

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4983560号
(P4983560)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.	F 1
FO 1 P 7/16 (2006. 01)	FO 1 P 7/16 5 O 5 D
FO 1 P 3/20 (2006. 01)	FO 1 P 3/20 H

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-296115 (P2007-296115)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成19年11月14日 (2007. 11. 14)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2009-121339 (P2009-121339A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成21年6月4日 (2009. 6. 4)	(74) 代理人	100087480
審査請求日	平成22年9月14日 (2010. 9. 14)		弁理士 片山 修平
		(74) 代理人	100134511
			弁理士 八田 俊之
		(74) 代理人	100128565
			弁理士 ▲高▼林 芳孝
		(72) 発明者	林 邦彦
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	小林 日出夫
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウォータポンプと、
シリンダヘッドの内部に設けられたヘッド流路と、
シリンダブロック内部を通過して前記ヘッド流路へ冷却水を供給するブロック内流路と

、
前記ウォータポンプにより供給される冷却水の前記ヘッド流路及び前記ブロック内流路での流通状態を変更する流通可変手段と、

前記流通可変手段と並列に配置され、前記ウォータポンプの吐出圧に応じて開弁して、前記ブロック内流路に冷却水を流入させる差圧弁と、

前記差圧弁から前記ブロック内流路内に流入した冷却水の前記ブロック内流路内での流通方向に対して前記差圧弁よりも上流側に設置された水温センサと、
を備えたことを特徴としたエンジンの冷却装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のエンジンの冷却装置において、

前記流通可変手段は、前記ブロック内流路内での冷却水の流通方向に対して前記差圧弁よりも上流側に設置され、

前記水温センサは、前記流通可変手段と前記差圧弁との間に配置されたことを特徴としたエンジンの冷却装置。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 又は 2 記載のエンジンの冷却装置において、
前記差圧弁より流入した冷却水が前記水温センサの水温検知部へ接近することを抑制するカバーを備えたことを特徴とするエンジンの冷却装置。

【請求項 4】

ウォーターポンプと、
シリンダヘッドの内部に設けられたヘッド流路と、
シリンダブロック内部を通過して前記ヘッド流路へ冷却水を供給するブロック内流路と、
前記ウォーターポンプにより供給される冷却水の前記ヘッド流路及び前記ブロック内流路での流通状態を変更する流通可変手段と、

10

前記流通可変手段と並列に配置され、前記ウォーターポンプの吐出圧に応じて開弁して、前記ブロック内流路に冷却水を流入させる差圧弁と、
前記ブロック内流路を流通する冷却水温度を測定する水温センサと、
前記ブロック内流路外から流入した冷却水が前記水温センサの水温検知部へ接近することを抑制するカバーと、
を備えたことを特徴とするエンジンの冷却装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 記載のエンジンの冷却装置において、
前記カバーは、シリンダブロックと一体とされたことを特徴とするエンジンの冷却装置。

20

【請求項 6】

請求項 3 又は 4 記載のエンジンの冷却装置において、
前記カバーは、前記水温センサと一体とされたことを特徴とするエンジンの冷却装置。

【請求項 7】

請求項 3 又は 4 記載のエンジンの冷却装置において、
前記カバーは、透孔を備えたことを特徴とするエンジンの冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの効果的な暖機と冷却とを行うことができるエンジンの冷却装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

エンジンは、暖機が完了していない状態ではフリクションが大きい等の問題があることから早期の暖機完了が求められる。特に、シリンダボアやピストン、クランクシャフト等の摺動部を有する構成要素は効率のよい運転を実現するために早期暖機完了が望まれる。通常のエンジンは筒内爆発が開始されるとシリンダブロックやシリンダヘッド等のエンジン構成要素、さらに、これらのエンジン構成要素に形成された油路中を循環するエンジンオイル、ウォータージャケット中を循環する冷却水が温められ、徐々に暖機が進行する。

【0003】

40

また、その一方で、暖機後はエンジン各部の温度が過度に上昇することを回避すべく、エンジンには冷却装置が搭載されている。

【0004】

このようなエンジンの冷却装置には種々の形式のものがあり、例えば、暖機を必要とする冷間始動時には、シリンダブロックへの冷却水の循環を抑制して早期の暖機を実現し、暖機が完了するとシリンダブロックへの循環を開始するような構成としたエンジンの冷却装置が提案されている。このようなエンジンの冷却装置は、種々提案されているが、例えば、特許文献 1 に開示されている。

【0005】

【特許文献 1】特開 2006-214280 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、前記のようなエンジンの冷却装置では、ウォータジャケットにおける冷却水の循環を抑制又は停止させることがある。このような制御を行う場合、オーバーヒート回避のためには、より高精度な水温の検出が必要となる。例えば、冷却水の循環の抑制、停止を実現する機構が故障するとオーバーヒートの兆候を示すことがある。オーバーヒートの兆候が現れるとき、シリンダブロック自体の温度が上昇するとともに、水温も上昇することから、水温センサが高温を指示することにより、エンジンの冷却装置の異常を予測、判断することができる。ところが、オーバーヒートの兆候を水温により捕捉しようとする

10

【0007】

そこで、本発明は、エンジンの早期暖機、エンジンの効率的な冷却効果を得ることができるエンジンの冷却装置において、エンジン内部の温度状態を的確に把握することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

かかる課題を解決する本発明によれば、ウォータポンプと、シリンダヘッドの内部に設けられたヘッド流路と、シリンダブロック内部を通過して前記ヘッド流路へ冷却水を供給するブロック内流路と、前記ウォータポンプにより供給される冷却水の前記ヘッド流路及び前記ブロック内流路での流通状態を変更する流通可変手段と、前記流通可変手段と並列に配置され、前記ウォータポンプの吐出圧に応じて開弁して、前記ブロック内流路に冷却水を流入させる差圧弁と、前記差圧弁から前記ブロック内流路内に流入した冷却水の前記ブロック内流路内での流通方向に対して前記差圧弁よりも上流側に設置された水温センサと、を備えたことを特徴としたエンジンの冷却装置が提供される（請求項1）。エンジンの冷却装置は、前記流通可変手段によりエンジンの暖機状態に応じて冷却水の流通状態を制御してエンジンの早期の暖機、適切な冷却を行う。例えば、前記ブロック内流路とは別に、前記ヘッド流路へ冷却水を供給するブロックバイパス流路を設ける。さらに、前記流通可変手段の具体的な構成として前記ウォータポンプにより供給される冷却水を前記ブロックバイパス流路又は前記ブロック内流路へ流通させる切替弁を備えた構成とすることができる。これにより、ブロック内流路における冷却水の循環の抑制、停止を行うことができる。前記差圧弁は、冷却水の温度上昇に先立ってブロック内流路へ冷却水を流通させることができる。すなわち、ウォータポンプの吐出量はエンジンの回転数に比例して増加し、冷却水圧力を上昇させるから、冷却水圧力が差圧弁の開弁圧に達すれば前記切替弁の状態にかかわらず冷却水がブロック内流路を流通するようになる。この結果、エンジンが過熱状態となることを抑制することができる。ところが、圧力に応じてのみブロック内流路内へ流入する冷却水は、エンジン内部の温度状態の的確な把握に影響を及ぼすことが考えられる。例えば、ブロック内流路へ冷却水を流通させ、エンジンを冷却しなければならない状況で、前記切替弁が適切に作動していない等の不具合がある場合、シリンダブロック、冷却水は高温となることがある。従って、水温センサは、通常であれば、高温を示す。ところが、差圧弁が作動し、シリンダブロックの外部から低温の冷却水が流入し、水温センサがこの流入した冷却水の影響を受けると本来のエンジン内部の温度状態とは異なる検知結果を示しかねない。そこで、水温センサの配置を本発明の配置とすれば、適切なエンジン内部の温度状態を把握することができる。

30

40

【0009】

このような対策を施した状態においてブロック内流路内の冷却水の温度が高温を示すときは、例えば、前記流通可変手段に不具合があると判定することができる。すなわち、切

50

替弁等の流通可変手段の故障検出を行うことができる。

【0010】

なお、シリンダブロック温度の過上昇を検出するためにはシリンダブロックに直接壁温センサを装着することも考えられる。但し、シリンダブロックの温度を直接測定するセンサはその温度域に対応するものは高価となる。そこで、水温センサを用い、その水温センサの配置、また、後述するようにカバーを装着する等すれば、高価な壁温センサを用いることなく、エンジン内部の温度状態を把握することができる。

【0011】

より適切には、前記流通可変手段は、前記ブロック内流路内での冷却水の流通方向に対して前記差圧弁よりも上流側に設置され、前記水温センサは、前記流路可変手段と前記差圧弁との間に配置された構成とすることができる（請求項2）。このような構成とすることにより、差圧弁から流入する冷却水を、極力、水温センサ側へ流通させないようにする。流通可変手段や差圧弁の装着位置は、種々想定されるが、要は、水温センサの配置位置を、差圧弁から流入する冷却水の流れる方向を考慮して、極力、流入した冷却水の温度を測温することがない位置とする。

10

【0012】

このようなエンジンの冷却装置は、前記差圧弁より流入した冷却水が前記水温センサの水温検知部へ接近することを抑制するカバーを備えた構成とすることができる（請求項3）。このようなカバーを装着することにより測温の直前に外部より流入してきた冷却水の温度の影響を受けることを抑制することができる。これにより、適切にエンジン内部の温度状態を把握することができる。

20

【0013】

このようなカバーを装着すれば、差圧弁の位置に関わらず差圧弁から流入する冷却水の影響を緩和することができる。すなわち、ウォーターポンプと、シリンダヘッドの内部に設けられたヘッド流路と、シリンダブロック内部を通過して前記ヘッド流路へ冷却水を供給するブロック内流路と、前記ウォーターポンプにより供給される冷却水の前記ヘッド流路及び前記ブロック内流路での流通状態を変更する流通可変手段と、前記流通可変手段と並列に配置され、前記ウォーターポンプの吐出圧に応じて開弁して、前記ブロック内流路に冷却水を流入させる差圧弁と、前記ブロック内流路を流通する冷却水温度を測定する水温センサと、前記ブロック内流路外から流入した冷却水が前記水温センサの水温検知部へ接近することを抑制するカバーと、を備えたエンジンの冷却装置とすることができる（請求項4）。

30

【0014】

このようなカバーは、シリンダブロックと一体とされた構成とすることができる（請求項5）。エンジンが熱的に厳しい条件下にあるとき、焼き付き等、エンジンの不具合に直接的に問題となるのはシリンダブロックの温度である。そこで、カバーをシリンダブロックと一体とすれば、カバーを介した伝熱によりシリンダブロックの温度を水温センサの測温に反映させることができる。但し、水温センサ自体は、冷却水中に存することとなるので、水温センサの測温領域を外れること、水温センサの破損等は抑制される。

【0015】

40

また、このようなカバーは、前記水温センサと一体とされた構成とすることができる（請求項6）。カバーを水温センサと一体とすれば、シリンダブロックへの装着が容易となる。このとき、カバーをシリンダブロックへ接触させることによりシリンダブロックの温度異常を検知することが容易となる。但し、カバーの材質として熱伝達性の低いものを選定することにより、低温の冷却水がカバーの周囲に流入してきたときの、低温の冷却水の測温への影響を緩和することができる。

【0016】

さらに、このようなカバーは、透孔を備えた構成とすることができる（請求項7）。カバーは、差圧弁から流入する低温の冷却水が水温検知部へ極力接近しないように設けられるものである。その一方で、水温センサは、エンジン内部が異常な過熱状態になると破損

50

のおそれが高くなる。透孔を設けることにより水温検知部周囲の温度が、水温センサの使用可能領域に極力収まるようにすることができる。ただし、透孔の径が大きすぎると、差圧弁から流入した冷却水が即座に水温検知部周囲に到達してしまうこととなり、本発明の本来の目的を達成できなくなってしまう。そこで、この透孔の径、配置は装置毎に冷却水の循環、昇温特性等を考慮して決定される適合要素となる。

【発明の効果】

【0017】

本発明のエンジンの冷却装置によれば、差圧弁を介してブロック内流路へ流入する冷却水の流通方向を避け、また、当該冷却水が水温検知部の近傍へ接近しないように水温センサを配置し、また、カバーを装着するようにしたので、差圧弁から流入した低温の冷却水の影響を緩和してエンジン内部の温度状況を適切に把握することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面と共に詳細に説明する。

【実施例1】

【0019】

本発明の実施例1について図面を参照して説明する。図1は実施例1のエンジン1における冷却水の流路を模式的に示した説明図である。エンジン1は、図示しないクランクシャフトの回転を動力源として駆動されるウォータポンプ2と、シリンダヘッド3とシリンダブロック4を備えている。そして、シリンダヘッド3の内部には、冷却水が流通するヘッド流路6が設けられている。

20

【0020】

さらに、エンジン1には、シリンダブロック4の内部を通過して、ヘッド流路6へ冷却水を供給するブロック内流路7と、ブロック内流路7をバイパスして、ヘッド流路6へ冷却水を供給するブロックバイパス流路8が設けられている。ブロックバイパス流路8はシリンダブロック4の内部を通過せずに、ヘッド流路6へ直接冷却水を供給する。ブロック内流路7はいわゆるウォータジャケットであって、ヘッド流路6へ冷却水を流通させる流路であるだけでなく、シリンダブロック4を冷却するものである。ブロック内流路7とヘッド流路6とは水穴9によって連通されている。このようなブロック内流路7は、ブロックバイパス流路8と比較して容積が大きい。従って、ブロック内流路7を経由してヘッド流路6へ冷却水を供給する場合、多量の冷却水をヘッド流路6へ流通させることができる。

30

【0021】

このようなブロック内流路7からはオイルクーラ11が配設されたオイルクーラ流路10が分岐している。このオイルクーラ流路10は、後述するラジエータ15と第二サーモスタット17との間の流路である第一流路19に合流している。

【0022】

なお、本実施例におけるブロックバイパス流路8は、シリンダブロック4の内部を通過しない構成としているが、ブロックバイパス流路8の一部がシリンダブロック4の内部を通過するように構成することもできる。

40

【0023】

以上のようなブロック内流路7とブロックバイパス流路8にはいずれもウォータポンプ2から吐出された冷却水が流入するが、その分岐点には本発明における流通可変手段（切替弁）に相当する第一サーモスタット12が配設されている。第一サーモスタット12は、冷却水の流通をブロック内流路7とブロックバイパス流路8とで切り替えることができる。これにより、ウォータポンプ2により供給される冷却水のヘッド流路6及びブロック内流路7での流通状態を変更することができる。この第一サーモスタット12につき図2を参照しつつ詳細に説明する。第一サーモスタット12は、ウォータポンプ2側の第一接続口12a、ブロック内流路7側の第二接続口12b、ブロックバイパス流路8側の第三接続口12cを備えている。図2(a)は冷却水温度が第一サーモスタット12の作動開

50

始温度である $T1^{\circ}\text{C}$ 以下であって、第一接続口12aと第三接続口12cとが連通している様子を示すものである。図2(b)は冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ に達し、第一接続口12aと第二接続口12bとが連通している様子を示すものである。すなわち、ウォーターポンプ2から吐出された冷却水は、冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ 以下のときはブロックバイパス流路8側を流通し、冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ に達するとブロック内流路7側へ流通し始める。なお、第一サーモスタット12が図2(b)に示す状態となると、ウォーターポンプ2から吐出された冷却水はほぼ全量、ブロック内流路7側へ流通することとなるが、第一サーモスタット12が図2(a)に示す状態から図2(b)に示す状態へ移行する遷移時間域においては、冷却水はブロック内流路7とブロックバイパス流路8の双方に流通することがある。

【0024】

エンジン1のウォーターポンプ2とブロック内流路7との間には、このような第1サーモスタット12と並列して配置され、ウォーターポンプ2の吐出圧に応じて開弁してブロック内流路7に冷却水を流入させる差圧弁14が配設されている。この差圧弁14は、冷却水温度に依存せずにウォーターポンプ2が吐出した冷却水をブロック内流路7へ流通させることができるものである。すなわち、差圧弁14が開弁すれば、冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ に達していない場合であっても冷却水をブロック内流路7へ流通させることができる。このような差圧弁14は、ウォーターポンプ2の吐出口2aとブロック内流路7とを繋ぐ流路中に配設されており、ウォーターポンプ2の吐出圧が高くなりブロック内流路7内の圧力とに一定の圧力差が生じたときに開弁するようになっている。本実施例ではエンジン1の回転数がほぼ4000rpmに達したときの吐出圧で開弁するようにチューニングされている。

【0025】

ウォーターポンプ2の上流側には、リザーブタンク流路18によって接続されたラジエータ15とリザーブタンク16とが配設されている。またラジエータ15との間に本発明における第二三方弁に相当する第二サーモスタット17が配設されている。ラジエータ15と第二サーモスタット17とは第一流路19によって接続されており、第二サーモスタット17とウォーターポンプ2とは第二流路20によって接続されている。また、リザーブタンク16とウォーターポンプ2とは第三流路34によって接続されている。

【0026】

ここで、第二サーモスタット17につき図3を参照しつつ詳細に説明する。この第二サーモスタット17は第一流路19と後述するラジエータバイパス流路27との合流点に配設されるものでヘッド流路6内を流通した後の冷却水をラジエータ15へ流通させるか又はラジエータ15をバイパスさせるかを切り替えるものである。このような第二サーモスタット17は、第一流路19側の第一接続口17a、第二流路20側の第二接続口17b、ラジエータバイパス流路27側の第三接続口17cを備えている。図3(a)は冷却水温度が第二サーモスタット17の作動開始温度である $T2^{\circ}\text{C}$ 以下であって、第二接続口17bと第三接続口12cとが連通している様子を示すものである。図3(b)は冷却水温度が $T2^{\circ}\text{C}$ に達し、第一接続口17aと第二接続口17bとが連通している様子を示すものである。すなわち、ヘッド流路6内を流通した後の冷却水は、冷却水温度が $T2^{\circ}\text{C}$ 以下のときはラジエータバイパス流路27側を流通し、冷却水温度が $T2^{\circ}\text{C}$ に達すると第一流路19、すなわち、ラジエータ15へ流通し始める。

【0027】

このようにラジエータ15又はラジエータバイパス流路27を流通する冷却水はヘッド流路6内を流通した後の冷却水である。このヘッド流路6内を流通した後の冷却水は、ヘッド出口6aの下流の第一分岐点21において、第四流路22、第五流路23さらに第六流路24の3つの流路に分岐する。以下、この3つの流路について説明する。

【0028】

第四流路22は第二分岐点25においてさらにヒータ流路28とクーラ流路29の二つの流路に分岐している。ヒータ流路28にはヒータ31が配設されており、クーラ流路29にはEGRクーラ32が配設されている。また、ヒータ流路28にはヒータ31の上流側にバイメタルからなり本発明における感熱弁に相当するヒータバルブ30が配設されて

10

20

30

40

50

いる。このようなヒータ流路 28 とクーラ流路 29 は第一合流点 33 で合流した後、ウォーターポンプ 2 と第二サーモスタット 17 とを接続する第二流路 20 へ合流する。

【0029】

第五流路 23 にはターボチャージャ (T/C) 26 が配置されており、その下流側はラジエータ 15 と第二サーモスタット 17 とを接続する第一流路 19 に合流している。

【0030】

また、第六流路 24 は第三分岐点 35 においてさらに前述した第七流路 36 とラジエータバイパス流路 27 とに分岐する。第七流路 36 は前述のようにラジエータ 15 と接続されている。一方、ラジエータバイパス流路 27 は前述したように第二サーモスタット 17 の第三接続口 17c へ接続されている。

10

【0031】

以上のように構成されたエンジン 1 の冷却装置では、第一サーモスタット 12 が冷却水温度に応じて流路を変更するため、エンジン 1 は、エンジン 1 の冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ 以下の冷間始動時の冷却水の流路と、エンジン 1 の冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ に達した暖機後の冷却水の流路とは異なる流路を形成している。

【0032】

このようなエンジン 1 はブロック内流路 7 に水温センサ 51 を備えている。図 4 は、エンジン 1 を側面から観た模式図である。この図 4 を参照しつつ、水温センサ 51 の装着位置について説明する。まず、差圧弁 14 はシリンダブロック 4 の上部から冷却水を流入させる位置に取り付けられる。これに対し、本発明における流通可変手段を構成する第一サーモスタット 12 は、シリンダブロック 4 の下部に位置するように設けられる。このような第一サーモスタット 12 からブロック内流路 7 内へ流入する冷却水は主としてヘッド流路 6 へ向かう上昇流を形成する。すなわち、第一サーモスタット 12 は、ブロック内流路 7 内での冷却水の流通方向に対して差圧弁 14 よりも上流側に設置されている。水温センサ 51 の垂直方向位置は、前記のように配置される差圧弁 4、第一サーモスタット 12 との間となっている。

20

【0033】

図 5 は、シリンダブロック 4 の一部を断面とした説明図である。図 5 (a) は、シリンダブロック 4 に水温センサ 51 を装着する以前の状態を示し、図 5 (b) は、シリンダブロック 4 に水温センサ 51 を装着した状態を示している。水温センサ 51 は、水温検知部 51a がウォータジャケット、すなわち、ブロック内流路 7 に露出するようにシリンダブロック 4 に装着される。

30

【0034】

シリンダブロック 4 には、カバー 52 がシリンダブロック 4 と一体となって形成されている。このカバー 52 は、筒状をなしており、差圧弁 4 より流入した冷却水が水温センサ 51 の水温検知部 51a へ接近することを抑制するものである。カバー 52 は、その内部に水温検知部 51a が位置できるスペースが形成されている。これにより、水温検知部 51a とカバー 52 とは接触せず、両者間には冷却水が介在するようになる。このカバー 52 が設けられていることにより、差圧弁 4 から流入した冷却水が水温検知部 51a の近傍へ即座に到達することが抑制される。これにより、ブロック内流路 7 内の本来の水温を適切に把握することができる。また、カバー 52 は、シリンダブロック 4 と一体となって形成されているため、シリンダブロック 4 のボア壁温を水温センサ 51 における測温に反映させることができる。このとき、カバー 52 と水温検知部 51a とは接触していないので水温センサ 51 が異常に熱せられることは抑制される。また、カバー 52 には、透孔 52a が形成されており、カバー 52 内にも冷却水が循環するようになっているので、これによっても温度センサ 51 の異常な過熱を抑制することができる。

40

【0035】

なお、カバー 52 に代えて、図 6 に示すようにカバー 53 を備えた構成とすることもできる。すなわち、筒状のカバー 52 に代えて、傘状のカバー 53 を備えた構成とすることができる。カバー 53 は、差圧弁 4 から流入する冷却水が水温検知部 51a へ接近するこ

50

とを抑制することができればよい。従って、水温センサ 5 1 と差圧弁 4 との位置関係に応じて適宜、配置、向きを変更することができる。このような傘状のカバー 5 3 は、筒状のカバー 5 2 と異なり、透孔は設けない構成とすることができる。

【0036】

また、図 5 に示す例では、水温検知部 5 1 a とカバー 5 2 とは接触させていないが、水温検知部 5 1 の熱に対する保障が確認できれば、水温検知部 5 1 a は、カバー 5 2 と接触させたり、シリンダブロック 4 へ接触させたりすることもできる。これにより、オーバーヒート状態、また、その兆候をより適切に把握することができる。

【0037】

次に、以上のように構成されるエンジン 1 の冷間始動時の冷却水の流路について説明し、その後、エンジン 1 の暖機後の冷却水の流路について説明する。ここでは、冷間始動時とはエンジン 1 のシリンダブロック 4 が暖機を必要とする時期であり、エンジン 1 の冷却水温度が $T 1^{\circ}\text{C}$ 以下で、第一サーモスタット 1 2 が図 2 (a) に示す状態となる場合を指している。一方、暖機後とは、エンジン 1 のシリンダブロック 4 が積極的に冷却を必要とする時期であり、冷却水温度が $T 1^{\circ}\text{C}$ に達し、第一サーモスタット 1 2 が図 2 (b) に示す状態となった後を指している。

【0038】

図 7 は冷間始動時のエンジン 1 内を流通する冷却水の流路を示した説明図である。図 7 では、冷間始動時に冷却水が流通している流路を実線で示し、冷却水が流通していない流路（冷却水が滞留する状態となる流路）を破線で示している。エンジン 1 の冷間始動時では、冷却水温度は $T 1^{\circ}\text{C}$ 以下であるため、第一サーモスタット 1 2 はウォーターポンプ 2 から供給される冷却水をブロックバイパス流路 8 へ流通させる。ところで、第二サーモスタット 1 7 の流路が切り替わる温度 $T 2^{\circ}\text{C}$ は第一サーモスタット 1 2 の流路が切り替わる温度 $T 1^{\circ}\text{C}$ とほぼ同等の温度である。このため、冷間始動時では、第二サーモスタット 1 7 は、冷却水をラジエータバイパス経路 2 7 から第二流路 2 0 へ流通させている。

【0039】

このような流路が形成された冷間始動時のエンジン 1 では、ウォーターポンプ 2 から圧送される冷却水は第一サーモスタット 1 2 を経由して、ブロックバイパス経路 8 を通じて、ヘッド流路 6 へ流入する。ヘッド流路 6 に流入した冷却水は、シリンダヘッド 3 を冷却する。ヘッド流路 6 内を流通した冷却水は、その後、ヘッド出口 6 a から第一分岐点 2 1 へ向かって流出する。第一分岐点 2 1 に流入した冷却水は、第四流路 2 2 と第六流路 2 4 とに分流する。なお、冷間始動時ではサーモスタット 1 7 の第一接続口 1 7 a が閉口した状態となっているために、第一流路 1 9 には冷却水は流通していない。このため、第五流路 2 3 の出口で冷却水は流出することができず、冷却水は第一分岐点 2 1 から第五流路 2 3 へはほとんど流入することがなく、滞留している。

【0040】

第一分岐点 2 1 から第四流路 2 2 へ流入した冷却水は第二分岐点 2 5 でヒータ流路 2 8 とクーラ流路 2 9 に分流する。クーラ流路 2 9 に流入した冷却水は EGR クーラ 3 2 を冷却し、その後、第一合流点 3 3 へ向かって流出する。一方、ヒータ流路 2 8 への冷却水の流通状況は、ヒータ流路 2 8 に備わるヒータバルブ 3 0 の開閉状態によって異なる。ヒータバルブ 3 0 は冷却水温度が $T 3^{\circ}\text{C}$ 以下では閉弁し、冷却水の流通を遮断する。このため、冷却水温度が $T 3^{\circ}\text{C}$ を下回る場合には、ヒータ流路 2 8 の冷却水は滞留する。暖機が進行し、冷却水温度が $T 3^{\circ}\text{C}$ に達すると、ヒータバルブ 3 0 が開弁して冷却水はヒータ 3 1 へ流入するようになる。ヒータ 3 1 は冷却水によって温められ、車内へ温風を供給することができる。こうしてヒータ流路 2 8 を流通した冷却水は、第一合流点 3 3 へ向かって流出し、クーラ流路 2 9 から流出する冷却水と合流する。ヒータ流路 2 8 及びクーラ流路 2 9 から流出した冷却水は、第一合流点 3 3 で合流後、第二流路 2 0 へ向かって流れる。その後、ウォーターポンプ 2 によって再びエンジン 1 内へ送出される。

【0041】

一方、第一分岐点 2 1 から第六流路 2 4 に流入した冷却水は第三分岐点 3 5 から、ラジ

10

20

30

40

50

エータバイパス経路 27 へ流入する。ラジエータバイパス経路 27 へ流入した冷却水はサーモスタット 17 を経由し、流路 20 へ流出する。その後、冷却水は、ウォータポンプ 2 によって再びエンジン 1 内へ送出される。なお、冷間始動時には、サーモスタット 17 の第一接続口 17a が閉口した状態となっているため、ラジエータ 15 内の冷却水は流出することができない。このため、ラジエータ 15 内及び第七流路 36 内の冷却水は滞留している。

【0042】

以上説明したようにエンジン 1 の冷間始動時には、シリンダブロック 4 を経由しないブロックバイパス経路 8 によって、シリンダヘッド 3 内のヘッド流路 6 に冷却水を供給する。これにより、シリンダヘッド 3 は冷却されるとともに、冷却水が滞留しているシリンダブロック 4 の早期暖機が行われる。また、ラジエータ 15 の冷却水は滞留しているため、冷却水の昇温が妨げられることもない。さらに、冷却水温度が $T3^{\circ}\text{C}$ 以下では、ヒータバルブ 30 が閉弁しており、ヒータ流路 28 への冷却水の流通は遮断されることから、ヒータ流路 28 内で冷却水の熱量の損失を抑制することができる。これにより、冷却水の昇温が妨げられることがなく、エンジン 1 の早期暖機が可能となっている。

10

【0043】

このような冷間始動時であっても、エンジン 1 が 4000 rpm 以上の高回転となるときには、差圧弁 14 が開弁し、ブロック内流路 7 へ冷却水が流入する。これにより、エンジン 1 が急激に高温となることを回避している。

【0044】

20

次に、エンジン 1 の暖機後の冷却水の流路について説明する。暖機が進行し、エンジン 1 内の温度が上昇すると、これに伴いエンジン 1 の冷却水温度も上昇する。そして冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ に達すると、第一サーモスタット 12 が作動し、冷却水の流路が切り替えられる。また、温度 $T1^{\circ}\text{C}$ とほぼ同等な温度 $T2^{\circ}\text{C}$ で作動する第二サーモスタット 17 も冷却水の流路を切り替える。

【0045】

図 8 は暖機後のエンジン 1 内を流通する冷却水の流路を示した説明図である。図 8 では、流通している流路を実線で示し、流通していない流路を破線で示している。エンジン 1 の暖機後では、冷却水温度が $T1^{\circ}\text{C}$ に達しているため、第一サーモスタット 12 はウォータポンプ 2 から供給される冷却水をブロック内流路 7 へ流通させる。また、暖機後では、第二サーモスタット 17 は、冷却水を第一流路 19 から第二流路 20 へ流通させている。

30

【0046】

このような流路が形成された暖機後のエンジン 1 では、ウォータポンプ 2 から圧送される冷却水は第一サーモスタット 12 を経由して、ブロック内流路 7 を通じてヘッド流路 6 へ流入する。この際、冷却水はシリンダブロック 4 を冷却する。ブロック内流路 7 を流通する冷却水の大部分は、シリンダブロック 4 に設けられた水穴 9 を通じて、シリンダヘッド 3 内のヘッド流路 6 へ流入し、シリンダヘッド 3 を冷却する。ブロック内流路 7 の冷却水の一部は、流路 10 へ流入する。流路 10 に流入した冷却水はオイルクーラ 11 を冷却し、その後、第一流路 19 へ流入する。

【0047】

40

ヘッド流路 6 内を流通した冷却水は、その後、ヘッド出口 6a から第一分岐点 21 へ向かって流出する。冷却水は、第一分岐点 21 で、第四流路 22、第五流路 23 さらに第六流路 24 へ分岐して流出する。このように、エンジン 1 の暖機後では第五流路 23 に冷却水が流通する。これは、第二サーモスタット 17 の第一接続口 17a が開口した状態となり、第一流路 19 に冷却水が流通しているため、第一流路 19 の冷却水の流通に伴って第五流路 23 の冷却水が流通するためである。このとき、第二サーモスタット 17 の第三接続口 17c は閉口した状態となるため、バイパス通路 27 内の冷却水は滞留している。

【0048】

第一分岐点 21 から分流し、第四流路 22 へ流入した冷却水の流れは冷間始動時とほぼ同一であるため、ここではその詳細な説明は省略する。ただし、暖機後の冷却水温度では

50

、ヒータバルブ30は常に開弁しているので、ヒータ流路28には冷却水が流通する状態となり、車内へ温風を供給することができる。

【0049】

一方、第一分岐点21から第五流路23へ流入した冷却水はターボチャージャ26の周辺に流入し、ターボチャージャ26を冷却した後、第一流路19へ合流し、再び、エンジン1内を循環する。

【0050】

また、第一分岐点21から第六流路24へ流入した冷却水はラジエータ15内へ流入する。ラジエータ内15に流入した冷却水は冷却され、第一流路19を通じて、第二サーモスタット17へ流入する。その後、第二流路20を通じて、ウォータポンプ2へ供給され、再びエンジン1内へ送出される。また、ラジエータ15内の冷却水の一部は、リザーブタンク16へ供給され、リザーブタンク16内に貯留される。リザーブタンク16内の冷却水は、必要に応じ、ウォータポンプ2へ第三流路34を通じてウォータポンプ2へ供給される。

【0051】

このようにして、暖機後のエンジン1では、シリンダブロック4を経由してシリンダヘッド3に冷却水を供給する冷却水の流路が形成されている。このため、積極的な冷却を必要とするシリンダブロック4をはじめ、その他冷却を必要とする各部に冷却水を供給し、当該箇所を冷却することができる。また、エンジン1の各部を循環し、昇温した冷却水は、ラジエータ15を通じて冷却されるので、冷却水温度の過上昇を抑制することができる。

【0052】

このように暖機完了後は、第一サーモスタット12が作動することにより、冷却水は、シリンダブロック4を経由してシリンダヘッド3へ供給される。このため、シリンダヘッド3とともにシリンダブロック4も積極的に冷却することができる。しかし、第一サーモスタット12が適切に作動しないと、シリンダブロック4の冷却が妨げられるため、エンジン1がオーバーヒートの兆候を示すおそれがある。このような状況となると、水温センサ51は、高温を示し、エンジン1の異常、第一サーモスタット12の異常を把握することが可能となる。このような状況でエンジン1が4000rpm以上の高回転となると、差圧弁14が開弁し、ラジエータ15で冷却された冷却水がブロック内流路7内へ流入する。このように冷却され低温の冷却水がブロック内流路7に流入してきても水温センサ51と差圧弁14との位置関係及びカバー52の作用により、水温センサ51の水温検知部51aの周辺には、低温の冷却水が接近することが抑制される。これにより、水温センサ51は、エンジン1内部の温度を適切に测温する。

【実施例2】

【0053】

次に、本発明の実施例2について図9、図10を参照しつつ説明する。実施例2が実施例1と異なる点は、実施例1のカバー52がシリンダブロック4と一体として設けられていたのに対し、実施例2では、カバー54は、温度センサ51と一体として設けられている点である。図9は、シリンダブロック4の一部を断面とした説明図である。図9(a)は、シリンダブロック4に水温センサ51を装着する以前の状態を示し、図9(b)は、シリンダブロック4に水温センサ51を装着した状態を示している。図10(a)は、カバー54が一体となった水温センサ51を拡大して示した側面図、図10(b)は、カバー54を断面として示した図である。

【0054】

カバー54は、柔軟性を有する樹脂製であり、樹脂は、伝熱性の低い材料が選定されている。シリンダブロック4には、ブロック内流路7に通じる取り付け孔55が形成されている。水温センサ21は、カバー54の先端がシリンダブロック4に当接するように取り付け孔55へ装着される。このとき、カバー54は、変形することができ、水温センサ51取り付け部におけるシール性を損なうことがない。また、カバー54を伝熱性の低い材

料を選定することにより、低温の冷却水の測温への影響を緩和することができる。

【0055】

カバー54には、透孔54aが設けられている。これにより、水温センサ51の異常な加熱を抑制することができる。

【0056】

上記実施例は本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではなく、これらの実施例を種々変形することは本発明の範囲内であり、さらに本発明の範囲内において、他の様々な実施例が可能であることは上記記載から自明である。

なお、水温センサ51の装着位置は、シリンダブロック4のできるだけ上部とすることが望ましい。シリンダブロック4は、燃焼室に近い上部ほど高温となるので、水温センサ51をそのような燃焼室の近傍に装着すれば、オーバーヒート状態を検出し易くなる。このとき、水温センサ51のカバーを装着していれば、差圧弁から流入する冷却水の温度の影響を受けにくい。また、水温センサ51は、自己の損傷に至ることのない温度範囲で、できるだけシリンダブロック4の温度を測温したい。このため、水温検知部51aのシリンダブロック4との接触、非接触等の位置関係は冷却水による冷却効果等を考慮して適合させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】実施例1のエンジンの冷却水の流路を示した説明図である。

【図2】実施例1の第一サーモスタットを示した説明図で、(a)は第一接続口と第三接続口とが連通している様子を示す図、(b)は第一接続口と第二接続口とが連通している様子を示す図である。

【図3】実施例1の第二サーモスタットを示した説明図で、(a)は第三接続口と第二接続口とが連通している様子を示す図、(b)は第一接続口と第二接続口とが連通している様子を示す図である。

【図4】実施例1のエンジンを側面から観た模式図である。

【図5】実施例1のシリンダブロックの一部を断面とした説明図であり、(a)は、シリンダブロックに水温センサを装着する以前の状態を示した図であり、(b)は、シリンダブロックに水温センサを装着した状態を示した図である。

【図6】シリンダブロックの一部を断面とした説明図であり、カバーの他の例を示す図である。

【図7】実施例1のエンジンの冷間始動時における冷却水の流路を示した説明図である。

【図8】実施例1のエンジンの暖機後における冷却水の流路を示した説明図である。

【図9】実施例2のシリンダブロックの一部を断面とした説明図であり、(a)は、シリンダブロックに水温センサを装着する以前の状態を示した図であり、(b)は、シリンダブロックに水温センサを装着した状態を示した図である。

【図10】(a)は、カバーが一体となった水温センサを拡大して示した側面図、(b)は、(a)に示した水温センサのカバーを断面として示した図である。

【符号の説明】

【0058】

- 1 エンジン
- 2 ウォータポンプ
- 3 シリンダヘッド
- 4 シリンダブロック
- 6 ヘッド流路
- 7 ブロック内流路
- 8 ブロックバイパス流路
- 12 第一サーモスタット
- 14 差圧弁
- 15 ラジエータ

10

20

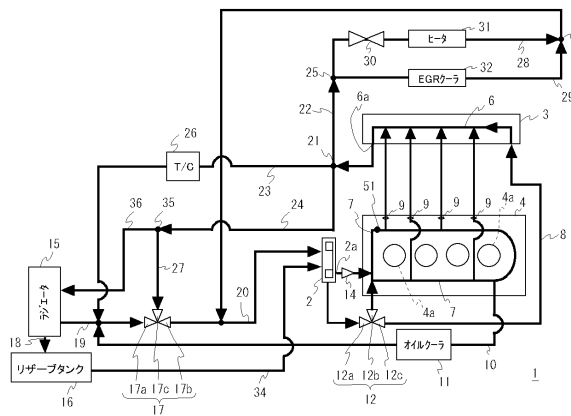
30

40

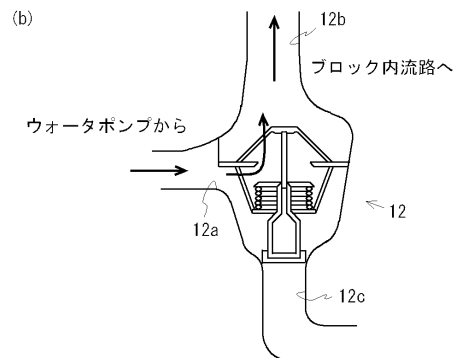
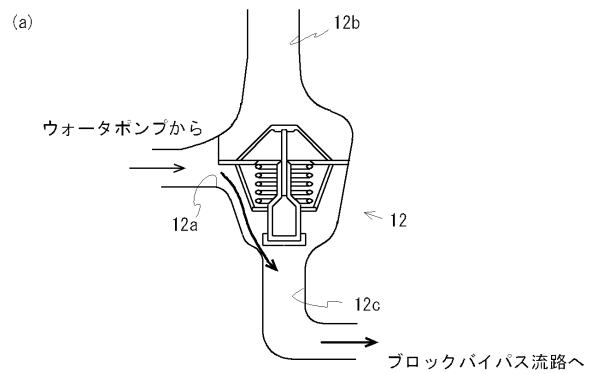
50

- 17 第二サーモスタット
- 51 水温センサ
- 51a 水温検知部
- 52、53、54 カバー
- 52a、54a 透孔

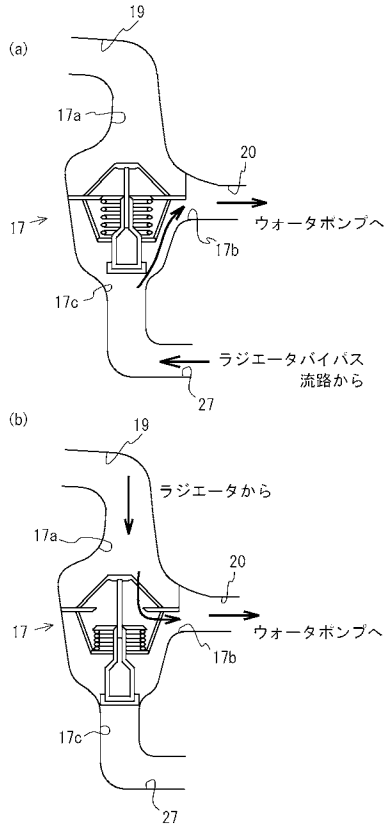
【図 1】



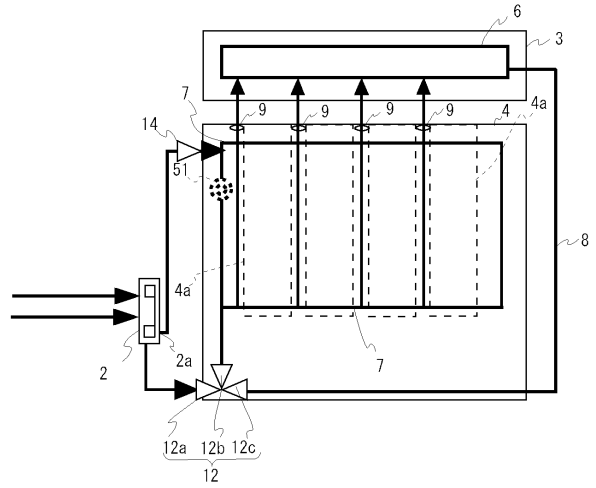
【図 2】



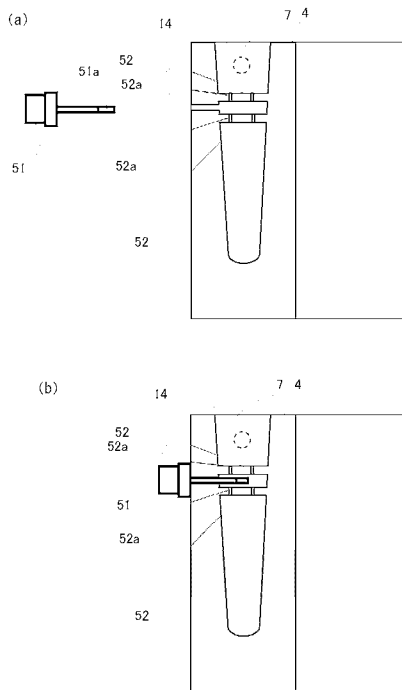
【図 3】



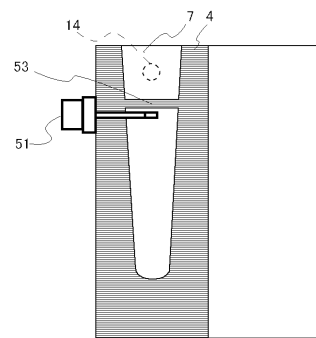
【図 4】



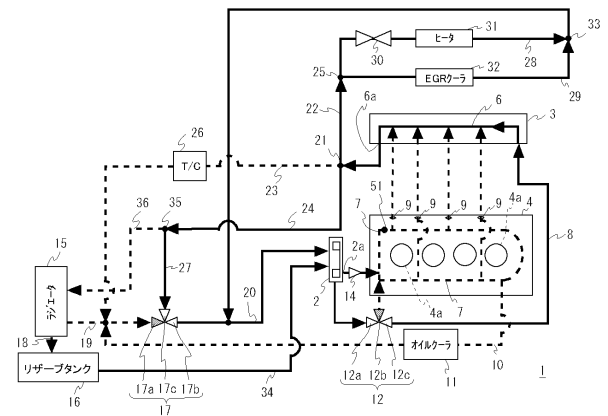
【図 5】



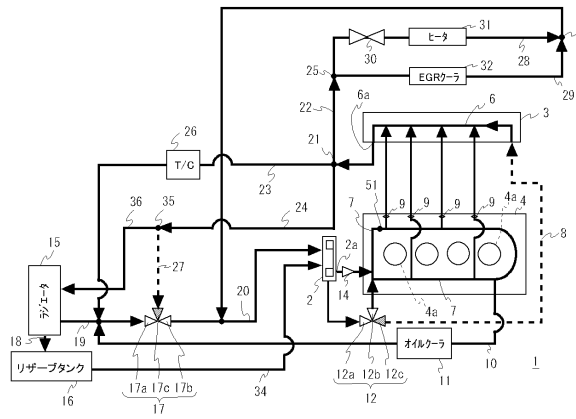
【図 6】



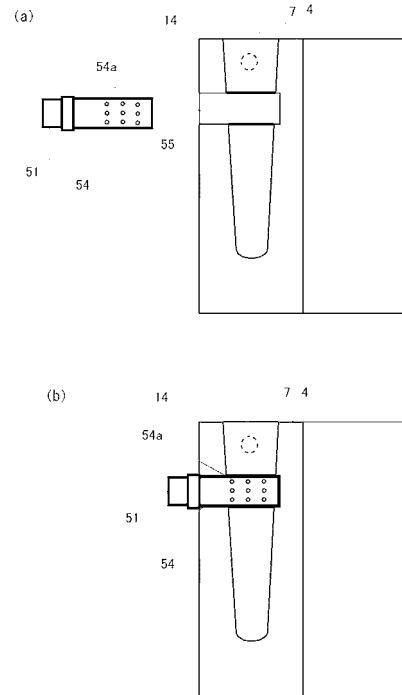
【図 7】



【図 8】

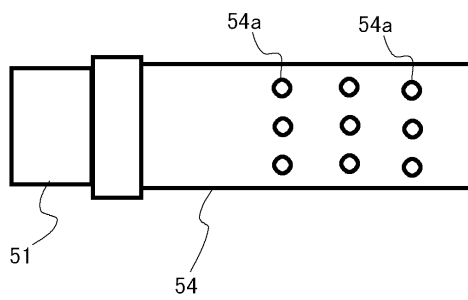


【図 9】

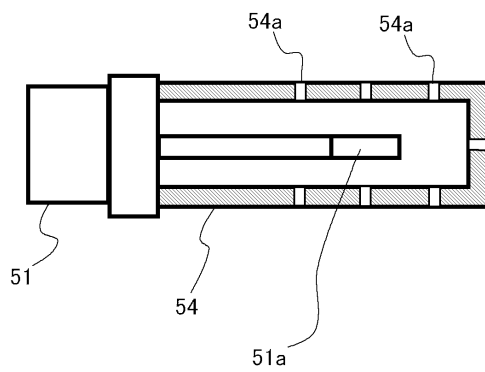


【図 10】

(a)



(b)



フロントページの続き

- (72)発明者 蟻沢 克彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 杉山 敏久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 山田 賢一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 道川内 亮
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 細井 章仁
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 出口 昌哉

- (56)参考文献 特開2007-071145 (JP, A)
特開平10-077837 (JP, A)
実開平02-024035 (JP, U)
特開2006-274872 (JP, A)
特開平11-013471 (JP, A)
特開2006-214280 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01P 7/16
F01P 3/20