンジン 1 の運転を制御するために電子制御装置 (ECU) 30 が設けられる。ECU 30 には、EGR 弁 11、スロットル弁 13、燃料弁 15 及び点火装置 17 がそれぞれ接続される。また、ECU 30 には、吸気温度センサ 31、クランク角度センサ 32、カム角度センサ 33 及び酸素センサ 34 がそれぞれ接続される。ECU 30 には、エンジン 1 の運転を制御するための制御プログラムが格納される。ECU 30 は、この制御プログラムに基づき EGR 弁 11、スロットル弁 13、燃料弁 15 及び点火装置 17 を制御するようになっている。ECU 30 は、本発明の制御手段に相当する。

【0027】

電源スイッチ 36 と始動スイッチ 37 は、エンジン 1 の始動に際して操作される。電源スイッチ 36 は、その一端がバッテリー 23 に接続され、その他端が ECU 30 に接続される。始動スイッチ 37 は、その一端がバッテリー 23 に接続され、その他端がスタータ 21 に接続される。この始動スイッチ 37 は、エンジン 1 の始動を指示するために操作される本発明の始動操作手段に相当する。

40

【0028】

ここで、エンジン 1 を制御するための運転状態の指標となるのは、回転数 N_e 、吸気温度 T_i 及び酸素濃度 O_x 等である。ECU 30 は、クランク角度センサ 32 により検出される信号を回転数 N_e として読み込む。また、ECU 30 は、エンジン 1 を制御するための物理量を決定する。この実施形態で、ECU 30 は、EGR 弁 11 の開度 (EGR 弁開度)、スロットル開度 θ_{th} 、燃料弁開度 θ_f 、各気筒 2A , 2B の点火時期 θ_{ig} を決定する。ECU 30 は、エンジン 1 の始動、アイドル運転及び予混合圧縮自着火運転に係る物

50

理量（EGR弁開度、スロットル開度 θ_{th} 、燃料弁開度 θ_f 及び点火時期 θ_{ig} ）を制御するためのロジックを、制御プログラムとして予め記憶している。特に、この実施形態では、上記制御プログラムの中に、エンジン1の始動時にノッキングを回避するための制御プログラムが含まれる。

【0029】

次に、始動時及びアイドル運転時にECU30が実行する制御内容を、図4に示すフローチャートを参照して説明する。

【0030】

先ず、ECU30は、ステップ100及びステップ110で、電源スイッチ36及び始動スイッチ37がそれぞれONされるのを待ち、両スイッチ36、37が共にONされると、処理をステップ120へ移行する。

10

【0031】

ステップ120では、始動スイッチ37のON操作に伴いスタータ21がONする。これにより、エンジン1のクランキングが開始される。スタータ21のON状態は、その後所定時間だけ継続するようになっている。

【0032】

次に、ステップ130で、ECU30は、始動条件を設定する。すなわち、ECU30は、スロットル開度 θ_{th} 及び燃料弁開度 θ_f をそれぞれ所定の初期値に設定する。また、ECU30は、アイドル回転数 N_{e-idle} 及び点火時期 θ_{ig} をそれぞれ所定の初期値に設定する。ここで、スロットル開度 θ_{th} の初期値は、アイドル運転時の吸気圧力 P_{in} が「30.5～45.0（kPa）」の範囲の所定値となる値、好ましくは「35.0～45.0（kPa）」の範囲の所定値となる値に相当する。また、燃料弁開度 θ_f の初期値は、アイドル運転時の空気過剰率 λ が「1.0～2.0」の範囲の所定値となる値、好ましくは「1.0～1.3」の範囲の所定値となる値に相当する。これら設定された初期値はエンジン1がアイドル運転に移行するまで変化させないように固定される。

20

【0033】

次に、ステップ140～ステップ160で、ECU30は、エンジン1の始動準備を行う。すなわち、ステップ140で、ECU30は、スロットル弁13を上記設定された初期値のスロットル開度 θ_{th} に基づき開く。すなわち、ECU30は、アイドル運転時の吸気圧力 P_{in} が「30.5～45.0（kPa）」の範囲の所定値となる状態、好ましくは「35.0～45.0（kPa）」の範囲の所定値となる状態に、スロットル弁13を制御する。続いて、ステップ150で、ECU30は、燃料弁15を上記設定された初期値の燃料弁開度 θ_f に基づき開く。すなわち、ECU30は、アイドル運転時の空気過剰率 λ が「1.0～2.0」の範囲の所定値となる状態、好ましくは「1.0～1.3」の範囲の所定値となる状態に、燃料弁15を制御する。これにより、ミキサ12に所定量の天然ガスが供給される。次に、ステップ160で、ECU30は、点火装置17に電源を投入する。これにより、点火プラグ16への高電圧の供給準備が整えられる。

30

【0034】

その後、ステップ170で、ECU30は、クランク角度センサ32からの検出信号に基づき回転数 N_e を読み込む。

40

【0035】

次に、ステップ180で、ECU30は、読み込まれた回転数 N_e が、所定のアイドル回転数 N_{e-idle} よりも小さいか否かを判断する。ここで、アイドル回転数 N_{e-idle} を、例えば「1800rpm」とすることができる。この判断結果が肯定となる場合、すなわち回転数 N_e がアイドル回転数 N_{e-idle} より低い場合、ECU30は、処理をステップ190へ移行する。

【0036】

そして、ステップ190で、ECU30は、読み込まれた回転数 N_e に基づき各気筒2A、2Bに対応した点火時期 θ_{ig} を算出する。ECU30は、この算出を、図5に示すマップ（関数データ）を参照することで行う。図5のマップには、ノッキングを回避するこ

50

とのできる回転数 N_e と点火時期 θ_{ig} との関係が設定される。図 5 のマップでは、回転数 N_e が「0 ~ 1000 (rpm)」となる範囲では、回転数 N_e の増加に伴い混合気の点火時期 θ_{ig} を「8 ~ 14 (° BTDC)」の範囲で徐々に増加させ、回転数 N_e が「1000 (rpm)」に達した後は、回転数 N_e が所定のアイドル回転数 N_{e-idle} となるまで点火時期 θ_{ig} を所定値まで滑らかに変化させるように設定される。図 5 には、アイドル回転数 N_{e-idle} でのアイドル点火時期 $\theta_{ig-idle}$ を「26 (° BTDC)」とした場合のマップを破線で示し、アイドル点火時期 $\theta_{ig-idle}$ を「10 (° BTDC)」とした場合のマップを実線で示す。前者のマップの特徴は、回転数 N_e が「1000 (rpm)」に達した後の点火時期 θ_{ig} が、回転数 N_e の増加に伴い「26 (° BTDC)」まで増加するタイプである。後者のマップの特徴は、回転数 N_e が「1000 (rpm)」に達した後の点火時期 θ_{ig} が、回転数 N_e の増加に伴い緩やかに減少に転じて「10 (° BTDC)」まで減少するタイプである。この実施形態では、例えば、後者の実線のマップを参照するものとする。

10

【0037】

そして、ステップ 200 で、ECU 30 は、算出された点火時期 θ_{ig} に基づき点火装置 17 を制御することにより、点火プラグ 16 を火花点火させる。これにより、ECU 30 は、回転数 N_e に応じて点火時期 θ_{ig} を変化させる。

【0038】

この間、スロットル弁 13 と燃料弁 15 はそれぞれ初期値のまま固定される。これにより、スロットル弁 13 はほぼ全閉状態に保たれる。また、燃料弁 15 により所定量の天然ガスがミキサ 12 に供給される。その後、ECU 30 は、ステップ 180 の判断に戻る。従って、回転数 N_e が所定のアイドル回転数 N_{e-idle} に達するまでは、ECU 30 は、図 5 のマップに示すように点火時期 θ_{ig} を変化させながら、ステップ 180 ~ ステップ 200 の処理を繰り返す。

20

【0039】

すなわち、この実施形態では、エンジン 1 の始動に際して、スロットル弁 13 を、アイドル運転時の吸気圧力 P_{in} が「30.5 ~ 45.0 (kPa)」の範囲の所定値、好ましくは「35.0 ~ 45.0 (kPa)」の範囲の所定値となる状態に設定し、燃料弁 15 を、アイドル運転時の空気過剰率 λ が「1.0 ~ 2.0」の範囲の所定値。好ましくは「1.0 ~ 1.3」の範囲の所定値となる状態に設定し、設定されたスロットル弁 13 及び燃料弁 15 の状態をエンジン 1 がアイドル運転に移行するまで変化させないように固定し、点火時期 θ_{ig} については、回転数 N_e が「0 ~ 1000 (rpm)」となる範囲では、回転数 N_e の増加に伴い「8 ~ 14 (° BTDC)」の範囲で徐々に増加させるように点火プラグ 16 及び点火装置 17 により調整し、回転数 N_e が「1000 (rpm)」に達した後は、回転数 N_e が所定のアイドル回転数 N_{e-idle} となるまで点火時期 θ_{ig} を所定値まで滑らかに変化させるように点火プラグ 16 及び点火装置 17 により調整するような方法によりエンジン 1 の始動時の運転を制御してしている。

30

【0040】

一方、ステップ 180 の判断結果が否定となる場合、すなわち回転数 N_e がアイドル回転数 N_{e-idle} に達すると、ステップ 210 で、ECU 30 は、クランク角度センサ 32 で検出される回転数 N_e が所定のアイドル回転数 N_{e-idle} となるようにスロットル弁 13 を PID 制御する。このとき、ECU 30 は、吸気圧力 P_{in} を「35.0 ~ 45.0 (kPa)」の範囲の所定値に調整するためにスロットル弁 13 を制御する。このときのスロットル開度 θ_{th} は、回転数 N_e の変動に合わせて多少変動することとなる。

40

【0041】

次に、ステップ 220 で、ECU 30 は、燃料弁 15 と点火装置 17 をそれぞれ所定値に基づき制御する。すなわち、ECU 30 は、燃料弁開度 θ_f 及び点火時期 θ_{ig} を、それぞれ一つの値に固定する。このとき、ECU 30 は、空気過剰率 λ を「1.0 ~ 1.3」の範囲の所定値に調整するために、燃料弁 15 を所定値に基づき制御する。その後、ECU 30 は、エンジン 1 を予混合圧縮着火運転へ移行するために別の処理へ移行する。

【0042】

50

以上説明したこの実施形態の予混合圧縮自着火エンジンの制御方法及び制御装置によれば、エンジン 1 の始動に際して、電源スイッチ 36 及び始動スイッチ 37 がともに ON されてエンジン 1 の始動が指示されると、スタータ 21 が動作してエンジンのクランキングが行われ、スロットル弁 13 が、アイドル運転時の吸気圧力 P_{in} が「30.5 ~ 45.0 (kPa)」の範囲の所定値となる状態、好ましくは「35.0 ~ 45.0 (kPa)」の範囲の所定値となる状態に設定され、燃料弁 15 が、アイドル運転時の空気過剰率 λ が「1.0 ~ 2.0」の範囲の所定値となる状態、好ましくは「1.0 ~ 1.3」の範囲の所定値となる状態に設定され、設定されたスロットル弁 13 及び燃料弁 15 の状態がエンジン 1 がアイドル運転に移行するまで変化させないように固定され、混合気が点火プラグ 16 等により火花点火させられる。ここで、エンジン 1 の回転数 N_e が「0 ~ 1000 (rpm)」となる範囲では、回転数 N_e の増加に伴い点火プラグ 16 等による点火時期 θ_{ig} が「8 ~ 14 (° BTDC)」の範囲で徐々に増加させられ、回転数 N_e が「1000 (rpm)」に達した後は、回転数 N_e が所定のアイドル回転数 N_{e-idle} となるまで点火プラグ 16 等による点火時期 θ_{ig} が所定値まで滑らかに変化させられる。従って、エンジン 1 の始動時にノッキングが発生するような燃焼圧力及び燃焼温度となる条件を避けて、各気筒 2A, 2B 内にて、混合気を点火させることが可能となる。また、この実施形態では、スロットル弁 13、燃料弁 14、点火プラグ 16、点火装置 17、スタータ 21 及びクランク角度センサ 32 等、エンジン制御で一般的に使用される機器を使用すればよく、ノッキングを回避するために、従来例のような高価な燃焼圧センサを使う必要がない。このため、過給機を持たない小型のエンジン 1 につき、火花点火方式によるノッキングを回避した好適な始動を燃焼圧センサを持たない簡素で安価な構成により達成することができる。

10

20

【0043】

また、この実施形態では、回転数 N_e が所定のアイドル回転数 N_{e-idle} (例えば、1800 (rpm)) となったとき、すなわち、エンジン 1 がアイドル運転時となったとき、吸気圧力 P_{in} が「35.0 ~ 45.0 (kPa)」の範囲の所定値となるようにスロットル弁 13 の開度が調整され、空気過剰率 λ が「1.0 ~ 1.3」の範囲の所定値となるように燃料弁 15 の開度が調整される。このため、アイドル運転時には、各気筒 2A, 2B 内における混合気の燃焼効率が良好となる。このため、アイドル運転時におけるエンジン 1 の排気エミッションを低減することができる。

30

【0044】

図 6 に、アイドル運転時における吸気圧力 P_{in} 、空気過剰率 λ 及び排気ガス中の NO_x の関係をグラフに示す。図 7 に、アイドル運転時における吸気圧力 P_{in} 、空気過剰率 λ 及び排気ガス中の未燃成分 (THC) の関係をグラフに示す。図 8 に、アイドル運転時における吸気圧力 P_{in} 、空気過剰率 λ 及び排気ガス中の CO の関係をグラフに示す。これらのグラフは、エンジン 1 の回転数 N_e をアイドル回転数 N_{e-idle} である「1800 (rpm)」に、吸気温度 T_{in} を「48」に、圧縮比 ε を「29」にそれぞれ設定してなされた実験結果を示すものである。これらのグラフ中の異なる曲線は、それぞれ吸気圧力 P_{in} を「30.5 (kPa)」、「35.0 (kPa)」、「40.0 (kPa)」及び「45.0 (kPa)」に設定した場合の結果をそれぞれ示す。図 6 のグラフから明らかなように、空気過剰率 λ が「1.0 ~ 1.3」となる範囲では、吸気圧力 P_{in} が「35.0 (kPa)」、「40.0 (kPa)」及び「45.0 (kPa)」となるときに、 NO_x が「約 200 (ppm)」以下と少なくなることが分かる。図 7 のグラフから明らかなように、空気過剰率 λ が「1.0 ~ 1.3」となる範囲では、吸気圧力 P_{in} が「30.5 (kPa)」から「45.0 (kPa)」となる全ての場合で、THC が「1250 (ppmC)」以下と少なくなることが分かる。図 8 のグラフから明らかなように、空気過剰率 λ が「1.05 ~ 1.3」となる範囲では、吸気圧力 P_{in} が「30.5 (kPa)」から「45.0 (kPa)」となる全ての場合で、CO が「1500 (ppmC)」以下と少なくなることが分かる。これらのことから、アイドル運転時に排気エミッションを低減できることが分かる。

40

【0045】

なお、この発明は前記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱すること

50

のない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

【 0 0 4 6 】

例えば、前記実施形態では、本発明を 2 気筒の小型エンジン 1 に具体化した但、 3 気筒以上のエンジンに具体化することもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 7 】

【図 1】予混合圧縮自着火エンジンの制御装置を示す概略構成図。

【図 2】スロットル開度 θ_{th} と吸気圧力 P_{in} との関係を示すグラフ。

【図 3】燃料弁開度 θ_f と空気過剰率 λ との関係を示すグラフ。

【図 4】始動時及びアイドル運転時の制御内容を示すフローチャート。

10

【図 5】エンジン回転数 N_e と点火時期 θ_{ig} との関係を示すマップ。

【図 6】アイドル運転時における吸気圧力 P_{in} 、空気過剰率 λ 及び排気ガス中の NO_x の関係を示すグラフ。

【図 7】アイドル運転時における吸気圧力 P_{in} 、空気過剰率 λ 及び排気ガス中の THC の関係を示すグラフ。

【図 8】アイドル運転時における吸気圧力 P_{in} 、空気過剰率 λ 及び排気ガス中の CO の関係を示すグラフ。

【符号の説明】

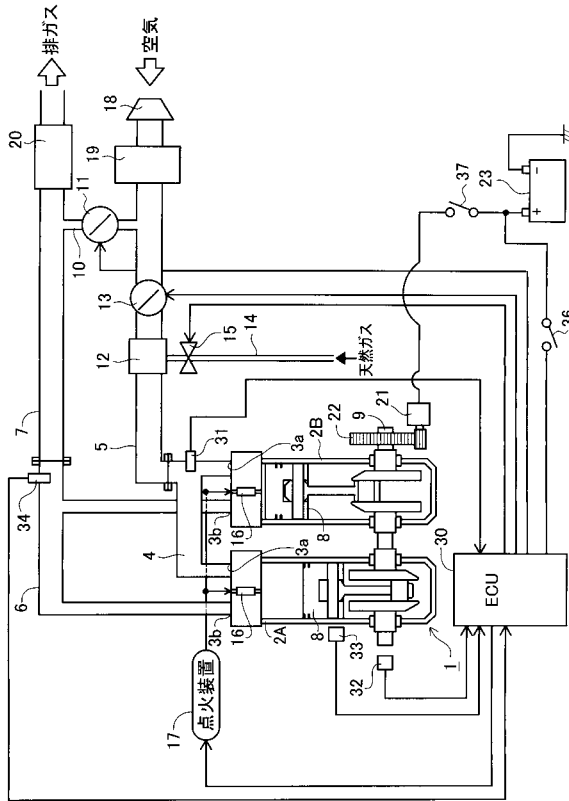
【 0 0 4 8 】

- 1 エンジン
- 2 A 気筒
- 2 B 気筒
- 1 3 スロットル弁（吸気圧力調整手段）
- 1 5 燃料弁（燃料供給量調整手段）
- 1 6 点火プラグ（火花点火手段）
- 1 7 点火装置（火花点火手段）
- 2 1 スタータ（クランキング手段）
- 3 0 ECU（制御手段）
- 3 2 クランク角度センサ（回転数検出手段）
- 3 7 始動スイッチ（始動操作手段）

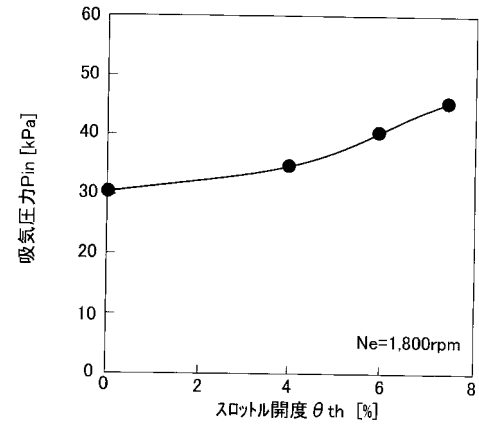
20

30

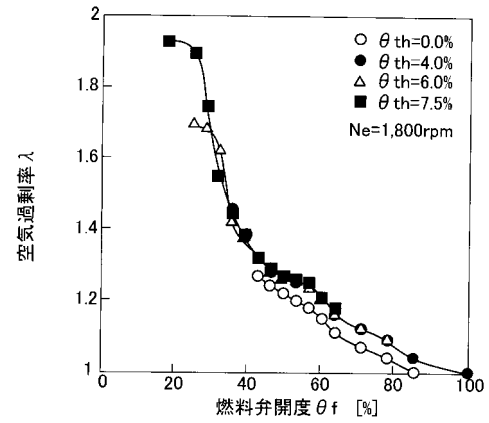
【図 1】



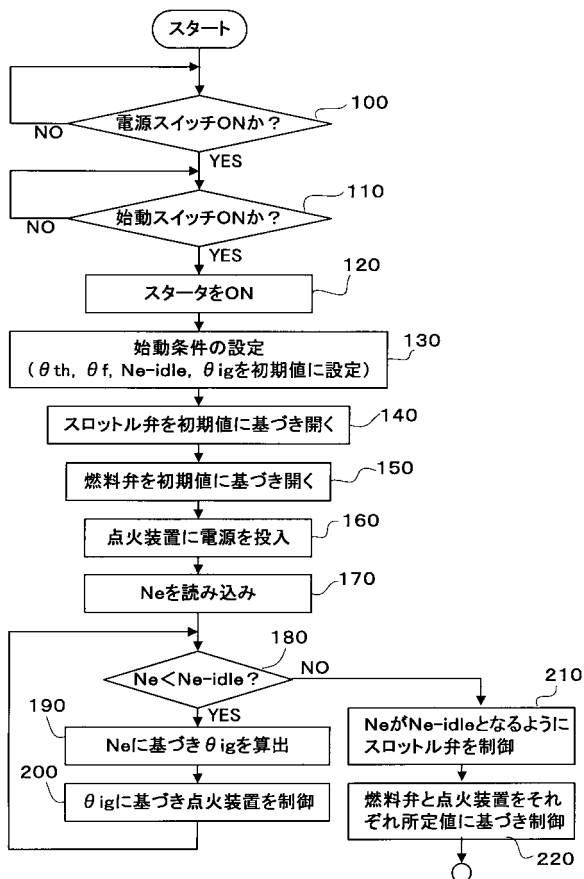
【図 2】



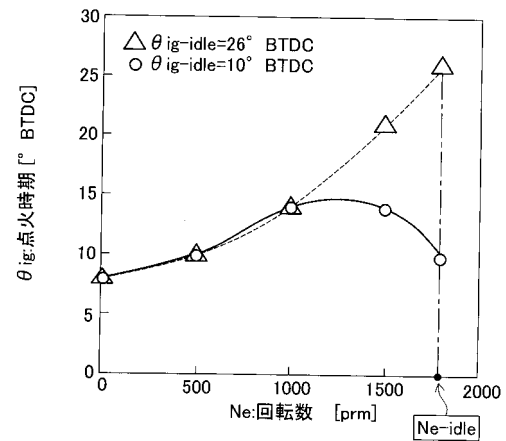
【図 3】



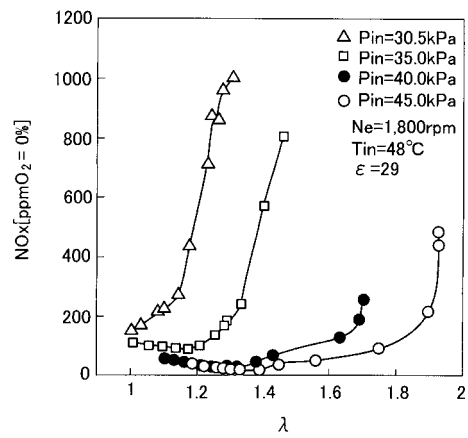
【図 4】



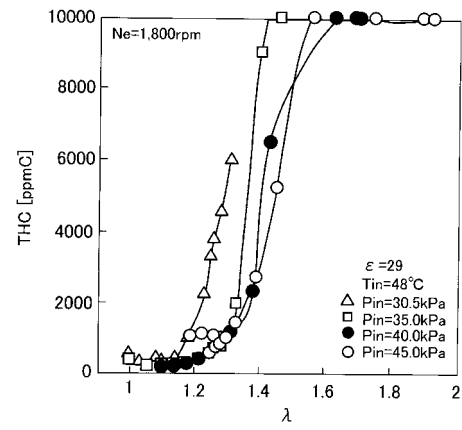
【図 5】



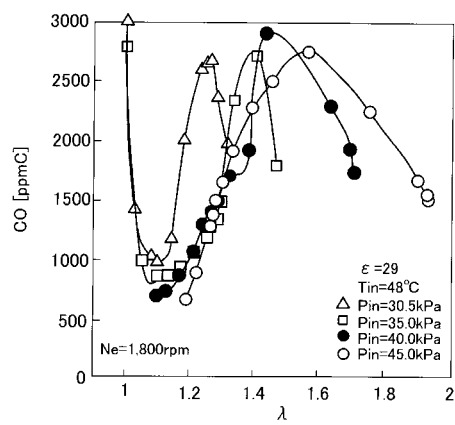
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



 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 19/02 (2006.01)	F 0 2 D	41/08	3 8 0 A
F 0 2 P 5/15 (2006.01)	F 0 2 D	41/02	3 5 1
	F 0 2 D	43/00	3 0 1 B
	F 0 2 D	43/00	3 0 1 H
	F 0 2 D	43/00	3 0 1 K
	F 0 2 D	45/00	3 1 2 B
	F 0 2 D	45/00	3 4 5 B
	F 0 2 D	19/02	D
	F 0 2 P	5/15	E
	F 0 2 P	5/15	C

F ターム(参考) 3G301 HA13 HA22 JA22 KA01 KA07 LA01 LB01 MA11 NA08 NC04
 PA07Z PA10Z PA11Z PB03Z PD02Z PE01Z
 3G384 AA02 AA14 BA05 BA13 BA24 CA01 CA05 DA13 DA55 ED07
 EE32 FA04Z FA08Z FA14Z FA40Z FA52Z FA56Z FA61Z FA86Z