

(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2014-227921

(P2014-227921A)

(43) 公開日 平成26年12月8日(2014.12.8)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)	
FO1P	7/16	(2006.01)	FO1P 7/16	5O4A	
FO1P	3/02	(2006.01)	FO1P 3/02	T	
FO1P	3/20	(2006.01)	FO1P 3/20	F	
FO1P	5/10	(2006.01)	FO1P 7/16	5O2A	
FO1P	3/18	(2006.01)	FO1P 5/10	A	
			審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 26 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-108639 (P2013-108639)
(22) 出願日 平成25年5月23日 (2013. 5. 23)

(71) 出願人 000010076
ヤマハ発動機株式会社
静岡県磐田市新貝2500番地
(74) 代理人 100121500
弁理士 後藤 高志
(72) 発明者 三浦 徹
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
動機株式会社内
(72) 発明者 前田 和之
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
動機株式会社内
(72) 発明者 小林 信
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
動機株式会社内

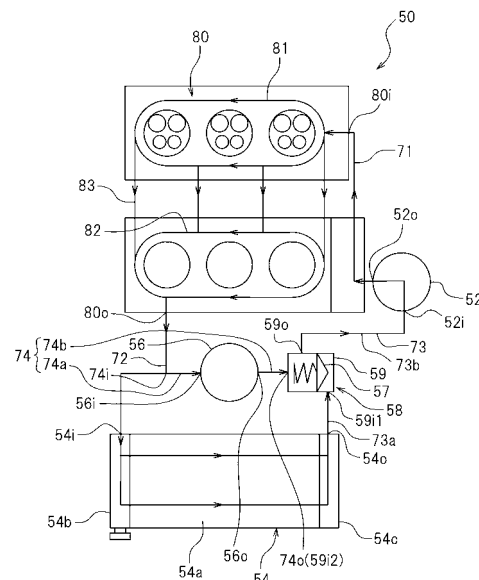
(54) 【発明の名称】 内燃機関の冷却装置およびそれを備えた自動二輪車

(57) 【要約】

【課題】 従来よりも部品点数の削減、軽量化、またはレイアウトの自由度の拡大が可能な内燃機関の冷却装置を提供する。

【解決手段】 冷却装置50は、内燃機関20に形成された冷却通路80と、ウォータポンプ52と、ラジエタ54と、ウォータポンプ52と冷却通路80とを接続する第1通路71と、冷却通路80とラジエタ54とを接続する第2通路72と、ラジエタ54とウォータポンプ52とを接続する第3通路73と、オイルクーラ56が備えられたオイルクーラ通路74とを備える。第2通路72の第1端部74iからラジエタ54を経て第3通路73の第2端部74oに至るまでの間に、インライン式サーモスタット58が設けられている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動二輪車の内燃機関を冷却する冷却装置であって、
前記内燃機関に形成され、冷却水を流入させる流入口と冷却水を流出させる流出口とを備えた冷却通路と、

冷却水を吐出する吐出口と冷却水を吸い込む吸入口とを備えたウォータポンプと、
冷却水を流入させる流入口と冷却水を流出させる流出口とを備えたラジエタと、
前記ウォータポンプの吐出口と前記冷却通路の流入口とに接続された第 1 通路と、
前記冷却通路の流出口と前記ラジエタの流入口とに接続された第 2 通路と、
前記ラジエタの流出口と前記ウォータポンプの吸入口とに接続された第 3 通路と、
前記第 2 通路に接続された第 1 端部と前記第 3 通路に接続された第 2 端部とを含み、オイルクーラが設けられたオイルクーラ通路と、

前記第 2 通路の前記第 1 端部から前記ラジエタを経て前記第 3 通路の前記第 2 端部に至るまでの間に備えられ、基準温度未満のときには閉じられ、基準温度以上のときには開かれるように構成されたサーモスタットと、
を備えた内燃機関の冷却装置。

【請求項 2】

前記サーモスタットは、前記第 3 通路における前記ラジエタの流出口と前記第 2 端部との間に設けられている、請求項 1 に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 3】

前記サーモスタットは、第 1 流入口と第 2 流入口と流出口とが形成されたサーモスタットケースと、前記サーモスタットケース内に収容されかつ前記第 1 流入口と前記流出口との間を開閉する弁体と、を備え、

前記第 3 通路は、前記ラジエタの前記流出口と前記サーモスタットケースの前記第 1 流入口とに接続された上流通路と、前記サーモスタットケースの前記流出口と前記ウォータポンプの前記吸入口とに接続された下流通路と、を備え、

前記オイルクーラ通路は、前記オイルクーラに接続された端部と、前記第 2 端部として前記サーモスタットケースの前記第 2 流入口に接続された端部とを備える下流通路を備え、

前記サーモスタットは、基準温度未満の場合には前記弁体により前記第 1 流入口と前記流出口との連通を遮断しかつ前記第 2 流入口と前記流出口とを連通させ、基準温度以上の場合には前記第 1 流入口と前記流出口とを連通させかつ前記第 2 流入口と前記流出口とを連通させるように構成されている、請求項 2 に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 4】

前記サーモスタットは、前記第 2 通路における前記第 1 端部と前記ラジエタの流入口との間に設けられている、請求項 1 に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 5】

前記サーモスタットは、流入口と第 1 流出口と第 2 流出口とが形成されたサーモスタットケースと、前記サーモスタットケース内に収容されかつ前記流入口と前記第 1 流出口との間を開閉する弁体と、を備え、

前記第 2 通路は、前記冷却通路の前記流出口と前記サーモスタットケースの前記流入口とに接続された上流通路と、前記サーモスタットケースの前記第 1 流出口と前記ラジエタの前記流入口とに接続された下流通路と、を備え、

前記オイルクーラ通路は、前記第 1 端部として前記サーモスタットケースの前記第 2 流出口に接続された端部と、前記オイルクーラに接続された端部とを備える上流通路を備え、

前記サーモスタットは、基準温度未満の場合には前記弁体により前記流入口と前記第 1 流出口との連通を遮断しかつ前記流入口と前記第 2 流出口とを連通させ、基準温度以上の場合には前記流入口と前記第 1 流出口とを連通させかつ前記流入口と前記第 2 流出口とを連通させるように構成されている、請求項 4 に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 6】

前記オイルクーラ通路は、前記第 2 通路および前記第 3 通路よりも流路断面積が小さい、請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 7】

前記ウォーターポンプは前記内燃機関に固定されている、請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 8】

前記第 1 通路は、前記内燃機関の内部に形成されている、請求項 7 に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 9】

前記内燃機関は、内部にシリンダを備えたシリンダボディと、前記シリンダボディに結合され、空気を導入する吸気ポートと排ガスを導出する排気ポートとを備えたシリンダヘッドと、を備え、

前記ウォーターポンプは、前記シリンダボディに取り付けられ、

前記第 1 通路の少なくとも一部は、前記シリンダボディの内部に形成されている、請求項 8 に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれか一つに記載の内燃機関の冷却装置を備えた自動二輪車。

【請求項 11】

前記オイルクーラ通路は、前記内燃機関の前方に配置されている、請求項 10 に記載の自動二輪車。

【請求項 12】

前記オイルクーラは、前記内燃機関の前方に配置されている、請求項 10 または 11 に記載の自動二輪車。

【請求項 13】

前記ラジエタは、前記内燃機関の前方に配置され、

前記オイルクーラは、前記ラジエタよりも後方に配置されている、請求項 12 に記載の自動二輪車。

【請求項 14】

請求項 2 または 3 に記載の内燃機関の冷却装置を備え、

前記ウォーターポンプおよび前記サーモスタットは、車両正面視において共に車両中心線よりも右方に配置され、または、車両正面視において共に車両中心線よりも左方に配置されている、自動二輪車。

【請求項 15】

請求項 2 または 3 に記載の内燃機関の冷却装置を備え、

前記内燃機関は、左右に並ぶ複数の気筒を備え、

車両正面視における車両中心線の左方および右方のうちいずれか一方を第 1 領域、他方を第 2 領域としたときに、前記ウォーターポンプ、前記サーモスタット、および前記ラジエタの前記流出口は前記第 1 領域に配置され、前記内燃機関の前記冷却通路の前記流出口および前記ラジエタの前記流入口は前記第 2 領域に配置されている、自動二輪車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の冷却装置およびそれを備えた自動二輪車に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、自動二輪車の内燃機関を冷却する装置として、水冷式の冷却装置が知られている。この種の冷却装置は、ラジエタと、ラジエタと内燃機関とをつなぐ水配管と、冷却水を搬送するウォーターポンプと、冷却水の温度を調整するサーモスタットとを備える。冷却水は、内燃機関とラジエタとを順次流通する。冷却水は、内燃機関を冷却することによ

10

20

30

40

50

って温度が上昇し、ラジエタにおいて放熱することにより温度が低下する。サーモスタットの動作により、冷却水の温度が低い場合には冷却水の流量が減少し、冷却水の温度が高い場合には冷却水の流量が増加する。このように、内燃機関に供給される冷却水の流量が調整されることにより、冷却水の温度が適正範囲に保たれる。

【0003】

ところで、内燃機関の始動時に、燃費の向上等の観点から内燃機関を早期に暖めることが望まれる。内燃機関を早期に暖めるためには、ラジエタ内を流れる冷却水の流量を低減し、冷却水の放熱量を少なくすることが好ましい。従来から、内燃機関の冷却装置において、暖機運転時にラジエタ内を流れる冷却水の流量を低減させることが知られている。

【0004】

特許文献1には、自動二輪車の暖気運転時にラジエタ内を流れる冷却水の流量を低減させる冷却装置が開示されている。図16Aに示すように、特許文献1に開示された冷却装置300は、ラジエタ301と、ウォータポンプ302と、ウォータポンプ302の吸込口に接続されたサーモスタット303と、オイルクーラ304とを備えている。また、冷却装置300は、ウォータポンプ302の吐出口と内燃機関305とを接続する通路306と、内燃機関305とラジエタ301とを接続する通路307と、ラジエタ301とサーモスタット303とを接続する通路308とからなる主通路を備えている。また、冷却装置300は、通路306とオイルクーラ304とを接続する通路309aと、オイルクーラ304とラジエタ301とを接続する通路309bとからなるオイルクーラ通路309を備えている。冷却装置300は、更に、通路307とサーモスタット303とを接続するバイパス通路310を備えている。

【0005】

内燃機関305の始動時には内燃機関305の温度が低いため、冷却水の温度は低い。冷却水の温度が低いと、サーモスタット303は通路308と通路306との連通を遮断し、主通路における冷却水の循環を阻止するように作動する。その結果、冷却水は図16Aに矢印で示すように流れる。すなわち、ウォータポンプ302から吐出された冷却水は分流し、冷却水の一部は内燃機関305を通り、冷却水の残部はオイルクーラ304を通る。それら冷却水は合流し、バイパス通路310を流れた後、サーモスタット303を経由してウォータポンプ302に戻る。

【0006】

始動からある程度の時間が経過すると、内燃機関305の温度は高くなるため、冷却水の温度は高くなる。冷却水の温度が高くと、サーモスタット303はバイパス通路310と通路306との連通を遮断し、通路308と通路306とを連通させるように作動する。その結果、冷却水は図16Bに矢印で示すように流れ、主通路において冷却水が循環する。すなわち、ウォータポンプ302から吐出された冷却水は分流し、冷却水の一部は内燃機関305を流れ、冷却水の残部はオイルクーラ304を通る、それら冷却水は合流し、ラジエタ301を流れた後、サーモスタット303を経由してウォータポンプ302に戻る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2007-2678号公報（図3-2）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、上記冷却装置300では、ラジエタ301に冷却水を供給する主通路と、オイルクーラ304に冷却水を供給するオイルクーラ通路309とに加えて、暖機運転時のみ冷却水が流れるバイパス通路310が必要である。そのため、冷却装置300の部品点数が増え、コストアップの要因となっていた。また、自動二輪車では、車載部品の軽量化が強く求められる。上記冷却装置300では、バイパス通路310を削除することができ

10

20

30

40

50

ず、軽量化が難しかった。更に、自動二輪車では配管のレイアウトの制約が大きい。上記冷却装置 300 では、バイパス通路 310 を別途配置しなければならないため、配管のレイアウトが複雑になりやすかった。

【0009】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、自動二輪車の内燃機関を冷却する水冷式の冷却装置であって、従来よりも部品点数の削減、軽量化、またはレイアウトの自由度の拡大が可能な冷却装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る内燃機関の冷却装置は、自動二輪車の内燃機関を冷却する冷却装置であって、前記内燃機関に形成され、冷却水を流入させる流入口と冷却水を流出させる流出口とを備えた冷却通路と、冷却水を吐出する吐出口と冷却水を吸い込む吸入口とを備えたウォーターポンプと、冷却水を流入させる流入口と冷却水を流出させる流出口とを備えたラジエタと、前記ウォーターポンプの吐出口と前記冷却通路の流入口とに接続された第1通路と、前記冷却通路の流出口と前記ラジエタの流入口とに接続された第2通路と、前記ラジエタの流出口と前記ウォーターポンプの吸入口とに接続された第3通路と、前記第2通路に接続された第1端部と前記第3通路に接続された第2端部とを含み、オイルクーラが設けられたオイルクーラ通路と、前記第2通路の前記第1端部から前記ラジエタを経て前記第3通路の前記第2端部に至るまでの間に備えられ、基準温度未満のときには閉じられ、基準温度以上のときには開かれるように構成されたサーモスタットと、を備えている。

【0011】

上記冷却装置によれば、暖気運転時には冷却水の温度が基準温度未満であり、サーモスタットは閉じられる。ウォーターポンプの吐出口から吐出された冷却水は、第1通路および冷却通路を通過した後、第2通路に流入する。サーモスタットは閉じられているので、第2通路に流入した冷却水は、ラジエタを通過することなく、オイルクーラが備えられたオイルクーラ通路を経由して第3通路に流入する。第3通路に流入した冷却水は、ウォーターポンプの吸入口に吸い込まれる。このように、冷却水はラジエタを流れないので、冷却水の温度が上昇しやすくなり、内燃機関は冷却水によって冷却されにくくなる。そのため、内燃機関は早期に暖められる。暖気運転時に、冷却水はオイルクーラが備えられたオイルクーラ通路を流れる。そのため、暖気運転時にのみ使用されるバイパス通路は不要である。したがって、冷却装置の部品点数の削減、軽量化、またはレイアウトの自由度の拡大を達成することができる。

【0012】

本発明の好ましい一態様によれば、前記サーモスタットは、前記第3通路における前記ラジエタの流出口と前記第2端部との間に設けられている。

【0013】

上記態様によれば、サーモスタットは第3通路に設けられているので、内燃機関に供給される前の冷却水の温度に基づいて、ラジエタに対する冷却水の供給の有無が決定される。そのため、内燃機関の早期暖機を好適に行うことができる。

【0014】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記サーモスタットは、第1流入口と第2流入口と流出口とが形成されたサーモスタットケースと、前記サーモスタットケース内に収容されかつ前記第1流入口と前記流出口との間を開閉する弁体と、を備えている。前記第3通路は、前記ラジエタの前記流出口と前記サーモスタットケースの前記第1流入口とに接続された上流通路と、前記サーモスタットケースの前記流出口と前記ウォーターポンプの前記吸入口とに接続された下流通路と、を備えている。前記オイルクーラ通路は、前記オイルクーラに接続された端部と、前記第2端部として前記サーモスタットケースの前記第2流入口に接続された端部とを備える下流通路を備えている。前記サーモスタットは、基準温度未満の場合には前記弁体により前記第1流入口と前記流出口との連通を遮断しかつ前記第2流入口と前記流出口とを連通させ、基準温度以上の場合には前記第1流入口と前記

流出口とを連通させかつ前記第 2 流入口と前記流出口とを連通させるように構成されている。

【0015】

上記態様によれば、いわゆるインライン式 (In-Line Type) サーモスタットを用いることができるので、冷却装置の小型化またはコストダウンが可能となる。

【0016】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記サーモスタットは、前記第 2 通路における前記第 1 端部と前記ラジエタの流入口との間に設けられている。

【0017】

上記態様によれば、サーモスタットを第 3 通路に設ける必要がない。第 2 通路にサーモスタットを設ける態様において、冷却装置の部品点数の削減、軽量化、またはレイアウトの自由度の拡大を達成することができる。

【0018】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記サーモスタットは、流入口と第 1 流出口と第 2 流出口とが形成されたサーモスタットケースと、前記サーモスタットケース内に収容されかつ前記流入口と前記第 1 流出口との間を開閉する弁体と、を備えている。前記第 2 通路は、前記冷却通路の前記流出口と前記サーモスタットケースの前記流入口とに接続された上流通路と、前記サーモスタットケースの前記第 1 流出口と前記ラジエタの前記流入口とに接続された下流通路と、を備えている。前記オイルクーラ通路は、前記第 1 端部として前記サーモスタットケースの前記第 2 流出口に接続された端部と、前記オイルクーラに接続された端部とを備える上流通路を備えている。前記サーモスタットは、基準温度未満の場合には前記弁体により前記流入口と前記第 1 流出口との連通を遮断しかつ前記流入口と前記第 2 流出口とを連通させ、基準温度以上の場合には前記流入口と前記第 1 流出口とを連通させかつ前記流入口と前記第 2 流出口とを連通させるように構成されている。

【0019】

上記態様によれば、いわゆるインライン式サーモスタットを用いることができるので、サーモスタットの小型化またはコストダウンが可能となる。

【0020】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記オイルクーラ通路は、前記第 2 通路および前記第 3 通路よりも流路断面積が小さい。

【0021】

前記冷却装置では、通常運転時にはオイルクーラ通路およびラジエタの両方に冷却水が流れる。上記態様によれば、オイルクーラ通路は第 2 通路および第 3 通路よりも流路断面積が小さいので、通常運転時にラジエタを流れる冷却水の流量が不足してしまうことがない。通常運転時に、ラジエタにおいて冷却水を十分に放熱させることができる。

【0022】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記ウォーターポンプは前記内燃機関に固定されている。

【0023】

上記態様によれば、ウォーターポンプと内燃機関の冷却通路との間の距離を短くすることができ、第 1 通路を短くすることができる。冷却装置の軽量化が可能となり、またはレイアウトの自由度を高めることができる。

【0024】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記第 1 通路は前記内燃機関の内部に形成されている。

【0025】

上記態様によれば、第 1 通路を形成する水配管が不要となる。更なる部品点数の削減、軽量化、またはレイアウトの自由度の拡大を達成することが可能となる。

【0026】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記内燃機関は、内部にシリンダを備えたシリ

10

20

30

40

50

ンダボディと、前記シリンダボディに結合され、空気を導入する吸気ポートと排ガスを導出する排気ポートとを備えたシリンダヘッドと、を備えている。前記ウォーターポンプは、前記シリンダボディに取り付けられ、前記第1通路の少なくとも一部は、前記シリンダボディの内部に形成されている。

【0027】

上記態様によれば、第1通路を形成する水配管が不要な好適な冷却装置を得ることができる。

【0028】

本発明に係る自動二輪車は、前記冷却装置を備えている。

【0029】

これにより、上述の効果を奏する自動二輪車を得ることができる。

【0030】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記オイルクーラ通路は、前記内燃機関の前方に配置されている。

【0031】

上記態様によれば、内燃機関に対し冷却装置を好適に配置することができる。

【0032】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記オイルクーラは、前記内燃機関の前方に配置されている。

【0033】

上記態様によれば、内燃機関に対し冷却装置を好適に配置することができる。

【0034】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記ラジエタは、前記内燃機関の前方に配置され、前記オイルクーラは、前記ラジエタよりも後方に配置されている。

【0035】

上記態様によれば、内燃機関に対し冷却装置を好適に配置することができる。

【0036】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記ウォーターポンプおよび前記サーモスタットは、車両正面視において共に車両中心線よりも右方に配置され、または、車両正面視において共に車両中心線よりも左方に配置されている。

【0037】

上記態様によれば、ウォーターポンプとサーモスタットとの距離が近くなり、それらを接続する水配管を短くすることができる。冷却装置をコンパクトに配置することができる。

【0038】

本発明の好ましい他の一態様によれば、前記内燃機関は、左右に並ぶ複数の気筒を備え、車両正面視における車両中心線の左方および右方のうちいずれか一方を第1領域、他方を第2領域としたときに、前記ウォーターポンプ、前記サーモスタット、および前記ラジエタの前記流出口は前記第1領域に配置され、前記内燃機関の前記冷却通路の前記流出口および前記ラジエタの前記流入口は前記第2領域に配置されている。

【0039】

上記態様によれば、ウォーターポンプとサーモスタットとラジエタの流出口との相互の距離が近くなり、サーモスタットとウォーターポンプとを接続する水配管と、ラジエタの流出口とサーモスタットとを接続する水配管とを短くすることができる。また、冷却通路の流出口とラジエタの流入口との距離が短くなり、それらを接続する水配管を短くすることができる。よって、冷却装置をコンパクトに配置することができる。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、自動二輪車の内燃機関を冷却する水冷式の冷却装置であって、従来よりも部品点数の削減、軽量化、またはレイアウトの自由度の拡大が可能な冷却装置を提供することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】実施形態に係る自動二輪車の側面図である。

【図2】内燃機関の部分断面図である。

【図3】内燃機関の他の部分断面図である。

【図4】第1実施形態に係る冷却装置の冷却水回路図である。

【図5】内燃機関および冷却装置の斜視図である。

【図6】内燃機関および冷却装置の正面図である。

【図7】内燃機関および冷却装置の左側面図である。

【図8】図7のV I I I - V I I I 線断面図である。

10

【図9】内燃機関の水通路の構成を示す図である。

【図10】シリンダボディの部分平面図である。

【図11】サーモスタット内部の主要要素の構成を示す図である。

【図12】内燃機関および冷却装置の右側面図である。

【図13】内燃機関、冷却装置、および排気管の正面図である。

【図14】内燃機関の始動後の冷却水およびオイルの温度変化を示すグラフである。

【図15】第2実施形態に係る冷却装置の冷却水回路図である。

【図16A】従来の冷却装置の冷却水回路図であり、暖機運転時の冷却水の流れを示す図である。

【図16B】従来の冷却装置の冷却水回路図であり、暖機後の冷却水の流れを示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0042】

図1は、本発明の一実施形態に係る自動二輪車1の側面図である。以下の説明では特に断らない限り、前、後、左、右、上、下とは、自動二輪車1のシート11に着座した乗員（図示せず）から見た前、後、左、右、上、下をそれぞれ意味するものとする。上、下は、自動二輪車1が水平面上に停止しているときの鉛直方向の上、下に対応する。符号F、Re、L、R、Up、Dnは、それぞれ前、後、左、右、上、下を表す。ただし、以下の説明では、車両正面視の方向を用いる場合もある。車両正面視とシート11に着座した乗員から見た方向とでは、左右が逆になる。すなわち、車両正面視の左、右は、シート11に着座した乗員から見た右、左にそれぞれ対応する。符号L'、R'は、車両正面視の左、右を意味するものとする。

30

【0043】

（第1実施形態）

図1に示すように、自動二輪車1はヘッドパイプ2を備えている。ヘッドパイプ2には、ハンドル3が左右に回転自在に支持されている。ハンドル3の下端部にはフロントフォーク4が接続されている。フロントフォーク4の下端部には、前輪5が回転自在に支持されている。ヘッドパイプ2には車体フレーム6が固定されている。車体フレーム6は、車両側面視においてヘッドパイプ2から後斜め下向きに延びるメインフレーム7と、車両側面視においてメインフレーム7から後斜め上向きに延びるシートフレーム8と、メインフレーム7とシートフレーム8とに接続されたバックステー9とを備えている。ヘッドパイプ2の後方には燃料タンク10が配置され、燃料タンク10の後方にシート11が配置されている。燃料タンク10およびシート11は、車体フレーム6に支持されている。メインフレーム7には、リアアーム13が回転自在に支持されている。リアアーム13の前端部は、ピボット軸12によりメインフレーム7に接続されている。リアアーム13の後端部には、後輪14が回転自在に支持されている。

40

【0044】

車体フレーム6には内燃機関20が支持されている。内燃機関20は、クランクケース22と、クランクケース22から前斜め上向きに延びるシリンダボディ24と、シリンダボディ24から前斜め上向きに延びるシリンダヘッド26と、シリンダヘッド26の先端

50

部に接続されたヘッドカバー 28 とを備えている。本実施形態では、シリンダボディ 24 はクランクケース 22 と一体的に形成されている。ただし、シリンダボディ 24 とクランクケース 22 とは別体であってもよい。内燃機関 20 は、駆動力を出力するドライブ軸 46 を備えている。ドライブ軸 46 は、チェーン 15 を介して後輪 14 に連結されている。

【0045】

図 2 に示すように、内燃機関 20 は多気筒型の内燃機関である。シリンダボディ 24 の内部には、第 1 シリンダ 31、第 2 シリンダ 32、および第 3 シリンダ 33 が形成されている。第 1 シリンダ 31、第 2 シリンダ 32、および第 3 シリンダ 33 は、左から右に向かって順に配置されている。第 1 シリンダ 31、第 2 シリンダ 32、および第 3 シリンダ 33 の各々には、ピストン 34 が収容されている。各ピストン 34 は、コンロッド 35 を介してクランク軸 36 に接続されている。クランク軸 36 はクランクケース 22 に収容されている。

10

【0046】

シリンダヘッド 26 のうち第 1 シリンダ 31、第 2 シリンダ 32、および第 3 シリンダ 33 の上方には、凹部 27 が形成されている。各シリンダ 31～33 とピストン 34 と凹部 27 とにより、燃焼室 43 が区画されている。シリンダヘッド 26 には、各燃焼室 43 に連通する吸気ポート 95 および排気ポート 96 (図 7 参照) が形成されている。吸気ポート 95 には吸気管 120 (図 7 参照) が接続されており、吸気ポート 95 は燃焼室 43 に空気を導入する。排気ポート 96 には後述する排気管 101～103 (図 13 参照) が接続されており、排気ポート 96 は燃焼室 43 から排ガスを導出する。

20

【0047】

クランク軸 36 の左端部には、発電機 37 が取り付けられている。クランク軸 36 の右端部にはスプロケット 39 が取り付けられている。スプロケット 39 にはカムチェーン 41 が巻かれている。クランク軸 36 のうちスプロケット 39 よりも左方の部分には、ギア 42 が固定されている。

【0048】

図 3 に示すように、内燃機関 20 はクラッチ 38 を備えている。クラッチ 38 は、クラッチハウジング 38a と、クラッチボス 38b とを備えている。クラッチハウジング 38a はギア 42 に連結されている。クランク軸 36 のトルクは、ギア 42 を介してクラッチハウジング 38a に伝達される。クラッチハウジング 38a はクランク軸 36 と共に回転する。クラッチボス 38b にはメイン軸 44 が固定されている。

30

【0049】

内燃機関 20 は変速機 40 を備えている。変速機 40 は、メイン軸 44 に設けられた複数のギア 45 と、ドライブ軸 46 に設けられた複数のギア 47 と、シフトカム 48 と、シフトフォーク 49 とを備えている。シフトカム 48 が回転すると、シフトフォーク 49 がギア 45 および／またはギア 47 を軸方向に移動させ、互いに噛み合うギア 45 およびギア 47 の組み合わせが変更される。それにより、変速比が変更される。

【0050】

内燃機関 20 は balans 90 を備えている。balans 90 は、balans 軸 91 と、balans 軸 91 に設けられた balans ウェイト 92 とを備えている。balans 軸 91 の右部には、ギア 42 と噛み合うギア 93 が固定されている。balans 軸 91 は、ギア 42 およびギア 93 を介してクランク軸 36 に連結されている。balans 軸 91 はクランク軸 36 により駆動され、クランク軸 36 と共に回転する。balans 軸 91 の左端部には、ギア 94 が固定されている。

40

【0051】

ギア 42 はクランク軸 36 に圧入されている。上述の通り、ギア 42 は、クラッチ 38 のクラッチハウジング 38a と balans 90 のギア 93 との両方に噛み合っている。ギア 42 を圧入ギアで構成することにより、ギア 42 の外径を小さくすることができる。ギア 42 の外径を小さくすることにより、クランク軸 36 とメイン軸 44 との間の距離、およびクランク軸 36 と balans 軸 91 との間の距離を小さくすることができる。なお、クラ

50

ンク軸 36、メイン軸 44、ドライブ軸 46、およびバランサ軸 91 は左右方向に延びており、互いに平行に配置されている。

【0052】

内燃機関 20 は、少なくとも一部が冷却水によって冷却される水冷式の内燃機関である。自動二輪車 1 は、内燃機関 20 を冷却する冷却装置 50 を備えている。次に、冷却装置 50 について説明する。

【0053】

まず、冷却装置 50 の冷却水回路の構成を説明する。図 4 は、冷却装置 50 の冷却水回路の構成図である。冷却装置 50 は、ウォータポンプ 52 と、内燃機関 20 の内部に形成された冷却通路 80 と、ラジエタ 54 と、サーモスタット 58 と、オイルクーラ 56 とを備えている。

10

【0054】

ウォータポンプ 52 は、冷却水を吐出する吐出口 52o と、冷却水を吸い込む吸込口 52i とを備えている。冷却通路 80 は、冷却水を流入させる流入口 80i と、冷却水を流出させる流出口 80o とを備えている。ラジエタ 54 は、冷却水と空気とを熱交換させるラジエタ本体 54a と、入口タンク 54b と、出口タンク 54c とを備えている。入口タンク 54b には、冷却水を流入させる流入口 54i が形成されている。出口タンク 54c には、冷却水を流出させる流出口 54o が形成されている。オイルクーラ 56 には、冷却水を流入させる流入口 56i と、冷却水を流出させる流出口 56o とが形成されている。

【0055】

20

冷却装置 50 は、ウォータポンプ 52 の吐出口 52o と冷却通路 80 の流入口 80i とに接続された第 1 通路 71 と、冷却通路 80 の流出口 80o とラジエタ 54 の流入口 54i とに接続された第 2 通路 72 と、ラジエタ 54 の流出口 54o とウォータポンプ 52 の吸込口 52i とに接続された第 3 通路 73 と、オイルクーラ通路 74 とを備えている。オイルクーラ通路 74 は、第 2 通路 72 に接続された第 1 端部 74i と、第 3 通路 73 に接続された第 2 端部 74o とを含んでいる。オイルクーラ 56 はオイルクーラ通路 74 に備えられている。

【0056】

サーモスタット 58 は、第 3 通路 73 のうち、ラジエタ 54 の流出口 54o と第 2 端部 74o との間に備えられている。サーモスタット 58 は、第 1 流入口 59i1 と第 2 流入口 59i2 と流出口 59o とが形成されたサーモスタットケース 59 と、サーモスタットケース 59 内に収容されかつ第 1 流入口 59i1 と流出口 59o との間を開閉する弁体 57 とを備えている。第 3 通路 73 は、ラジエタ 54 の流出口 54o とサーモスタットケース 59 の第 1 流入口 59i1 とに接続された上流通路 73a と、サーモスタットケース 59 の流出口 59o とウォータポンプ 52 の吸込口 52i とに接続された下流通路 73b とを備えている。オイルクーラ通路 74 は、第 1 端部 74i とオイルクーラ 56 の流入口 56i とに接続された上流通路 74a と、オイルクーラ 56 の流出口 56o とサーモスタットケース 59 の第 2 流入口 59i2 とに接続された下流通路 74b とを備えている。なお、サーモスタットケース 59 の第 2 流入口 59i2 は第 2 端部 74o を構成している。

30

【0057】

40

サーモスタット 58 はいわゆるインライン式 (In-Line Type) のサーモスタットであり、サーモスタットケース 59 の第 2 流入口 59i2 と流出口 59o とは常に連通している。サーモスタット 58 は、サーモスタットケース 59 の内部温度が基準温度未満の場合には、弁体 57 によって第 1 流入口 59i1 と流出口 59o との連通を遮断し、かつ、第 2 流入口 59i2 と流出口 59o とを連通させるように構成されている。サーモスタット 58 は、サーモスタットケース 59 の内部温度が基準温度以上の場合には、第 1 流入口 59i1 と流出口 59o とを連通させ、かつ、第 2 流入口 59i2 と流出口 59o とを連通させるように構成されている。サーモスタットケース 59 の内部温度の値に拘わらず第 2 流入口 59i2 と流出口 59o とが常に連通していることにより、オイルクーラ通路 74 には常に冷却水が流れる。そのため、オイルクーラ 56 には常に冷却水が流れる。なお、基

50

準温度はサーモスタット 58 により一義的に定まる温度であるが、特定の温度に限定される訳ではない。基準温度の異なる複数のサーモスタット 58 から特定のサーモスタット 58 を選択することにより、結果的に基準温度を適宜に設定することができる。

【0058】

冷却水回路上、オイルクーラ通路 74 はラジエタ 54 と並列に配置されており、ラジエタ 54 をバイパスするバイパス通路である。図 4 から分かるように、冷却装置 50 では、オイルクーラ通路 74 以外にバイパス通路は設けられていない。冷却装置 50 は、ラジエタ 54 をバイパスする通路として、オイルクーラ通路 74 のみを有している。内燃機関 20 の冷却通路 80 の流出口 80 o とラジエタ 54 の流入口 54 i との間において、通路が分岐する部分は第 1 端部 74 i のみであり、1 つだけである。ラジエタ 54 の流出口 54 o と冷却通路 80 の流入口 80 i との間において、通路が分岐する部分は第 2 端部 74 o のみであり、1 つだけである。本実施形態では、ラジエタ 54 の流出口 54 o とウォーターポンプ 52 の吸込口 52 i との間において、通路が分岐する部分は第 2 端部 74 o のみであり、1 つだけである。

10

【0059】

以上が冷却装置 50 の冷却水回路の構成である。次に、冷却装置 50 の主要部の構造について説明する。

【0060】

図 5 に示すように、ウォーターポンプ 52 は内燃機関 20 に固定されている。ここではウォーターポンプ 52 は、シリンダボディ 24 に固定されている。ただし、ウォーターポンプ 52 をクランクケース 22 等に固定することも可能である。ウォーターポンプ 52 は、シリンダボディ 24 の左側壁に固定されている。図 6 に示すように車両正面視において、ウォーターポンプ 52 は車両中心線 CL よりも右方に配置されている。なお、車両中心線 CL とは、自動二輪車 1 の左右の中心を通る線であり、前輪 5 の中心線および後輪 14 の中心線と一致する線である。

20

【0061】

図 3 に示すように、ウォーターポンプ 52 は、ポンプハウジング 52 B と、ポンプハウジング 52 B の左方に配置されたポンプカバー 52 A と、ポンプハウジング 52 B 内に配置されたインペラ 61 と、インペラ 61 に固定されたポンプ軸 62 とを備えている。ポンプカバー 52 A は、インペラ 61 に向けて冷却水を吸い込む吸込部 60 a を備えている。ポンプハウジング 52 B は、インペラ 61 から吐出される冷却水を吐き出す吐出部 60 b と、吐出部 60 b から内燃機関 20 に向かって冷却水を導く通路部 60 c (図 7 参照) とを備えている。

30

【0062】

ポンプ軸 62 にはギア 63 が固定されている。このギア 63 は、バランス軸 91 に固定されたギア 94 と噛み合っている。ギア 94 はバランス軸 91 に圧入されている。ポンプ軸 62 は、ギア 63 およびギア 94 を介してバランス軸 91 に連結している。ウォーターポンプ 52 はバランス軸 91 によって駆動される。バランス軸 91 が回転すると、インペラ 61 が回転する。前述の通り、バランス軸 91 はクランク軸 36 により駆動される。よって、ウォーターポンプ 52 は、直接的にはバランス軸 91 に駆動され、間接的にはクランク軸 36 によって駆動される。

40

【0063】

図 7 に示すように、車両側面視において、ポンプ軸 62 の軸心はクランク軸 36 の軸心よりも上方に位置している。車両側面視において、ポンプ軸 62 の軸心はクランク軸 36 の軸心よりも前方に位置している。

【0064】

ウォーターポンプ 52 は、発電機 37 (図 2 参照) を覆う ACM カバー 64 と共に内燃機関 20 に取り付けられている。図 8 は図 7 の V I I I - V I I I 線断面図である。図 8 に示すように、ウォーターポンプ 52 の一部は、ボルト 53 により ACM カバー 64 と共にシリンダボディ 24 に取り付けられている。ポンプカバー 52 A の一部、ポンプハウジング

50

５２Ｂの一部、およびＡＣＭカバー６４の一部は、同一のボルト５３によってシリンダボディ２４に固定されている。

【００６５】

次に、内燃機関２０の内部に形成された水通路について説明する。図４を参照しながら前述した通り、冷却装置５０は、第１通路７１と、内燃機関２０の内部に形成された冷却通路８０とを備えている。本実施形態では、第１通路７１は内燃機関２０の内部に形成されている。第１通路７１は、ウォータポンプ５２から冷却通路８０に冷却水を導く導入通路を構成している。

【００６６】

図９に示すように、冷却通路８０は、シリンダヘッド２６に形成されたシリンダヘッド冷却通路８１と、シリンダボディ２４に形成されたシリンダボディ冷却通路８２と、シリンダヘッド冷却通路８１とシリンダボディ冷却通路８２とを接続する接続通路８３とを備えている。

【００６７】

シリンダヘッド冷却通路８１は、第１シリンダ３１、第２シリンダ３２、および第３シリンダ３３の燃焼室４３の凹部２７（図２参照）の周囲に形成されている。シリンダヘッド冷却通路８１は、冷却水を車両正面視の右から左に流すように形成されている。

【００６８】

シリンダボディ冷却通路８２は、第１シリンダ３１、第２シリンダ３２、および第３シリンダ３３の周囲に形成されたウォータジャケットからなっている。シリンダボディ冷却通路８２は、冷却水を車両正面視の右から左に流すように形成されている。

【００６９】

シリンダヘッド２６とシリンダボディ２４との間には、ガスケット２５が挟まれている。ガスケット２５には、シリンダボディ冷却通路８２の上方かつシリンダヘッド冷却通路８１の下方に位置する複数の孔２５ｂが形成されている。接続通路８３は、孔２５ｂにより構成されている。接続通路８３を構成する孔２５ｂの位置および個数は特に限定されないが、ここではガスケット２５には、第３シリンダ３３よりも左方に位置する２つの孔２５ｂと、第３シリンダ３３よりも後方に位置する２つの孔２５ｂと、第２シリンダ３２よりも後方に位置する２つの孔２５ｂと、第１シリンダ３１よりも後方に位置する２つの孔２５ｂと、第１シリンダ３１よりも右方に位置する１つの孔２５ｂとが形成されている。

【００７０】

図９に示すように、第１通路７１はシリンダボディ２４に形成されている。車両正面視において、第１通路７１は、最も右に配置された第１シリンダ３１の右方に配置されている。車両正面視において、第１通路７１は、右方に開口する流入口７１ｉと、シリンダボディ２４の上面において開口する流出口７１ｏと、流入口７１ｉから左方に延びる横部７１ａと、横部７１ａから流出口７１ｏに向かってシリンダ軸線と平行に延びる縦部７１ｂとを備えている。縦部７１ｂの横断面は流出口７１ｏと同じように、第１シリンダ３１の軸心３１ｃを中心とする円弧形状に形成されている。なお、符号３２ｃ、３３ｃは、それぞれ第２シリンダ３２、第３シリンダ３３の軸線を表している。

【００７１】

第１通路７１および冷却通路８０は、いずれも内燃機関２０の内部に形成され、冷却水が流通する水通路である。しかし、冷却通路８０は内燃機関２０を冷却するために冷却水を流通させる通路であるが、第１通路７１は、内燃機関２０の冷却を目的とせず、冷却水をシリンダヘッド冷却通路８１に導くための通路である。第１通路７１およびシリンダボディ冷却通路８２はいずれもシリンダボディ２４に形成されているが、第１通路７１とシリンダボディ冷却通路８２とは別の空間を形成している。シリンダボディ２４の内部において、第１通路７１とシリンダボディ冷却通路８２とはつながっていない。

【００７２】

第１通路７１は、シリンダボディ冷却通路８２よりもシリンダ３１～３３から遠い位置に形成されている。シリンダボディ冷却通路８２の一部は、シリンダ３１～３３と第１通

10

20

30

40

50

路 7 1 との間に形成されている。図 1 0 に示すように、第 1 通路 7 1 の横幅 7 1 W はシリンダボディ冷却通路 8 2 の横幅 8 2 W よりも大きい、第 1 通路 7 1 の縦幅 7 1 L はシリンダボディ冷却通路 8 2 の全周長さよりも小さい。第 1 通路 7 1 は、シリンダボディ冷却通路 8 2 よりも流路断面積が小さい。第 1 通路 7 1 はシリンダ軸線 3 1 c を中心とする円弧状に形成されているので、シリンダ軸線 3 1 c と直交する断面において、縦幅 7 1 L は第 1 通路 7 1 の最大長さに対応する。シリンダ軸線 3 1 c と直交する断面において、第 1 通路 7 1 の縦幅 7 1 L はシリンダ 3 1 の内径 3 1 D よりも小さい。なお、第 1 シリンダ 3 1 ~ 第 3 シリンダ 3 3 の内径は同一である。第 1 通路 7 1 の通路長さはシリンダボディ冷却通路 8 2 の通路長さよりも短い。第 1 通路 7 1 の表面積は、シリンダボディ冷却通路 8 2 の表面積よりも小さい。

10

【0073】

図 9 に示すように、ガスケット 2 5 において第 1 通路 7 1 の上方かつシリンダヘッド冷却通路 8 1 の下方には、孔 2 5 a が形成されている。第 1 通路 7 1 とシリンダヘッド冷却通路 8 1 とは、孔 2 5 a により連通している。孔 2 5 a は、第 1 通路 7 1 とシリンダヘッド冷却通路 8 1 とを接続する接続通路を構成している。シリンダヘッド 2 6 における孔 2 5 a の上方には、冷却通路 8 0 の流入口 8 0 i が形成されている。

【0074】

シリンダボディ 2 4 には、冷却通路 8 0 の流出口 8 0 o が形成されている。流出口 8 0 o はシリンダボディ冷却通路 8 2 につながっている。車両正面視において、流出口 8 0 o は車両中心線 C L よりも左方に配置されている。流出口 8 0 o は第 3 シリンダ 3 3 の前方に配置されている。流出口 8 0 o は前斜め下向きに開口している。以上が内燃機関 2 0 の水通路の構成である。

20

【0075】

図 7 に示すように、ラジエタ 5 4 は内燃機関 2 0 の前方に配置されている。ラジエタ 5 4 は、シリンダボディ 2 4、シリンダヘッド 2 6 およびヘッドカバー 2 8 の前方に配置されている。ラジエタ 5 4 は前傾している。ラジエタ 5 4 の上端部 5 4 t は、ラジエタ 5 4 の下端部 5 4 s よりも前方に位置している。ラジエタ 5 4 の後方には、ファン 5 5 が配置されている。図 6 に示すように車両正面視において、入口タンク 5 4 b はラジエタ本体 5 4 a の左方に配置され、出口タンク 5 4 c はラジエタ本体 5 4 a の右方に配置されている。車両正面視において、入口タンク 5 4 b は車両中心線 C L より左方に配置され、出口タンク 5 4 c は車両中心線 C L より右方に配置されている。ラジエタ 5 4 の流入口 5 4 i は、入口タンク 5 4 b の下端部に形成されている。ラジエタ 5 4 の流出口 5 4 o は、出口タンク 5 4 c の下端部に形成されている。

30

【0076】

車両正面視において、サーモスタット 5 8 は車両中心線 C L よりも右方に配置されている。サーモスタット 5 8 は内燃機関 2 0 の前方に配置されている。サーモスタット 5 8 は、クランクケース 2 2 およびシリンダボディ 2 4 の前方に配置されている。車両正面視において、サーモスタット 5 8 はラジエタ 5 4 の下方に配置されている。サーモスタット 5 8 のサーモスタットケース 5 9 は、縦長の略円筒形状に形成されている。車両正面視において、第 1 流入口 5 9 i 1 および流出口 5 9 o はサーモスタットケース 5 9 の右部に形成され、第 2 流入口 5 9 i 2 はサーモスタットケース 5 9 の左部に形成されている。第 1 流入口 5 9 i 1 は第 2 流入口 5 9 i 2 よりも下方に形成され、流出口 5 9 o は第 2 流入口 5 9 i 2 よりも上方に形成されている。

40

【0077】

図 1 1 は、サーモスタット 5 8 内部の主要要素の構成を示す図である。サーモスタットケース 5 9 内には、サーモスタット本体 5 8 a と、感温部 5 8 b と、スプリング 5 8 c と、ロッド 5 8 d とが配置されている。冷却水は、図 1 1 の下方から上方に向かって流れる。感温部 5 8 b は温度に応じてロッド 5 8 d を移動させ、それによって弁体 5 7 が開閉する。サーモスタット本体 5 8 a には小孔 5 8 e が形成されており、この小孔 5 8 e にジグル弁 5 8 f が組み付けられている。ジグル弁 5 8 f は、小孔 5 8 e を閉じる上位置と小孔

50

５８eを開く下位置との間で移動可能に構成されている。冷却水の注入のときには、ジグル弁５８fは下位置にあり、小孔５８eは開かれる。サーモスタット本体５８aの下方の空気は、小孔５８eを通じて上方に排出される。一方、内燃機関２０の運転時には、ジグル弁５８fは冷却水の流れにより上方に移動し、上位置に位置付けられる。その結果、小孔５８eは閉じられ、小孔５８eを通る冷却水の流れが止められる。

【００７８】

オイルクーラ５６はクランクケース内のオイルを冷却水によって冷却するものである。オイルクーラ５６は、冷却水とオイルとを熱交換させるように構成されている。オイルクーラ５６はクランクケース２２に取り付けられている。図６に示すように、オイルクーラ５６はクランクケース２２の前方に配置されている。オイルクーラ５６は、前方に延びる略筒状に形成されている。オイルクーラ５６は、車両正面視において車両中心線ＣＬ上に配置されている。オイルクーラ５６の中心５６cはサーモスタット５８よりも下方に位置している。オイルクーラ５６の上端５６tはサーモスタット５８の上端５８tよりも下方に位置し、オイルクーラ５６の下端５６sはサーモスタット５８の下端５８sよりも下方に位置している。サーモスタット５８の冷却水の流入口５６iは、車両正面視において流出口５６oよりも右方に形成され、かつ、流出口５６oよりも上方に形成されている。

【００７９】

内燃機関２０の冷却通路８０の流出口８０oとラジエタ５４の流入口５４iとは、水配管７２Ａによって接続されている。なお、本明細書において「水配管」には、パイプ、ホース、チューブ、および継手等や、それらの組み合わせが含まれる。車両正面視において、水配管７２Ａは車両中心線ＣＬよりも左方に配置されている。

【００８０】

ラジエタ５４の流出口５４oとサーモスタット５８の第１流入口５９i１とは、水配管７３Ａによって接続されている。サーモスタット５８の流出口５９oとウォーターポンプ５２の吸込口５２iとは、水配管７３Ｂによって接続されている。車両正面視において、水配管７３Ａおよび水配管７３Ｂは車両中心線ＣＬよりも右方に配置されている。車両正面視において、水配管７３Ａの一部７３Ａ１は水配管７３Ｂと重なっている。図７に示すように、水配管７３Ａの一部７３Ａ１は水配管７３Ｂの前方に配置されている。水配管７３Ａの他の一部７３Ａ２は、水配管７３Ｂの下方に配置されている。図示は省略するが、車両平面視において、水配管７３Ａの他の一部７３Ａ２は水配管７３Ｂと重なっている。

【００８１】

図６に示すように、内燃機関２０の冷却通路８０の流出口８０oとオイルクーラ５６の流入口５６iとは、水配管７４Ａによって接続されている。オイルクーラ５６の流出口５６oとサーモスタット５８の第２流入口５９i２とは、水配管７４Ｂによって接続されている。車両正面視において、水配管７４Ａは、流出口８０oからいったん下方に延びてから右方に曲がり、それから下方に曲がってから流入口５６iに接続されている。車両正面視において、水配管７４Ｂは、流出口５６oからいったん左方に延びてから上方に曲がり、上方に延びてから右方に曲がり、第２流入口５９i２に接続されている。車両正面視において、水配管７４Ｂの一部７４Ｂ１は水配管７４Ａと重なっている。図１２に示すように、水配管７４Ｂの一部７４Ｂ１は水配管７４Ａの前方に配置されている。水配管７４Ｂの他の一部７４Ｂ２は、水配管７４Ａの下方に配置されている。図示は省略するが、車両平面視において、水配管７４Ｂの他の一部７４Ｂ２は水配管７４Ａと重なっている。

【００８２】

前述の第２通路７２（図４参照）は水配管７２Ａによって構成されている。第３通路７３の上流通路７３a、下流通路７３bは、それぞれ水配管７３Ａ、水配管７３Ｂによって構成されている。オイルクーラ通路７４の上流通路７４a、下流通路７４bは、それぞれ水配管７４Ａ、水配管７４Ｂによって構成されている。なお、ここで説明した構造では、水配管７４Ａの一端は流出口８０oに接続されているので、オイルクーラ通路７４の上流通路７４aは第２通路７２の上流端に接続されていることになる。ただし、水配管７４Ａの一端は、流出口８０oに接続される代わりに、水配管７２Ａに接続されていてもよい。

【0083】

図6に示すように、水配管74Aおよび水配管74Bは、水配管72A、水配管73A、および水配管73Bよりも細い。オイルクーラ通路74は、第2通路72および第3通路73よりも流路断面積が小さくなっている。

【0084】

なお、符号78はリカバリータンク、符号79はオイルフィルタを表している。リカバリータンク78およびオイルフィルタ70は、サーモスタット58およびオイルクーラ56と同様に、内燃機関20の前方に配置されている。車両正面視において、オイルクーラ56はリカバリータンク78の右方かつオイルフィルタ79の左方に配置されている。車両正面視において、オイルクーラ56はリカバリータンク78とオイルフィルタ79との間に配置されている。

10

【0085】

図13に示すように、シリンダヘッド26には、排気ポート96につながった排気管接続口97が形成されている。内燃機関20は、排気管接続口97に接続された第1排気管101、第2排気管102、および第3排気管103を備えている。第1排気管101、第2排気管102、第3排気管103は、それぞれ第1シリンダ31、第2シリンダ32、第3シリンダ33の燃焼室43（図2参照）と連通している。排気管接続口97はシリンダヘッド26の前部に形成されているので、第1排気管101、第2排気管102、および第3排気管103は、シリンダヘッド26の前部に接続されている。図7および図12に示すように車両側面視において、第1排気管101は、シリンダヘッド26から前斜め下向きに延びる上部101Aと、上部101Aから後斜め下向きに延びる第1中間部101Bおよび第2中間部101Cと、第2中間部101Cから後方へ延びる下部101Dとを備えている。同様に車両側面視において、第2排気管102は、シリンダヘッド26から前斜め下向きに延びる上部102Aと、上部102Aから後斜め下向きに延びる第1中間部102Bおよび第2中間部102Cと、第2中間部102Cから後方へ延びる下部102Dとを備えている。同様に車両側面視において、第3排気管103は、シリンダヘッド26から前斜め下向きに延びる上部103Aと、上部103Aから後斜め下向きに延びる第1中間部103Bおよび第2中間部103Cと、第2中間部103Cから後方へ延びる下部103Dとを備えている。図13に示すように車両正面視において、第1中間部101B、102B、および103Bは右斜め下向きに延びており、第2中間部101C、102C、および103Cは左斜め下向きに延びている。

20

30

【0086】

図12に示すように、サーモスタット58およびオイルクーラ56は、第1排気管101、第2排気管102、および第3排気管103の後方に配置されている。詳しくは、サーモスタット58およびオイルクーラ56は、第1排気管101の中間部101B、101C、第2排気管102の中間部102B、102C、および第3排気管103の中間部103B、103Cの後方に配置されている。前後方向に関して、サーモスタット58はクランクケース22と排気管101～103との間に配置されている。

【0087】

図7に示すように車両側面視において、水配管73Bは、クランクケース22およびシリンダボディ24と第1～第3排気管101～103との間に配置されている。図12に示すように車両側面視において、水配管74Aおよび水配管74Bも、クランクケース22およびシリンダボディ24と第1～第3排気管101～103との間に配置されている。特に水配管73Bは、図7に示すように車両側面視において、クランクケース22とシリンダボディ24と第1排気管101の上部101Aと第1中間部101Bとによって仕切られる空間内に、コンパクトに配置されている。図12に示すように車両側面視において、水配管72Aの一部は第1～第3排気管101～103の上部101A～103Aおよび第1中間部101B～103Bの後方に配置され、水配管72Aの他の一部は第1～第3排気管101～103と交差してからラジエタ54の流入口54iに接続されている。図7に示すように車両側面視において、水配管73Aの一部は第1～第3排気管101

40

50

～103の第1中間部101B～103Bの後方に配置され、水配管73Aの他の一部は第1～第3排気管101～103と交差してからラジエタ54の流出口54oに接続されている。

【0088】

以上が内燃機関20および冷却装置50の構成である。次に、冷却装置50における冷却水の流れについて説明する。

【0089】

内燃機関20の始動直後に行われる暖機運転時では、冷却水の温度が低い。この場合、冷却水の温度はサーモスタット58の基準温度未満となり、サーモスタット58の第1流入口59i1と流出口59oとの連通が遮断される。一方、暖機運転の後、冷却水の温度がサーモスタット58の基準温度以上になると、サーモスタット58の第1流入口59iと流出口59oとが連通する。これにより、内燃機関20を冷却した冷却水をラジエタ54で放熱させる運転（以下、通常運転という）が行われる。次に、暖機運転および通常運転における冷却水の流れについて説明する。

【0090】

まず、暖機運転時の冷却水の流れを説明する。図9に矢印で示すように、ウォーターポンプ52から吐出された冷却水は導入通路71に入り、この導入通路71からシリンダヘッド冷却通路81に流入する。

【0091】

シリンダヘッド冷却通路81に流入した冷却水は、シリンダヘッド冷却通路81内を車両正面視の左向きに流れる。この際、冷却水の一部は、車両正面視において第1シリンダ31よりも右方の孔25bと、第1シリンダ31、第2シリンダ32および第3シリンダ33よりも後方の孔25bとを通じて、シリンダボディ冷却通路82に流入する。冷却水の残部は、車両正面視において第3シリンダ33よりも左方の孔25bを通じて、シリンダボディ冷却通路82に流入する。これにより、シリンダヘッド冷却通路81内の冷却水は、車両正面視において左向きに流れながらシリンダボディ冷却通路82に順次流入していく。

【0092】

シリンダボディ冷却通路82内の冷却水は、車両正面視において左向きに流れる。第1シリンダ31の周囲に至った冷却水は、流出口80oから前向きに流出する。

【0093】

サーモスタット58では第1流入口59i1と流出口59oとの連通が遮断されているので、冷却通路80の流出口80oから流出した冷却水は、ラジエタ54には流入しない。図6に実線矢印で示すように、流出口80oから流出した冷却水は、水配管74A、オイルクーラ56、水配管74Bを流れた後、第2流入口59i2からサーモスタット58に流入する。サーモスタット58に流入した冷却水は、流出口59oから流出し、水配管73Bを流れた後、ウォーターポンプ52に吸い込まれる。以後、冷却水は同様に循環する。

【0094】

図14は、内燃機関20の始動からの経過時間tと、オイルおよび冷却水の温度Tとの関係を示すグラフである。実線は冷却水の温度、破線はオイルの温度を表す。図14に示すように、内燃機関20の始動後、内燃機関20の温度は徐々に高くなっていき、それに伴って冷却水の温度も上昇していく。しかし、内燃機関20の始動直後では、冷却水の温度がオイルの温度よりも高い場合がある。その場合、オイルクーラ56において、オイルは冷却水によって加熱される。冷却水の温度がオイルの温度と等しくなる時間t1まで、オイルクーラ56はオイルを加熱するヒータとして機能する。時間t1よりも後では、オイルの温度が冷却水の温度よりも高くなり、冷却水はオイルクーラ56においてオイルを冷却する。時間t1以前では、オイルは冷却水によって暖められるので、オイルが冷却水により暖められない場合に比べて、オイルの温度は高くなる。内燃機関20はそのオイルによって暖められるので、より短時間の間に温度が高くなる。本実施形態によれば、オイ

ルが冷却水により暖められない場合に比べて、より早期の暖機が可能となる。

【0095】

次に、通常運転時の冷却水の流れを説明する。暖機運転と同様、ウォータポンプ52から吐出された冷却水は、導入通路71および冷却通路80を通過し、流出口80oから流出する(図9参照)。

【0096】

サーモスタット58では、第1流入口59i1と流出口59oとが連通し、かつ、第2流出口59i2と流出口59oとが連通する。図6に破線矢印で示すように、流出口80oから流出した冷却水の一部は、水配管72Aを通じてラジエタ54の入口タンク54bに流入する。入口タンク54bに流入した冷却水は、ラジエタ本体54a内を車両正面視の右向きに流れる。この際、ラジエタ本体54a内の冷却水はラジエタ本体54a外の空気と熱交換を行い、この空気によって冷却される。ラジエタ本体54a内を流れた冷却水は、出口タンク54cに流入する。出口タンク54c内の冷却水は、水配管73Aを流れた後、第1流入口59i1からサーモスタット58に流入する。

【0097】

図6に実線矢印で示すように、流出口80oから流出した残りの冷却水は、オイルクーラ通路74を流れる。すなわち、冷却水は水配管74Aを流れた後、オイルクーラ56に流入する。冷却水はオイルクーラ56においてオイルを冷却する。オイルクーラ56を流出した冷却水は、水配管74Bを流れた後、第2流入口59i2からサーモスタット58に流入する。

【0098】

第1流入口59i1から流入した冷却水および第2流入口59i2から流入した冷却水は、流出口59oから流出し、水配管73Bを通じてウォータポンプ52に吸い込まれる。以後、冷却水は同様に循環する。

【0099】

以上のように、冷却装置50によれば、暖機運転時に冷却水はラジエタ54を流れないので、冷却水はラジエタ54において放熱しない。暖機運転時に冷却水の温度が上昇しやすいので、内燃機関20を早く暖めることができる。

【0100】

冷却装置50によれば、暖機運転時に、内燃機関20を通過した冷却水は、オイルクーラ56を備えたオイルクーラ通路74を通過してウォータポンプ52に戻る。冷却装置50によれば、暖機運転時にのみ使用されるバイパス通路は不要である。したがって、冷却装置50の部品点数の削減および軽量化を達成することができる。また、冷却装置50の水配管の本数を削減することができるので、水配管のレイアウトの自由度を高めることができる。特に自動二輪車1では、車載部品の設置スペースの制約が大きく、水配管のレイアウトの制約を受けやすい。そのため、自動二輪車1においては、水配管のレイアウトの自由度が高いことは非常に効果的である。

【0101】

図3に示すように、サーモスタット58は第3通路73に設けられている。冷却装置50によれば、内燃機関20に供給される前の冷却水の温度に基づいて、ラジエタ54に対する冷却水の供給の有無が決定される。そのため、冷却水をラジエタ54で放熱すべきか否かが的確に決定されやすくなり、内燃機関の早期暖機を好適に行うことができる。

【0102】

サーモスタットには種々の形式のものが知られており、インライン式サーモスタットの他に、ボトムバイパス式(Bottom Bypass Type)サーモスタットが知られている。第1流入口、第2流入口、および流出口を備え、基準温度未満のときには第1流入口と流出口との連通を遮断し、基準温度以上のときには第2流入口と流出口との連通を遮断するように構成されたボトムバイパス式サーモスタットが知られている。しかし、ボトムバイパス式サーモスタットは、インライン式サーモスタットに比べると大型であり、高価である。本実施形態に係る冷却装置50によれば、ボトムバイパス式サーモスタットは不要であり、

10

20

30

40

50

インライン式サーモスタット 58 を利用することができる。そのため、冷却装置 50 を小型化することができ、また、安価に構成することができる。

【0103】

図 11 に示すように、インライン式サーモスタット 58 は注水時に空気を排出する小孔 58e を備えているが、通常運転時に小孔 58e はジグル弁 58f によって閉鎖される。通常運転時に、小孔 58e を通る冷却水の流れが止められるので、ラジエタ 54 の流量を更に高めることができ、ラジエタ 54 において冷却水を十分に放熱させることができる。

【0104】

冷却装置 50 では、インライン式サーモスタット 58 を備えていることにより、通常運転時だけでなく暖機運転時にもオイルクーラ 56 に冷却水が流れることになる。内燃機関 20 の始動直後では、冷却水の温度がオイルの温度よりも高い場合があり、その場合にオイルはオイルクーラ 56 において温められる。そのオイルにより内燃機関 20 を暖めることができるので、始動直後にオイルが冷却水により暖められない場合に比べて、内燃機関 20 をより早く暖めることが可能となる。

【0105】

冷却装置 50 によれば、通常運転時に第 2 通路 72 およびオイルクーラ通路 74 の両方に冷却水が流れるが、オイルクーラ通路 74 は第 2 通路 72 および第 3 通路 73 よりも流路断面積が小さい。そのため、通常運転時にラジエタ 54 を流れる冷却水の流量が少なくなってしまうことはない。通常運転時に、ラジエタ 54 において冷却水を十分に放熱させることができる。

【0106】

ウォーターポンプ 52 は内燃機関 20 に固定されている。ウォーターポンプ 52 が内燃機関 20 から離れた位置に配置されている場合に比べて、ウォーターポンプ 52 と内燃機関 20 の冷却通路 80 との間の距離を短くすることができる。冷却装置 50 によれば、第 1 通路 71 を短くすることができる。よって、冷却装置 50 の軽量化および水配管のレイアウトの自由度を高めることができる。

【0107】

第 1 通路 71 は水配管によって形成されていてもよいが、本実施形態では図 9 に示すように、内燃機関 20 の内部に形成されている。第 1 通路 71 はシリンダボディ 24 の内部に形成されている。そのため、第 1 通路 71 を形成する水配管が不要となるので、冷却装置 50 の部品点数の削減および軽量化を達成することができる。また、水配管のレイアウトの自由度を高めることができる。

【0108】

前述したように、冷却装置 50 によれば、暖機運転時にのみ使用されるバイパス通路が不要であり、水配管の全体をコンパクトに構成することができる。本実施形態では、水配管 72A、73A、73B、74A、および 74B を内燃機関 20 の前方にコンパクトに配置することができる。オイルクーラ通路 74 およびオイルクーラ 56 は内燃機関 20 の前方に配置されており、オイルクーラ通路 74 およびオイルクーラ 56 を排気管 101 ~ 103 と干渉させることなくコンパクトに配置することができる。

【0109】

図 12 に示すように、オイルクーラ 56 はラジエタ 54 よりも後方に配置されている。オイルクーラ 56 およびラジエタ 54 を好適に配置することができる。

【0110】

図 6 に示すように、ウォーターポンプ 52 およびサーモスタット 58 は、車両正面視において車両中心線 CL よりも右方に配置されている。これにより、サーモスタット 58 とウォーターポンプ 52 との距離が近くなり、水配管 73B を短くすることができる。なお、ウォーターポンプ 52 およびサーモスタット 58 は、車両正面視において車両中心線 CL よりも左方に配置されていてもよい。この場合にも、サーモスタット 58 とウォーターポンプ 52 とを接続する水配管 73B を短くすることができる。

【0111】

図6に示すように、ウォータポンプ52、サーモスタット58、およびラジエタ54の流出口54oは、車両正面視において車両中心線CLよりも右方に配置されている。これにより、ウォータポンプ52とサーモスタット58とラジエタ54の流出口54oとの距離が近くなり、水配管73Aおよび73Bを短くすることができる。なお、ウォータポンプ52、サーモスタット58、およびラジエタ54の流出口54oは、車両正面視において車両中心線CLよりも左方に配置されていてもよい。この場合にも、水配管73Aおよび73Bを短くすることができる。

【0112】

内燃機関20は左右に並ぶ複数のシリンダ31～33を備えている。図6に示すように車両正面視において、ウォータポンプ52、サーモスタット58、およびラジエタ54の流出口54oは車両中心線CLよりも右方に配置され、内燃機関20の冷却通路80の流出口80oおよびラジエタ54の流入口54iは、車両中心線CLよりも左方に配置されている。車両正面視における車両中心線CLの右方、左方をそれぞれ第1領域、第2領域としたときに、ウォータポンプ52、サーモスタット58、およびラジエタ54の流出口54oは第1領域に配置され、内燃機関20の冷却通路80の流出口80oおよびラジエタ54の流入口54iは第2領域に配置されている。これにより、水配管72Aと水配管73Aおよび73Bとの干渉をさけながら、これら水配管72A、73A、および73Bを短くすることができる。なお、車両正面視において、ウォータポンプ52、サーモスタット58、およびラジエタ54の流出口54oを車両中心線CLよりも左方に配置し、内燃機関20の冷却通路80の流出口80oおよびラジエタ54の流入口54iを車両中心線CLよりも右方に配置してもよい。車両正面視における車両中心線CLの左方、右方をそれぞれ第1領域、第2領域としたときに、ウォータポンプ52、サーモスタット58、およびラジエタ54の流出口54oは第1領域に配置され、内燃機関20の冷却通路80の流出口80oおよびラジエタ54の流入口54iは第2領域に配置されていてもよい。この場合にも同様の効果を得ることができる。

【0113】

本実施形態では、サーモスタット58は第3通路73のうち、オイルクーラ通路74の第2端部74oとの接続部分に配置されていた。しかし、サーモスタット58は第3通路73のうち、ラジエタ54の流出口54oと第2端部74oとの間に配置されていてもよい。この場合、サーモスタットケース59は流入口および流出口を備え、弁体は基準温度未満のときには流入口と流出口との間を遮断し、基準温度以上のときには流入口と流出口とを連通させるように構成されていてもよい。また、サーモスタット58は、第2通路72の第1端部74iからラジエタ54を経て第3通路73の第2端部74oに至るまでの任意の箇所に設けられていてもよい。

【0114】

(第2実施形態)

第2実施形態に係る冷却装置50Bは、第1実施形態に係る冷却装置50において、サーモスタット58の配置を変更したものである。第1実施形態と同様の部分には同様の符号を付し、それらの説明は省略する。

【0115】

図15に示すように、冷却装置50Bは、第2通路72に接続された第1端部74iと第3通路73に接続された第2端部74oを含むオイルクーラ通路74を備え、サーモスタット58は、第2通路72における第1端部74iとラジエタ54の流入口54iとの間に設けられている。サーモスタット58は、流入口59iと第1流出口59o1と第2流出口59o2とが形成されたサーモスタットケース59と、サーモスタットケース59内に収容されかつ流入口59iと第1流出口59o1との間を開閉する弁体57とを備えている。

【0116】

第2通路72は、冷却通路80の流出口80oとサーモスタット58の流入口59iと

10

20

30

40

50

に接続された上流通路 7 2 a と、サーモスタット 5 8 の第 1 流出口 5 9 o 1 とラジエタ 5 4 の流入口 5 4 i とに接続された下流通路 7 2 b とを備えている。オイルクーラ通路 7 4 は、サーモスタット 5 8 の第 2 流出口 5 9 o 2 とオイルクーラ 5 6 の流入口 5 6 i とに接続された上流通路 7 4 a と、オイルクーラ 5 6 の流出口 5 6 o と第 2 端部 7 4 o とに接続された下流通路 7 4 b とを備えている。なお、サーモスタット 5 8 の第 2 流出口 5 9 o 2 は第 1 端部 7 4 i を構成している。

【0117】

本実施形態においてもサーモスタット 5 8 はインライン式サーモスタットである。流入口 5 9 i と第 2 流出口 5 9 o 2 とは常に連通している。サーモスタット 5 8 は、サーモスタットケース 5 9 の内部温度が基準温度未満の場合には、弁体 5 7 によって流入口 5 9 i と第 1 流出口 5 9 o 1 との連通を遮断し、かつ、流入口 5 9 i と第 2 流出口 5 9 o 2 とを連通させるように構成されている。サーモスタット 5 8 は、サーモスタットケース 5 9 の内部温度が基準温度以上の場合には、流入口 5 9 i と第 1 流出口 5 9 o 1 とを連通させ、かつ、流入口 5 9 i と第 2 流出口 5 9 o 2 とを連通させるように構成されている。

【0118】

冷却水の温度が基準温度未満となる暖機運転時には、冷却水は以下のように循環する。すなわち、ウォータポンプ 5 2 から吐出された冷却水は、第 1 通路 7 1 および冷却通路 8 0 を流通し、第 2 通路 7 2 に流入する。サーモスタット 5 8 では流入口 5 9 i と第 1 流出口 5 9 o 1 との連通が遮断されているので、第 2 通路 7 2 の冷却水はラジエタ 5 4 には供給されず、オイルクーラ通路 7 4 を通って第 3 通路 7 3 に流入する。第 3 通路 7 3 に流入した冷却水はウォータポンプ 5 2 に吸い込まれる。以後、冷却水は同様に循環する。

【0119】

冷却水の温度が基準温度以上となる通常運転時には、冷却水は以下のように循環する。すなわち、ウォータポンプ 5 2 から吐出された冷却水は、第 1 通路 7 1 および冷却通路 8 0 を流通し、第 2 通路 7 2 に流入する。サーモスタット 5 8 では、流入口 5 9 i と第 1 流出口 5 9 o 1 とが連通しているので、第 2 通路 7 2 に流入した冷却水の一部は、下流通路 7 2 b を通ってラジエタ 5 4 に流入し、ラジエタ 5 4 を通過してから第 3 通路 7 3 に流入する。第 2 通路 7 2 に流入した残りの冷却水は、オイルクーラ通路 7 4 を通って第 3 通路 7 3 に流入する。ラジエタ 5 4 を通った冷却水とオイルクーラ通路 7 4 を通った冷却水とは合流し、ウォータポンプ 5 2 に吸い込まれる。以後、冷却水は同様に循環する。

【0120】

本実施形態においても、暖機運転時にのみ使用されるバイパス通路は不要である。したがって、冷却装置 5 0 B の部品点数の削減、軽量化、または水配管のレイアウトの自由度の向上を達成することができる。また、インライン式サーモスタット 5 8 を用いることができるので、冷却装置 5 0 B の小型化またはコストダウンを達成することができる。

【0121】

その他、第 1 実施形態と同様の構成に関して、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0122】

本実施形態では、サーモスタット 5 8 は第 2 通路 7 2 のうち、オイルクーラ通路 7 4 の第 1 端部 7 4 i との接続部分に配置されていた。しかし、サーモスタット 5 8 は第 2 通路 7 2 のうち、第 1 端部 7 4 i とラジエタ 5 4 の流入口 5 4 i との間に配置されていてもよい。この場合、サーモスタットケース 5 9 は流入口および流出口を備え、弁体は基準温度未満のときには流入口と流出口との間を遮断し、基準温度以上のときには流入口と流出口とを連通させるように構成されていてもよい。

【0123】

図 5 に示すように、第 1 実施形態では、サーモスタット 5 8 は内燃機関 2 0 から分離されており、サーモスタット 5 8 は内燃機関 2 0 と別体である。しかし、サーモスタット 5 8 は、内燃機関 2 0 またはウォータポンプ 5 2 と一体的に形成されていてもよい。例えば、サーモスタットケース 5 9 が内燃機関 2 0 またはウォータポンプ 5 2 と一体化されてい

てもよい。第２実施形態においても同様である。第２実施形態に係るサーモスタット５８は、内燃機関２０およびウォータポンプ５２と別体であってもよく、内燃機関２０またはウォータポンプ５２と一体的に形成されていてもよい。前記各実施形態において、サーモスタット５８を内燃機関２０またはウォータポンプ５２と一体的に形成することとすれば、部品点数を削減することができる。

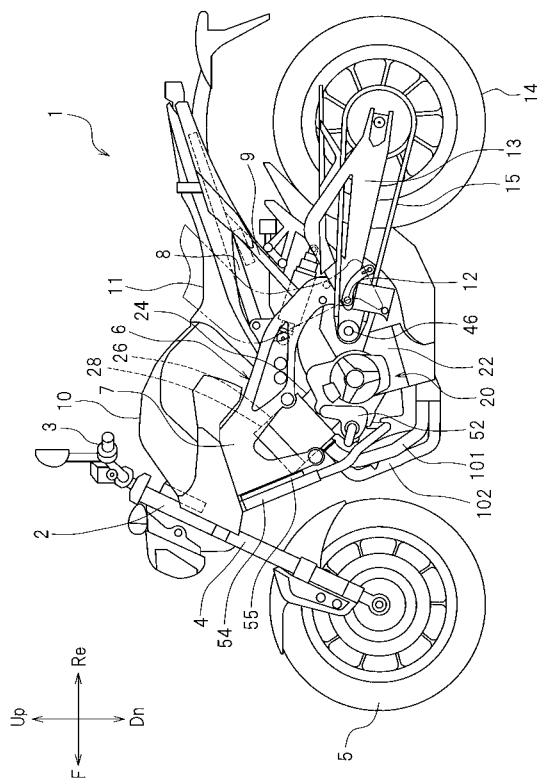
【符号の説明】

【０１２４】

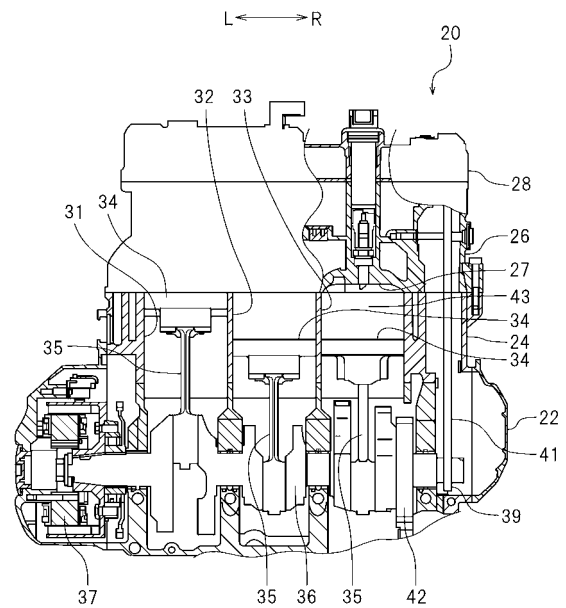
- ２０ 内燃機関
- ５０ 冷却装置
- ５２ ウォータポンプ
- ５４ ラジエタ
- ５６ オイルクーラ
- ５８ サーモスタット
- ７１ 第１通路
- ７２ 第２通路
- ７３ 第３通路
- ７４ オイルクーラ通路
- ８０ 冷却通路

10

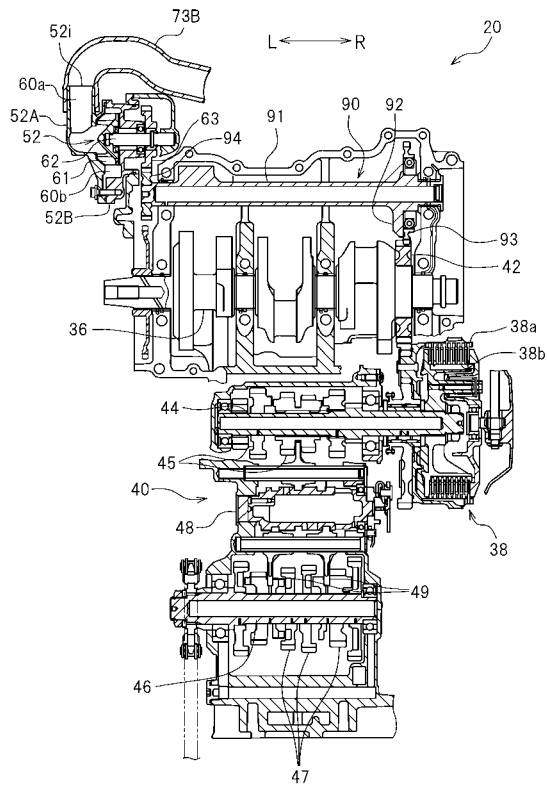
【図１】



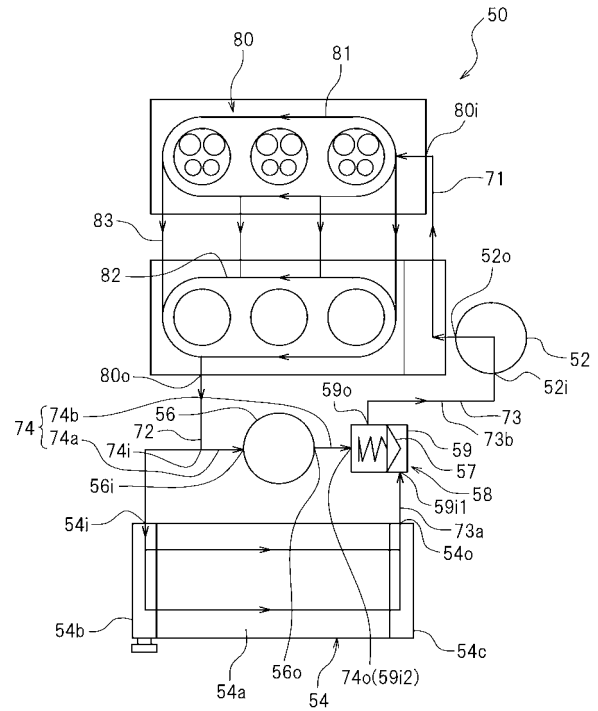
【図２】



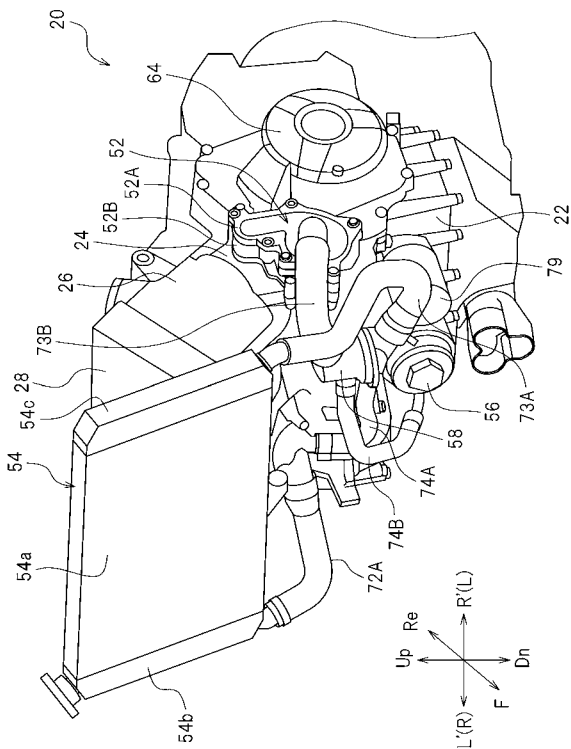
【図 3】



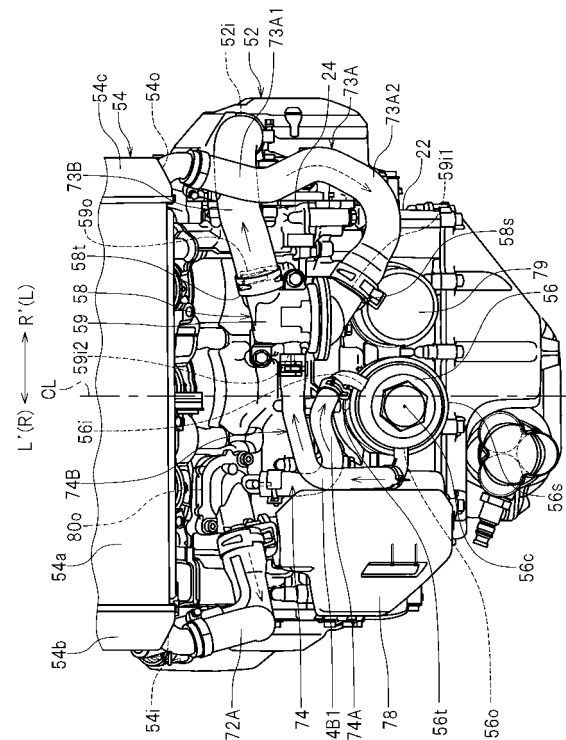
【図 4】



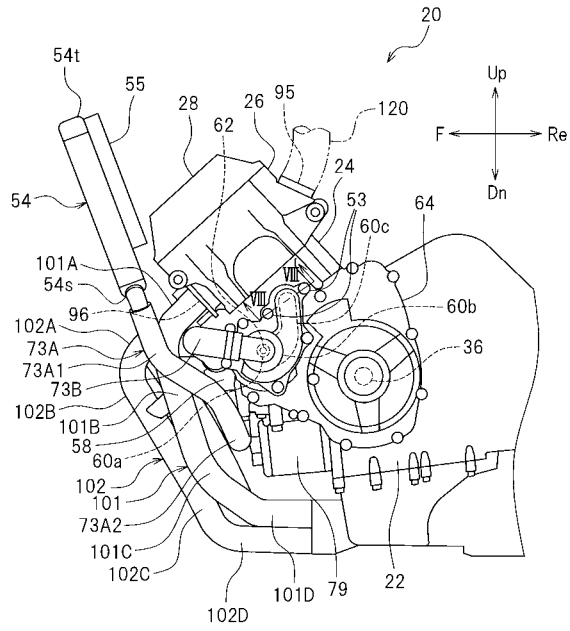
【図 5】



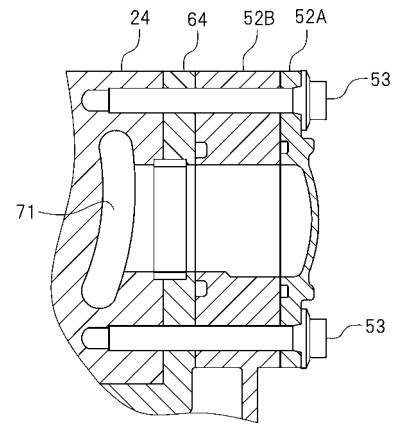
【図 6】



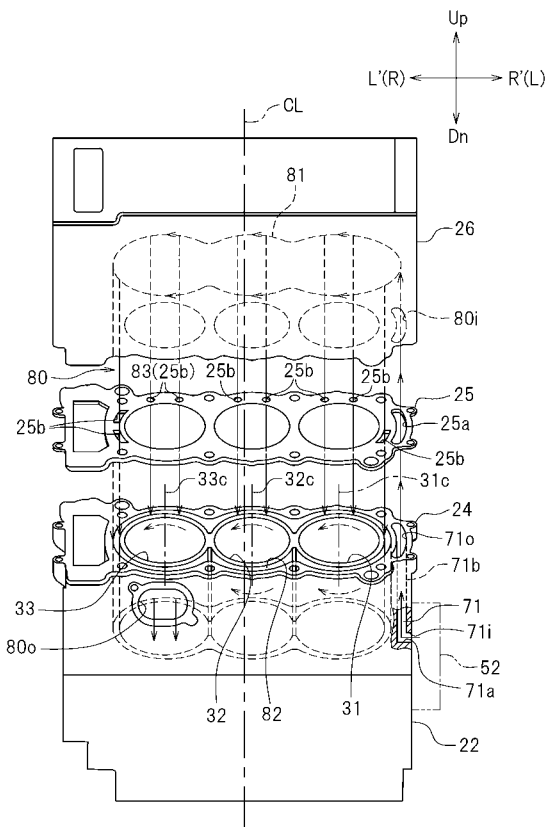
【図 7】



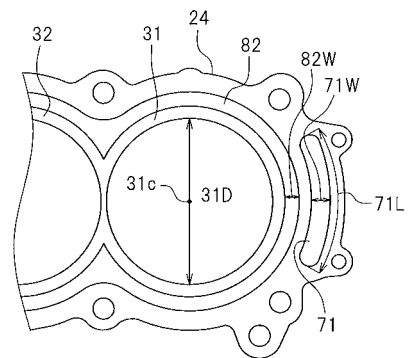
【図 8】



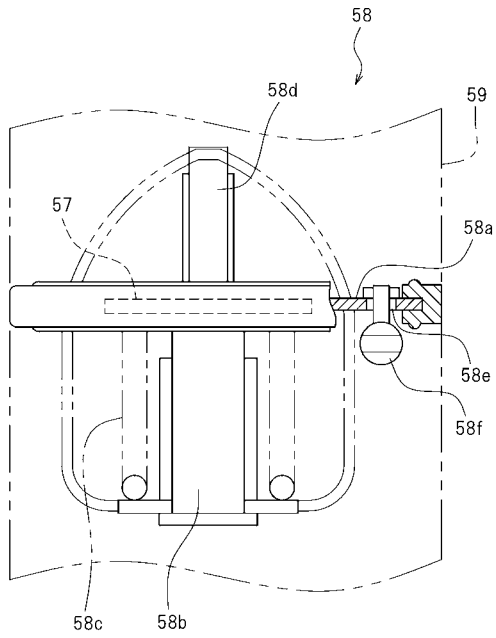
【図 9】



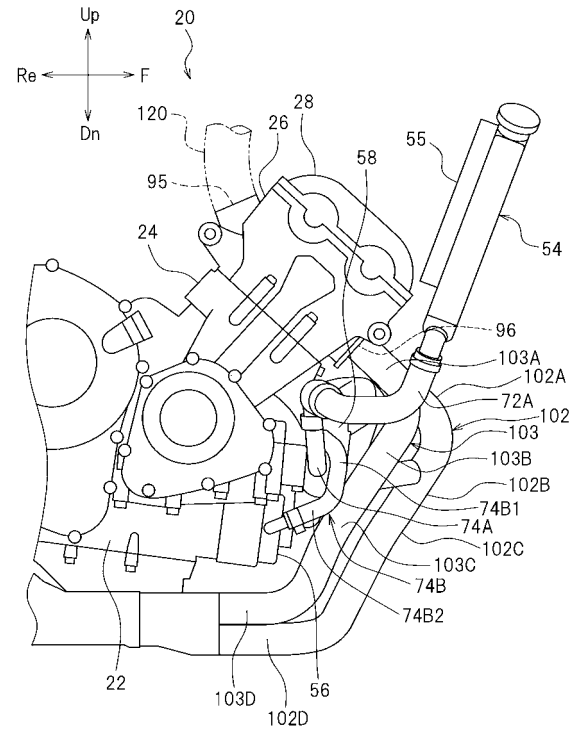
【図 10】



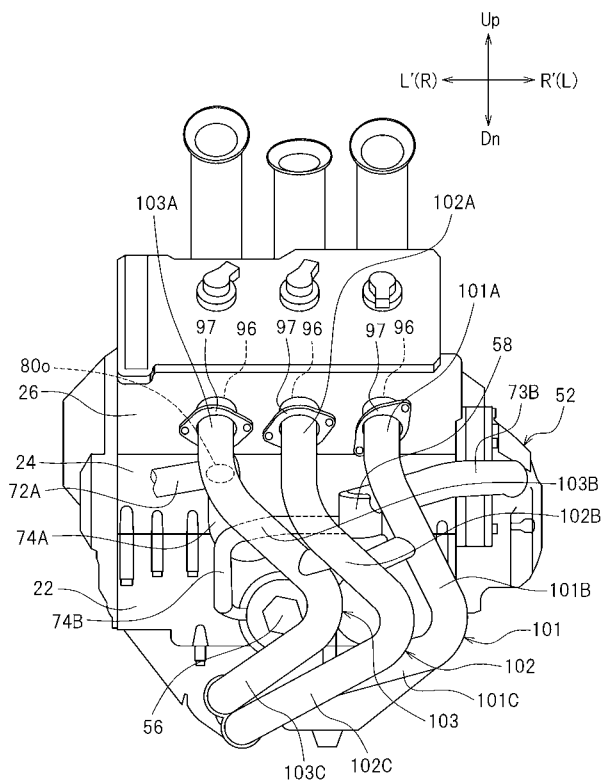
【図 1 1】



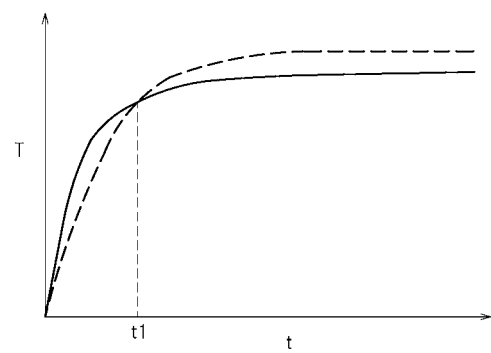
【図 1 2】



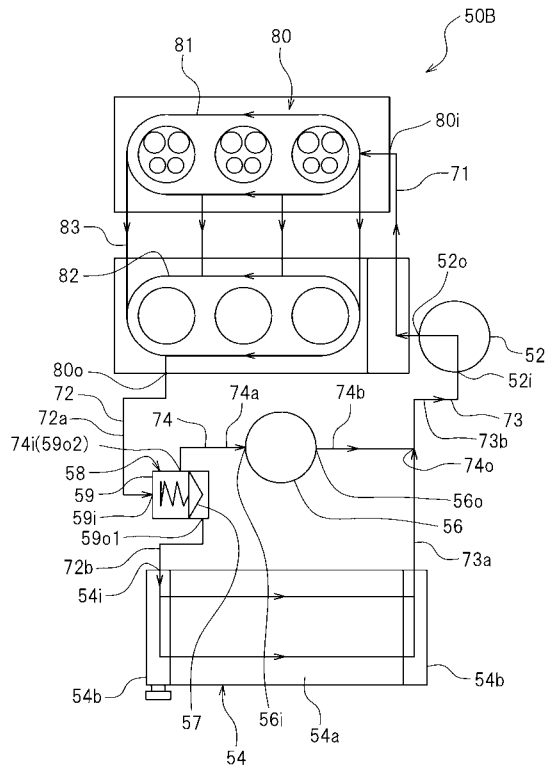
【図 1 3】



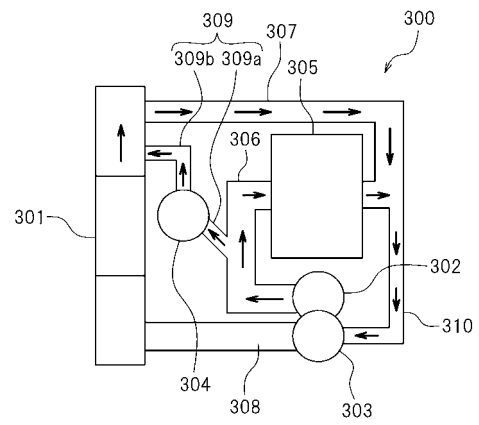
【図 1 4】



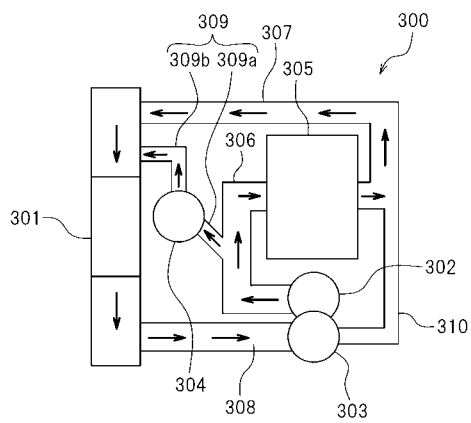
【図 15】



【図 16 A】



【図 16 B】



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 1 P 3/18

G

F 0 1 P 3/02

W