

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6237475号
(P6237475)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2D 35/00 (2006.01)	FO2D 35/00 368A
FO2F 1/24 (2006.01)	FO2F 1/24 J
	FO2F 1/24 A

請求項の数 15 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-113521 (P2014-113521)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成26年5月30日 (2014.5.30)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-227636 (P2015-227636A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成27年12月17日 (2015.12.17)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成28年8月25日 (2016.8.25)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100153729
			弁理士 森本 有一
		(74) 代理人	100147555
			弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内直接噴射式内燃機関及び筒内直接噴射式内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、前記機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、前記シリンダヘッドが、シリンダヘッド本体と、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側の前記シリンダヘッド本体の側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートと、前記燃料ポートの開口周りの前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の噴射弁取り付けボスであって、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴射弁をそれぞれ取り付けるのに適した噴射弁取り付けボスと、少なくとも1つの前記噴射弁取り付けボスに隣接しつつ前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出する少なくとも1つの突起と、を備えており、前記突起がそれぞれ対応する吸気ポートの外壁面に連結されており、前記シリンダブロックが、シリンダブロック本体と、前記長手軸線に関し前記シリンダヘッド本体の前記側壁面と同じ側の前記シリンダブロック本体の側壁面から突出するセンサ取り付けボスであって、ノックセンサを取り付けるのに適したセンサ取り付けボスを備えている、筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項2】

前記シリンダヘッドが、すべての前記噴射弁取り付けボスに隣接しつつ前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の前記突起を備えている、請求項1に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項3】

前記突起が隣接する前記噴射弁取り付けボスに連結されている、請求項 1 又は 2 に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 4】

前記突起が前記シリンダヘッドのロアデッキに連結されている、請求項 1 から 3 までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 5】

前記突起が前記噴射弁取り付けボスに関して前記センサ取り付けボスと同じ側に設けられている、請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 6】

前記突起が前記噴射弁取り付けボスと前記センサ取り付けボスとを結ぶ直線上に設けられている、請求項 5 に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

10

【請求項 7】

前記シリンダブロックが単一の前記センサ取り付けボスを備えている、請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 8】

前記センサ取り付けボスが前記長手軸線方向に関し前記シリンダブロックのほぼ中央に設けられている、請求項 7 に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 9】

前記突起が前記シリンダヘッドの他の部分に連結されていない自由端部分を有している、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

20

【請求項 10】

前記突起がその突出軸線に沿って前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出して延びており、前記突起の前記突出軸線が前記燃料ポートと交差することなく対応する気筒まで延びるように前記突起が形成される、請求項 1 から 9 までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 11】

前記突起が円柱状をなしている、請求項 1 から 10 までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項 12】

シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、前記機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、前記シリンダヘッドが、シリンダヘッド本体と、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側の前記シリンダヘッド本体の側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートと、前記燃料ポートの開口周りの前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の噴射弁取り付けボスであって、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴射弁をそれぞれ取り付けるのに適した噴射弁取り付けボスと、前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出すると共に、少なくとも 1 つの前記噴射弁取り付けボスを前記シリンダヘッドのロアデッキに連結する少なくとも 1 つの連結部分と、を備えており、前記連結部分がそれぞれ対応する吸気ポートの外壁面に連結されており、前記シリンダブロックが、シリンダブロック本体と、前記長手軸線に関し前記シリンダヘッド本体の前記側壁面と同じ側の前記シリンダブロック本体の側壁面から突出するセンサ取り付けボスであって、ノックセンサを取り付けるのに適したセンサ取り付けボスを備えている、筒内直接噴射式内燃機関。

30

40

【請求項 13】

シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、前記機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、前記シリンダヘッドが、シリンダヘッド本体と、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側の前記シリンダヘッド本体の側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートと、前記燃料ポートの開口周りの前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の噴射弁取り付けボスであって、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴

50

射弁をそれぞれ取り付けけるのに適した噴射弁取り付けボスと、少なくとも1つの前記噴射弁取り付けボスに隣接しつつ前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出する少なくとも1つの突起と、を備えており、前記突起が前記噴射弁取り付けボスに関して前記センサ取り付けボスと同じ側に設けられており、前記突起が前記噴射弁取り付けボスと前記センサ取り付けボスとを結ぶ直線上に設けられており、前記シリンダブロックが、シリンダブロック本体と、前記長手軸線に関し前記シリンダヘッド本体の前記側壁面と同じ側の前記シリンダブロック本体の側壁面から突出するセンサ取り付けボスであって、ノックセンサを取り付けるのに適したセンサ取り付けボスを備えている、筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項14】

シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、前記機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、前記シリンダヘッドが、シリンダヘッド本体と、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側の前記シリンダヘッド本体の側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートと、前記燃料ポートの開口周りの前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の噴射弁取り付けボスであって、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴射弁をそれぞれ取り付けけるのに適した噴射弁取り付けボスと、少なくとも1つの前記噴射弁取り付けボスに隣接しつつ前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出する少なくとも1つの突起と、を備えており、前記突起がその突出軸線に沿って前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出して延びており、前記突起の前記突出軸線が前記燃料ポートと交差することなく対応する気筒まで延びるように前記突起が形成されており、前記シリンダブロックが、シリンダブロック本体と、前記長手軸線に関し前記シリンダヘッド本体の前記側壁面と同じ側の前記シリンダブロック本体の側壁面から突出するセンサ取り付けボスであって、ノックセンサを取り付けるのに適したセンサ取り付けボスを備えている、筒内直接噴射式内燃機関。

【請求項15】

請求項1から14までのいずれか一項に記載の筒内直接噴射式内燃機関の制御装置であって、前記噴射弁取り付けボスに取り付けられ、筒内に燃料を直接噴射するための燃料噴射弁と、前記センサ取り付けボスに取り付けられ、ノッキングの発生を検出するためのノックセンサと、前記シリンダヘッドに形成された点火栓受容孔に取り付けられた点火栓と、点火時期を制御する制御器と、を備え、前記制御器は前記ノックセンサの出力に基づいて点火時期を制御する、制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は筒内直接噴射式内燃機関及び筒内直接噴射式内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、シリンダヘッドには、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側のシリンダヘッドの側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートが形成され、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴射弁が取り付けられ、前記長手軸線に関し前記シリンダヘッドの側壁面と同じ側のシリンダブロックの側壁面にノックセンサが取り付けられている、筒内直接噴射式内燃機関が公知である（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平5-079901号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0004】

ところで、ノッキングが発生すると特定の周波数の振動が発生する。この振動がシリンダヘッド内及びシリンダブロック内を進行してノックセンサに到達すると、ノックセンサによりノッキングの発生が検出される。

【0005】

しかしながら、特許文献1ではシリンダヘッドを貫通して延びる燃料ポートが設けられるので、燃料ポートが設けられない場合に比べて、シリンダヘッドの剛性が低下する。このため、ノッキングの発生を表す振動がノックセンサまで到達しにくくなるおそれがある。あるいは、ノックセンサにより検出されるノイズが増大するおそれがある。いずれにしても、ノッキングの発生を正確に検出できないおそれがある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一観点によれば、シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、前記シリンダヘッドが、シリンダヘッド本体と、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側の前記シリンダヘッド本体の側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートと、前記燃料ポートの開口周りの前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の噴射弁取り付けボスであって、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴射弁をそれぞれ取り付けるのに適した噴射弁取り付けボスと、少なくとも1つの前記噴射弁取り付けボスに隣接しつつ前記シリンダヘッド本体の前記側壁面

20

【0007】

本発明の別の観点によれば、シリンダブロックと、シリンダブロックの頂面上に固定されたシリンダヘッドとを含む機関本体を備え、機関本体はその長手軸線に沿って整列された複数の気筒を有し、前記シリンダヘッドが、シリンダヘッド本体と、前記長手軸線に関し吸気ポートが形成された側の前記シリンダヘッド本体の側壁面からそれぞれ対応する気筒まで延びる複数の燃料ポートと、前記燃料ポートの開口周りの前記シリンダヘッド本体の前記側壁面からそれぞれ突出する複数の噴射弁取り付けボスであって、前記燃料ポートに筒内直接噴射式燃料噴射弁をそれぞれ取り付けるのに適した噴射弁取り付けボスと、前記シリンダヘッド本体の前記側壁面から突出すると共に、少なくとも1つの前記噴射弁取り付けボスを前記シリンダヘッドのロアデッキに連結する少なくとも1つの連結部分と、を備えており、前記シリンダブロックが、シリンダブロック本体と、前記長手軸線に関し前記シリンダヘッド本体の前記側壁面と同じ側の前記シリンダブロック本体の側壁面から突出するセンサ取り付けボスであって、ノックセンサを取り付けるのに適したセンサ取り付けボスを備えている、筒内直接噴射式内燃機関が提供される。

30

【0008】

本発明の更に別の観点によれば、上述の筒内直接噴射式内燃機関の制御装置であって、前記噴射弁取り付けボスに取り付けられ、筒内に燃料を直接噴射するための燃料噴射弁と、前記センサ取り付けボスに取り付けられ、ノッキングの発生を検出するためのノックセンサと、前記シリンダヘッドに形成された点火栓受容孔に取り付けられた点火栓と、点火時期を制御する制御器と、を備え、前記制御器は前記ノックセンサの出力に基づいて点火時期を制御する、制御装置が提供される。

40

【発明の効果】

【0009】

筒内直接噴射式内燃機関においてノッキングの発生を正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【0010】

【図1】機関本体の概略頂面図である。

【図2】機関本体の概略側面図である。

【図3】機関本体の部分拡大概略側面図である。

【図4】機関本体の概略縦断面図である。

【図5】機関本体の斜視図である。

【図6A】図3の線Xに沿って見たシリンダヘッドの部分断面図である。

【図6B】図3の線Yに沿って見たシリンダヘッドの部分断面図である。

【図7A】連結の仕方を説明する部分断面図である。

【図7B】連結の仕方の別の実施例を説明する部分断面図である。

10

【図7C】連結の仕方の更に別の実施例を説明する部分断面図である。

【図8A】別の実施例を示す図6Aと同様のシリンダヘッドの部分断面図である。

【図8B】別の実施例を示す図6Bと同様のシリンダヘッドの部分断面図である。

【図9】更に別の実施例を示す図6Aと同様のシリンダヘッドの部分断面図である。

【図10】図4の線Zに沿って見たシリンダヘッドの部分断面図である。

【図11】更に別の実施例を示す機関本体の概略側面図である。

【図12】更に別の実施例を示す機関本体の概略側面図である。

【図13】更に別の実施例を示す機関本体の概略側面図である。

【図14】更に別の実施例を示す機関本体の概略側面図である。

【図15】更に別の実施例を示す、図10と同様なシリンダヘッドの部分断面図である。

20

【図16】筒内直接噴射式内燃機関の全体図である。

【図17】点火時期制御を行うためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1から図5を参照すると、火花点火式の筒内直接噴射式内燃機関の機関本体1はシリンダブロック2と、シリンダブロック2の頂面上に固定されたシリンダヘッド3とを含む。これらシリンダブロック2及びシリンダヘッド3は例えばアルミ合金から形成される。一方、機関本体1は、機関本体1の長手軸線LEに沿って整列された複数の気筒1aを有する。図1から図5に示される実施例では、機関本体1は1番気筒#1、2番気筒#2、3番気筒#3、及び4番気筒#4を有する。なお、図2及び図3において1pはシリンダブロック2内及びシリンダヘッド3内を延びる潤滑油通路を示しており、図3において3sはシリンダヘッド3に形成された複数の点火栓受容孔を示している。点火栓受容孔3sは点火栓を受容するのに適している。

30

【0012】

シリンダブロック2の頂部には平面上に拡がるアップデッキ2dが形成されており、このアップデッキ2dの頂面はシリンダブロック2の頂面を構成する。一方、シリンダヘッド3の底部には平面上に拡がるロアデッキ3dが形成されており、このロアデッキ3dの底面はシリンダヘッド3の底面を構成する。シリンダブロック2の頂面とシリンダヘッド3の底面とは互いに重ねられ、したがってシリンダブロック2とシリンダヘッド3とが互いに固定される。

40

【0013】

また、シリンダヘッド3はシリンダヘッド本体3cを有し、シリンダヘッド本体3cには、長手軸線LEの一側に位置するシリンダヘッド本体3cの側壁面3aからそれぞれ対応する気筒1aまでシリンダヘッド本体3c内を延びる複数の吸気ポート4と、長手軸線LEの他側に位置するシリンダヘッド本体3cの側壁面3bからそれぞれ対応する気筒1aまでシリンダヘッド本体3c内を延びる複数の排気ポート5とがそれぞれ形成される。特に図4に示されるように、吸気ポート4の外壁面4aがシリンダヘッド本体3cの側壁面3aから外方に、すなわちシリンダヘッド本体3cから離れる方向に突出している。

【0014】

更に、シリンダヘッド本体3cには、長手軸線LEに関し吸気ポート4が形成された側

50

の側壁面 3 a からそれぞれ対応する気筒 1 a までシリンダヘッド本体 3 c 内を延びる複数の燃料ポート 6 が形成される。図 1 から図 5 に示される実施例では、燃料ポート 6 はそれぞれ対応する吸気ポート 4 と、シリンダヘッド 3 のロアデッキ 3 d との間に形成される。

【0015】

シリンダヘッド本体 3 c には更に、燃料ポート 6 の開口周りのシリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a からそれぞれ外方に突出する複数の噴射弁取り付けボス 7 が形成される。言い換えると、燃料ポート 6 に噴射弁取り付けボス 7 がそれぞれ付設される。これら噴射弁取り付けボス 7 にはそれぞれ対応する燃料ポート 6 に連通するボス穴 7 a が形成されており、ボス穴 7 a は筒内直接噴射式燃料噴射弁を受容するのに適している。すなわち、噴射弁取り付けボス 7 は筒内直接噴射式燃料噴射弁をそれぞれ対応する燃料ポート 6 ないしシリンダヘッド 3 に取り付けるのに適している。また、噴射弁取り付けボス 7 はそれぞれ円筒状をなしている。

10

【0016】

シリンダヘッド本体 3 c には更に、吸気ポート 4 とロアデッキ 3 d との間において、シリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a からそれぞれ外方に突出する複数の保持具取り付けボス 8 が形成される。これら保持具取り付けボス 8 にはボス穴 8 a がそれぞれ形成されており、ボス穴 8 a は例えば燃料噴射弁に燃料を供給する燃料パイプ（図示しない）を保持する保持具（図示しない）を受容するのに適している。すなわち、保持具取り付けボス 8 は保持具をシリンダヘッド 3 に取り付けるのに適している。

20

【0017】

シリンダヘッド本体 3 c には更に、すべての噴射弁取り付けボス 7 に隣接しつつシリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a からそれぞれ外方に突出する複数の突起 9 が形成される。これら突起 9 はそれぞれ円柱状をなしている。図示しない別の実施例では、突起 9 は円錐状、円錐台状など、種々の形状をなしている。

【0018】

ここで、各気筒 1 a に 1 つの吸気ポート 4 及び 1 つの噴射弁取り付けボス 7 が設けられるという見方もできる。そうすると、図 1 から図 5 に示される実施例では、各気筒 1 a に突起 9 が設けられ、各気筒 1 a において噴射弁取り付けボス 7 と突起 9 とが互いに隣接しているということになる。

【0019】

図 6 A は図 3 の線 X に沿って見たシリンダヘッド 3 の部分断面図であり、図 6 B は図 3 の線 Y に沿って見たシリンダヘッド 3 の部分断面図である。図 6 A に示されるように、噴射弁取り付けボス 7 は、その側面のうちロアデッキ 3 d に対面する側面部分においてロアデッキ 3 d に連結され、突起 9 に対面する側面部分においてそれぞれ隣接する突起 9 の側面に連結される。また、突起 9 は、図 6 A に示されるように、その側面のうち噴射弁取り付けボス 7 に対面する側面部分において噴射弁取り付けボス 7 に連結され、その側面のうち保持具取り付けボス 8 に対面する側面部分において、シリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a から外方に突出する壁状部分 10 を介して保持具取り付けボス 8 の側面に連結される。突起 9 は更に、図 6 B に示されるように、その側面のうちロアデッキ 3 d に対面する側面部分においてロアデッキ 3 d に連結される。更に、保持具取り付けボス 8 はその側面のうち吸気ポート 4 に対面する側面部分において、吸気ポート 4 の外壁面 4 a に連結される。したがって、突起 9 は、壁状部分 10 及び保持具取り付けボス 8 を介して吸気ポート 4 の外壁面 4 a に連結されるということになる。

30

40

【0020】

連結の仕方について更に詳しく説明すると、図 6 A 及び図 7 A に示されるように、噴射弁取り付けボス 7 と突起 9 とは接続部分 C 1 を介して互いに連結される。また、図 6 A に示されるように、噴射弁取り付けボス 7 とロアデッキ 3 d とは接続部分 C 2 を介して互いに連結され、保持具取り付けボス 8 と吸気ポート 4 とは接続部分 C 3 を介して互いに連結される。更に、図 6 B に示されるように、突起 9 とロアデッキ 3 d とは接続部分 C 4 を介して互いに連結される。ここで、接続部分 C 1、C 2、C 3、C 4 はいずれも、シリンダ

50

ヘッド本体 3 c の側壁面 3 a から外方に突出する。

【0021】

図 7 B 及び図 7 C は連結の仕方の別の実施例を示している。図 7 B に示される別の実施例では、噴射弁取り付けボス 7 と突起 9 とは、これらの側面が互いに接することにより互いに連結される。図 7 C に示される別の実施例では、噴射弁取り付けボス 7 と突起 9 とが部分的に互いに合体することにより互いに連結される。すなわち、図 7 B 及び図 7 C に示される実施例では、接続部分 C 1 を介することなく噴射弁取り付けボス 7 と突起 9 とが互いに連結される。噴射弁取り付けボス 7 とロアデッキ 3 d との間の連結、保持具取り付けボス 8 と吸気ポート 4 との間の連結、及び、突起 9 とロアデッキ 3 d との間の連結も同様である。

10

【0022】

上述の説明からわかるように、噴射弁取り付けボス 7 は突起 9 を介してロアデッキ 3 d に連結される。この意味で、突起 9 を、シリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a から外方に突出すると共に噴射弁取り付けボス 7 をロアデッキ 3 d に連結する連結部分と考えることができる。すなわち、噴射弁取り付けボス 7 は連結部分を介してロアデッキ 3 d に連結される。ここで、この連結部分は上述した接続部分 C 2 とは異なっている。そうすると、噴射弁取り付けボス 7 は一方では、その側面のうちロアデッキ 3 d に対面する側面部分において接続部分 C 2 を介しロアデッキ 3 d に連結され、他方では連結部分を介してロアデッキ 3 d に連結されるという見方もできる。

20

【0023】

更に図 6 A 及び図 6 B を参照すると、突起 9 はそれぞれ隣接する噴射弁取り付けボス 7、壁状部分 10、及びロアデッキ 3 d よりも外方に突出している。すなわち、突起 9 の先端部分 9 a の側面は、その全周にわたってシリンダヘッド 3 の他の部分に連結されておらず、シリンダヘッド 3 以外の部品にも連結されておらず、したがって自由端部分であると考えることができる。これに対し、突起 9 の末端部分 9 b の側面は噴射弁取り付けボス 7、壁状部分 10、及びロアデッキ 3 d のいずれかに連結されており、したがって固定端部分であると考えることができる。

【0024】

図 8 A、図 8 B 及び図 9 は別の実施例を示している。図 8 A 及び図 8 B に示される別の実施例では、突起 9 はその側面において噴射弁取り付けボス 7 の側面と連結されていない。また、突起 9 はその側面においてロアデッキ 3 d と連結されていない。更に、壁状部分 10 が設けられておらず、したがって突起 9 はその側面において保持具取り付けボス 8 の側面と連結されていない。すなわち、本発明では、突起 9 は噴射弁取り付けボス 7 と連結されていても連結されていなくてもよく、ロアデッキ 3 d と連結されていても連結されていなくてもよく、保持具取り付けボス 8 と連結されていても連結されていなくてもよい。

30

【0025】

一方、図 9 に示される別の実施例では、突起 9 の先端部分 9 a の側面が例えば噴射弁取り付けボス 7 の側面に連結される。この場合、先端部分 9 a は自由端部分を構成せず、したがって突起 9 は自由端部分を有していない。

【0026】

なお、図 6 A、図 6 B、図 8 A、図 8 B、図 9 ではシリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a は平坦面として描かれているけれども、シリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a はシリンダヘッド本体 3 c の輪郭形状に依存し、実際には平坦でない場合もある。

40

【0027】

ここで、突起 9 と噴射弁取り付けボス 7 とに着目すると、図 8 A 及び図 8 B に示される実施例では、突起 9 と噴射弁取り付けボス 7 とは互いに連結されていない。この場合、突起 9 の側面のうち噴射弁取り付けボス 7 に対面する側面部分 9 s 及び噴射弁取り付けボス 7 の側面のうち突起 9 に対面する側面部分 7 s はそれぞれの先端ないし外端からシリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a まで、全体が露出している。これに対し、図 6 A 及び図 6 B に示される実施例では、突起 9 と噴射弁取り付けボス 7 とは互いに連結される。この場合

50

、突起9の側面部分9s及び噴射弁取り付けボス7の側面部分7sは、それらの先端部分からシリンダヘッド本体3cに向かう方向に関し、一部が接続部分C1により隠され、残りが露出する。なお、図7B又は図7Cに示される実施例では、突起9の側面部分9sが噴射弁取り付けボス7の側面部分7sにより隠され、噴射弁取り付けボス7の側面部分7sが突起9の側面部分9sにより隠される。また、図9に示される実施例では、突起9の側面部分9s及び噴射弁取り付けボス7の側面部分7sの全部が隠される。すなわち、突起9の側面部分9s及び噴射弁取り付けボス7の側面部分7sの少なくとも一部が隠れているときには、突起9と噴射弁取り付けボス7とが互いに連結されているということになる。

【0028】

10

一方、突起9と噴射弁取り付けボス7とが互いに連結されていない図8A及び図8Bの例では、突起9と噴射弁取り付けボス7との間の境界領域R97は、面の形をなしており、シリンダヘッド本体3cの側壁面3aに一致する。これに対し、突起9と噴射弁取り付けボス7とが互いに連結されている図6A及び図6Bの例では、面の形の境界領域R97はシリンダヘッド本体3cの側壁面3aに一致せず、側壁面3aよりも外側に位置する。なお、図7Bに示される実施例では境界領域R97は点の形をなしており、図7Cに示される実施例では境界領域R97は線の形をなしている。すなわち、境界領域R97が側壁面3aよりも外側に位置するときには、突起9と噴射弁取り付けボス7とが互いに連結されているという見方もできる。

【0029】

20

一方、図6A及び図6Bに示される実施例では、突起9の側面のうち吸気ポート4に対面する側面部分9ssは、突起9の側面の他の部分に比べて、シリンダヘッド本体3cの側壁面3aに向けて最も内方に、すなわちシリンダヘッド本体3cに向けて広がっている。一方、突起9の側面部分9ssは特に図6Bに示されるように、突起9の先端部分9aから内方に広がった後に、シリンダヘッド本体3cの壁面部分3xに接続される。この場合、図6A及び図6Bに示される実施例では、この壁面部分3xはシリンダヘッド本体3cの側壁面3aに一致する。そうすると、図6A及び図6Bに示される実施例では、突起9の側面のうちシリンダヘッド本体3cに向けて最も内方まで広がる側面部分が接続されたシリンダヘッド3の壁面部分は、上述したシリンダヘッド本体3cの側壁面3aであるということになる。そうすると、別の見方をすれば、突起9と噴射弁取り付けボス7との間の境界領域R97が上述の壁面部分3xよりも外方に位置するときには、突起9と噴射弁取り付けボス7とが互いに連結されているということになる。

30

【0030】

これらのことは、突起9とロアデッキ3dとの間の連結、突起9と保持具取り付けボス8との間の連結、及び噴射弁取り付けボス7とロアデッキ3dとの間の連結でも同様である。

【0031】

図10は、図4の線Zに沿って見たシリンダヘッド3の部分断面図である。図10に示されるように、突起9は中実である。また、突起9はその突出軸線LPに沿ってシリンダヘッド本体3cの側壁面3aから外方に突出して延びており、燃料ポート6はその中心軸線LFに沿って延びている。図10に示される実施例では、突起9の突出軸線LPが燃料ポート6又は燃料ポート6の中心軸線LFと交差することなく気筒1aまで延びるように、突起9が形成される。図示しない別の実施例では、突起9の突出軸線LPが気筒1aに到達するまでに燃料ポート6又は燃料ポート6の中心軸線LFと交差するように、突起9が形成される。なお、突起9が円柱状などをなす場合には、上述の突出軸線LPは突起9の中心軸線に一致する。

40

【0032】

再び図1から図5を参照すると、シリンダブロック2はシリンダブロック本体2cを有し、シリンダブロック本体2cには、長手軸線LEに関しシリンダヘッド本体3cの側壁面3aと同じ側のシリンダブロック本体2cの側壁面2aから外方に突出するセンサ取り

50

付けボス 11 が形成される。センサ取り付けボス 11 にはボス穴 11 a が形成されており、ボス穴 11 a はノッキングの発生を検出するためのノックセンサを受容するのに適している。すなわち、センサ取り付けボス 11 はノックセンサをシリンダブロック 2 に取り付けのに適している。また、センサ取り付けボス 11 の側面はシリンダブロック 2 のアップデッキ 2 d に連結される。図示しない別の実施例では、センサ取り付けボス 11 の側面はシリンダブロック 2 のアップデッキ 2 d に連結されない。

【0033】

図 1 から図 5 に示される実施例では、シリンダブロック 2 は単一のセンサ取り付けボス 11 を備えている。この単一のセンサ取り付けボス 11 は長手軸線 L E 方向に関しシリンダブロック 2 のほぼ中央に設けられる。具体的には、2 番気筒 # 2 と 3 番気筒 # 3 との間であって、潤滑油通路 1 p と干渉しない位置に、センサ取り付けボス 11 が設けられる。図示しない別の実施例では、センサ取り付けボス 11 は例えば 1 番気筒 # 1 と 2 番気筒 # 2 との間、又は、3 番気筒 # 3 と 4 番気筒 # 4 との間に設けられる。

【0034】

特に図 2 に示されるように、1 番気筒 # 1 及び 2 番気筒 # 2 では、突起 9 はそれぞれ対応する噴射弁取り付けボス 7 に関しセンサ取り付けボス 11 と反対側に設けられる。これに対し、3 番気筒 # 3 及び 4 番気筒 # 4 では、突起 9 はそれぞれ対応する噴射弁取り付けボス 7 に関しセンサ取り付けボス 11 と同じ側に設けられる。しかも、図 2 に示されるように、4 番気筒 # 4 では、突起 9 は対応する噴射弁取り付けボス 7 とセンサ取り付けボス 11 とを結ぶ直線 L L 上に設けられる。一方、1 番気筒 # 1、2 番気筒 # 2、3 番気筒 # 3 では、突起 9 が対応する噴射弁取り付けボス 7 とセンサ取り付けボス 11 とを結ぶ直線外に設けられる。図示しない別の実施例では、すべての気筒において、突起 9 は対応する噴射弁取り付けボス 7 とセンサ取り付けボス 11 とを結ぶ直線上に設けられる。図示しない更に別の実施例では、すべての気筒において、突起 9 は対応する噴射弁取り付けボス 7 とセンサ取り付けボス 11 とを結ぶ直線外に設けられる。

【0035】

さて、このようにシリンダヘッド 3 に突起 9 を有する機関本体 1 において、センサ取り付けボス 11 にノックセンサを取り付けてノックセンサの S/N 比を検出したところ、突起 9 を有さない場合に比べて、ノックセンサの S/N 比が 30 % 以上向上することが判明した。すなわち、シリンダヘッド 3 に上述した突起 9 を設けると、ノッキングの発生をより正確に検出できるのである。これは次の理由によると考えられる。

【0036】

すなわち、突起 9 が設けられると、シリンダヘッド 3 の剛性が高められる。この場合、シリンダヘッド 3 を貫通する燃料ポート 6 に付設された噴射弁取り付けボス 7 に隣接して突起 9 を設けることにより、燃料ポート 6 によるシリンダヘッド 3 の剛性の低下が抑制され、又はシリンダヘッド 3 の剛性が高められる。その結果、ノッキングの発生を表す振動がノックセンサにより良好に到達可能となり、したがってノッキングの発生がより正確に検出可能となる。また、図 2 を参照して説明したように、3 番気筒 # 3 及び 4 番気筒 # 4 では、突起 9 はそれぞれ対応する噴射弁取り付けボス 7 に関しセンサ取り付けボス 11 と同じ側に設けられる。その結果、3 番気筒 # 3 及び 4 番気筒 # 4 からノックセンサに到る、ノッキングの発生を表す振動の伝達経路の剛性が高められる。したがって、ノッキングの発生がより正確に検出可能となる。一方、内燃機関の運転時にシリンダヘッド 3 の温度がかなり高くなると、シリンダヘッド 3 が軟化し、シリンダヘッド 3 の柔軟性が高まる。その結果、突起 9 の自由端部分 9 a が突起 9 の固定端部分 9 b に対し振動ないし変形しやすくなる。このため、ノイズとなる振動が突起 9 に到達し、それによって自由端部分 9 a が振動されると、ノイズとなる振動がノックセンサに到達するのが抑制される。どのような理由にせよ、ノックセンサの S/N 比が高められることが実際に確認されている。

【0037】

図 11 から図 15 は本発明による種々の別の実施例を示している。

【0038】

図 1 1 に示される実施例では、すべての突起 9 がそれぞれ対応する噴射弁取り付けボス 7 に関しセンサ取り付けボス 1 1 と同じ側に設けられる。その結果、すべての気筒においてノッキングの発生を表す振動の伝達経路の剛性が高められ、したがってノッキングをより確実に検出することができる。

【0039】

図 1 2 に示される実施例では、すべての突起 9 がそれぞれ対応する噴射弁取り付けボス 7 に関しセンサ取り付けボス 1 1 と反対側に設けられる。この場合にもシリンダヘッド 3 の剛性が高められ、したがってノッキングをより確実に検出することができる。

【0040】

図 1 3 に示される実施例では、すべての気筒 1 a にセンサ取り付けボス 1 1 が設けられる。したがって、ノッキングをより確実に検出することができる。この点、図 2 に示される実施例と図 1 3 に示される実施例を包括的に表現すると、少なくとも 1 つの気筒 1 a においてセンサ取り付けボス 1 1 が設けられるということになる。

【0041】

図 1 4 に示される実施例では、例えばセンサ取り付けボス 1 1 から最も遠い 4 番気筒 # 4 の噴射弁取り付けボス 7 に隣接して単一の突起 9 が設けられる。したがって、ノックセンサから最も遠い 4 番気筒 # 4 におけるノッキングをより確実に検出することができる。図示しない別の実施例では、2 つ又は 3 つの突起 9 が設けられる。したがって、包括的に表現すると、シリンダヘッド 3 は、少なくとも 1 つの噴射弁取り付けボス 7 に隣接しつつシリンダヘッド本体 3 c の側壁面 3 a から外方に突出する少なくとも 1 つの突起を備えているということになる。

【0042】

図 1 5 に示される実施例では、突起 9 を貫通してそれぞれ対応する気筒 1 a まで延びる貫通孔 9 c が形成される。この場合、突起 9 の突出軸線 L P が燃料ポート 6 又は燃料ポート 6 の中心軸線 L F と交差しないので、貫通孔 9 c は燃料ポート 6 と交差することなく気筒 1 a まで延びる。貫通孔 9 c は筒内圧センサ（図示しない）を取り付けるのに適している。すなわち、図 1 5 に示される実施例では、ノッキングの発生を確実に検出しつつ筒内圧を検出することが可能となる。

【0043】

図 1 6 は、上述の実施例の機関本体 1 を有する筒内直接噴射式内燃機関 A の全体図を示している。図 1 6 を参照すると、2 0 はピストン、2 1 は燃焼室、2 2 は吸気ポート 4 の出口に配置された吸気弁、2 3 は吸気ポート 4 の入口に連結された吸気通路、2 4 は排気ポート 5 の入口に配置された排気弁、2 5 は排気ポート 5 の出口に連結された排気通路、2 6 は点火栓受容孔 3 s に受容された点火栓、2 7 は噴射弁取り付けボス 7 により燃料ポート 6 に取り付けられ、それぞれ対応する気筒 1 a 内に燃料を直接噴射するための筒内直接噴射式燃料噴射弁、2 8 はセンサ取り付けボス 1 1 に取り付けられ、ノッキングの発生を検出するためのノックセンサをそれぞれ示す。吸気通路 2 3 内には、機関駆動式又は排気駆動式の過給器 2 3 a が配置される。

【0044】

電子制御ユニット 3 0 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 3 1 によって互いに接続された ROM（リードオンリメモリ）3 2、RAM（ランダムアクセスメモリ）3 3、CPU（マイクロプロセッサ）3 4、入力ポート 3 5 及び出力ポート 3 6 を具備する。ノックセンサ 2 8 の出力信号は A/D 変換器 3 7 を介して入力ポート 3 5 に入力される。また、アクセルペダル 4 0 にはアクセルペダル 4 0 の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 4 1 が接続され、負荷センサ 4 1 の出力電圧は対応する A/D 変換器 3 7 を介して入力ポート 3 5 に入力される。更に入力ポート 3 5 にはクランクシャフトが例えば 3 0 ° 回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ 4 2 が接続される。一方、出力ポート 3 6 は対応する駆動回路 3 8 を介して点火栓 2 6 及び燃料噴射弁 2 7 に接続される。

【0045】

図 1 6 に示される内燃機関 A では例えば次のような点火時期制御が行われる。すなわち、点火時期を進角すると、機関出力を高めることができる。ところが、点火時期を進角すると、ノッキングが発生しやすくなる。そこで図 1 6 に示される内燃機関 A では、ノッキングが発生していると判別されない限り点火時期を進角し、ノッキングが発生していると判別されたときに点火時期を遅角するようにしている。その結果、ノッキングの発生を抑制しつつ機関出力を高く維持することができる。

【0046】

図 1 6 に示される内燃機関 A では、吸気通路 2 3 内に過給器 2 3 a が設けられるので、例えば機関低回転運転時にも筒内圧が高くなっている。その結果、ピストン 2 0 の運動に起因するノイズが大きくなるおそれがある。図 1 6 に示される内燃機関 A の機関本体 1 で

10

【0047】

図 1 7 は点火時期制御を実行するルーチンを示している。このルーチンは一定時間ごとの割り込みによって実行される。

図 1 7 を参照すると、ステップ 1 0 0 ではノックセンサ 2 8 の出力に基づいてノッキングが発生しているか否かが判別される。ノッキングが発生していると判別されたときにはステップ 1 0 1 に進み、点火時期が小さな一定量だけ遅角される。これに対し、ノッキングが発生していないと判別されたときにはステップ 1 0 2 に進み、点火時期が小さな一定量だけ進角される。

20

【符号の説明】

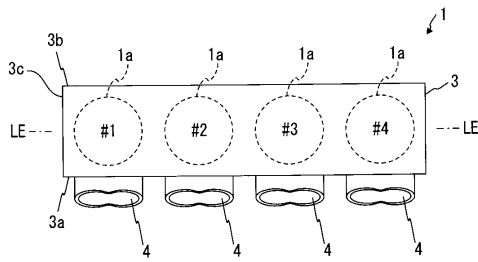
【0048】

- 1 機関本体
- 1 a 気筒
- 2 シリンダブロック
- 2 c シリンダブロック本体
- 3 シリンダヘッド
- 3 c シリンダヘッド本体
- 3 a 側壁面
- 6 燃料ポート
- 7 噴射弁取り付けボス
- 9 突起
- 1 1 センサ取り付けボス
- 2 7 燃料噴射弁
- 2 8 ノックセンサ
- L E 長手軸線
- A 筒内直接噴射式内燃機関

30

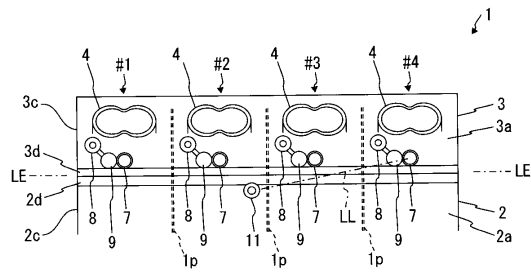
【図 1】

図1



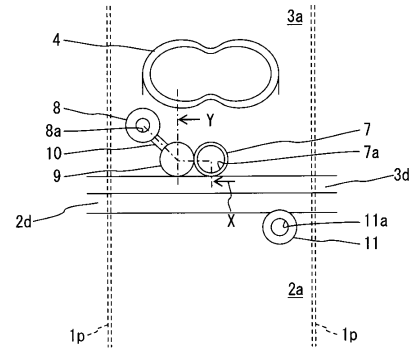
【図 2】

図2



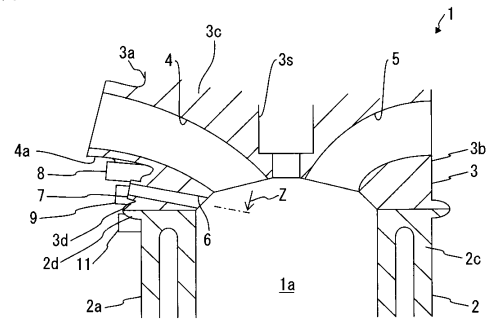
【図 3】

図3



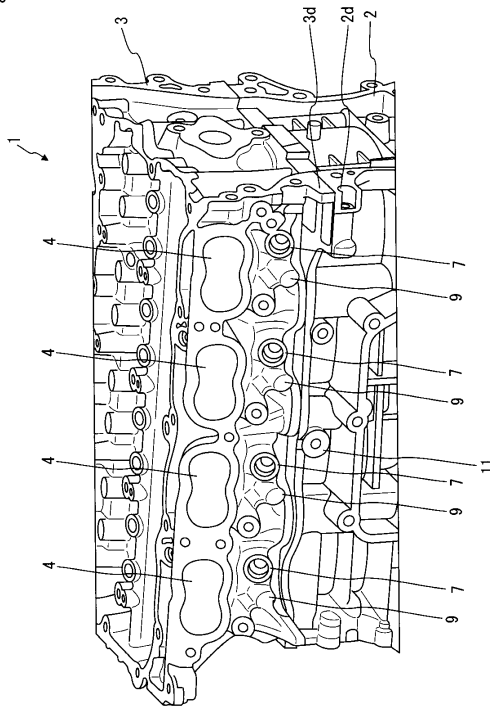
【図 4】

図4



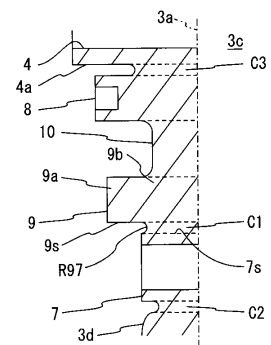
【図 5】

図5



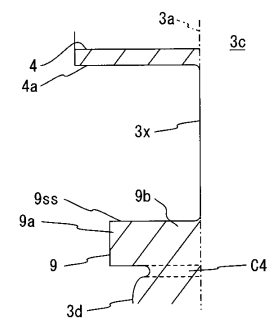
【図 6 A】

図6A



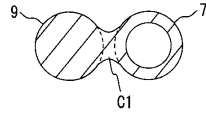
【図 6 B】

図6B



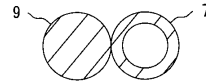
【図 7 A】

図7A



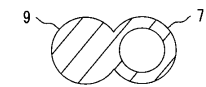
【図 7 B】

図7B



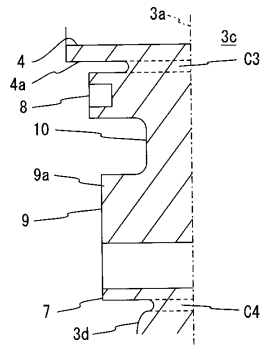
【図 7 C】

図7C



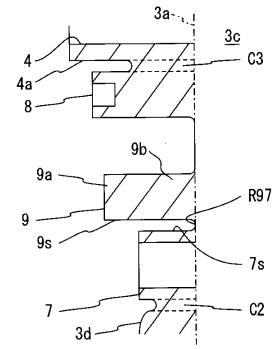
【図 9】

図9



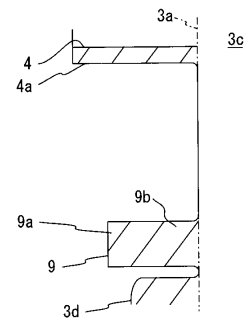
【図 8 A】

図8A



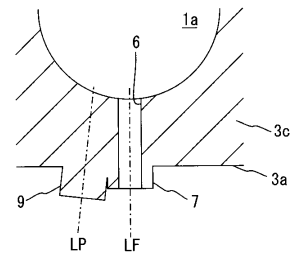
【図 8 B】

図8B



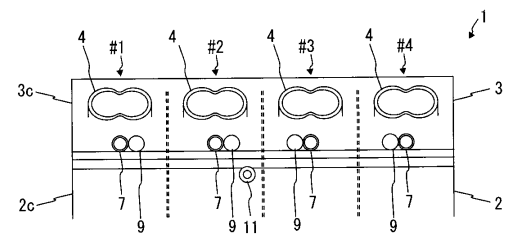
【図 1 0】

図10



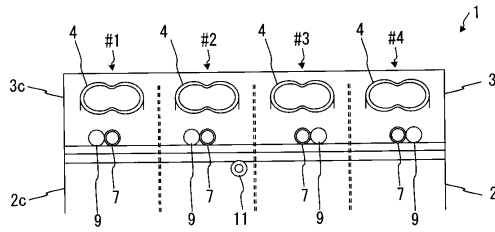
【図 1 1】

図11



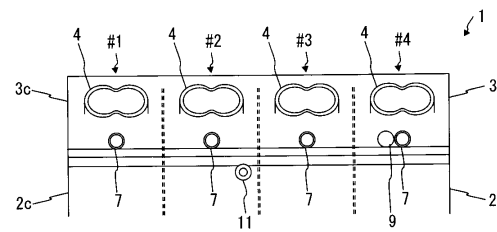
【図 1 2】

図12



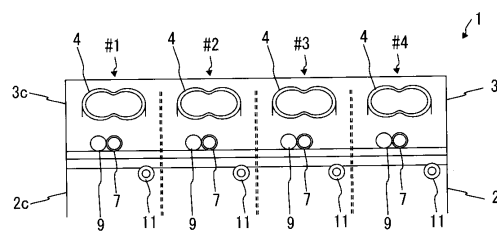
【図 1 4】

図14



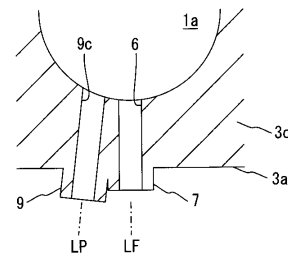
【図 1 3】

図13



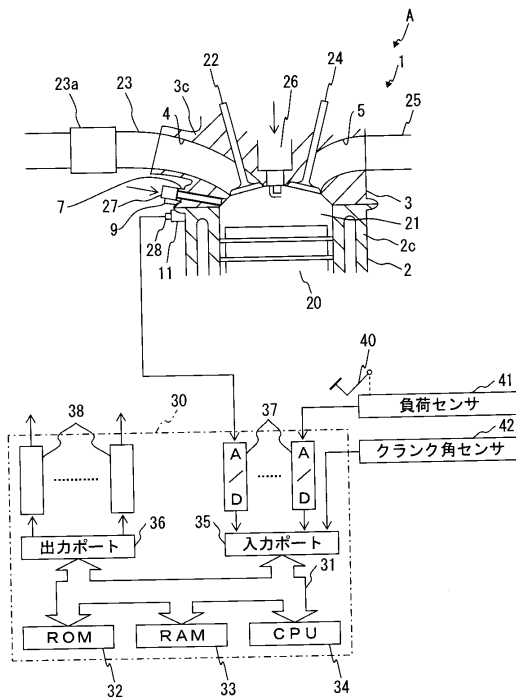
【図 1 5】

図15



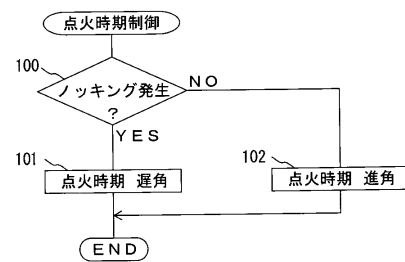
【図 1 6】

図16



【図 1 7】

図17



フロントページの続き

(72)発明者 小玉 航平

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特開2011-106385 (JP, A)
特開2009-235904 (JP, A)
特開2002-256911 (JP, A)
実開昭58-111364 (JP, U)
実開昭61-125645 (JP, U)
特開平05-079901 (JP, A)
米国特許第05327864 (US, A)
特開平11-287167 (JP, A)
特開2001-248484 (JP, A)
特開2007-198144 (JP, A)
特開2009-203858 (JP, A)
特開2013-083190 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 31/00-39/10
F02D 43/00-45/00
F02F 1/00-1/42
F02F 7/00