

(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2006-250021

(P2006-250021A)

(43) 公開日 平成18年9月21日(2006.9.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 35/12 (2006.01)	FO2M 35/12 C	
	FO2M 35/12 D	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-67230 (P2005-67230)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成17年3月10日 (2005.3.10)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100120499 弁理士 平山 淳
		(74) 代理人	100113011 弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	平坂 直人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

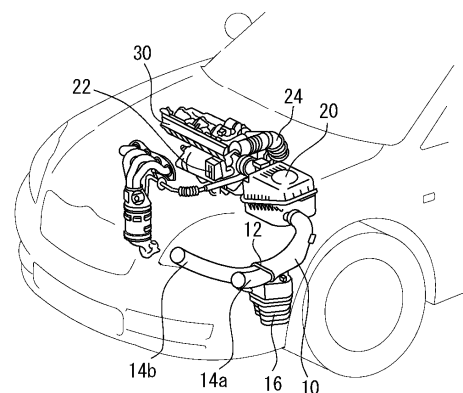
(54) 【発明の名称】 内燃機関の吸気装置およびそれを用いた吸気音の調律方法

(57) 【要約】

【課題】 車輛運転者にとって快適な吸気音を創造するのに好適な内燃機関の吸気装置および吸気音の調律方法を提供する。

【解決手段】 エアクリーナ20の上流側に、共振周波数が異なる少なくとも2本のエアダクト14a, 14bを設ける。エアダクト14a, 14bは、主音の共振周波数を1とした場合に、1/1, 16/15, 17/16, 18/17, 25/24, 9/8, 10/9, 6/5, 5/4, 4/3, 17/12, 24/17, 25/18, 36/25, 45/32, 64/45, 3/2, 8/5, 5/3, 27/16, 9/5, 16/9, 30/17, 15/8, 2/1の何れかの比率で表される共振周波数をそれぞれ有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に空気を導入する吸気装置であって、
 エアクリーナの上流側に、共振周波数が異なる少なくとも 2 本の吸気管を設け、
 該吸気管は、所定の音の共振周波数を 1 とした場合に、1/1, 16/15, 17/16, 18/17, 25/24, 9/8, 10/9, 6/5, 5/4, 4/3, 17/12, 24/17, 25/18, 36/25, 45/32, 64/45, 3/2, 8/5, 5/3, 27/16, 9/5, 16/9, 30/17, 15/8, 2/1 のうちの何れかの比率で表される共振周波数をそれぞれ有することを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の吸気装置において、
 前記吸気管を 3 本設け、
 該 3 本の吸気管が有する共振周波数の比率が、4:5:6、又は、3:4:5 であることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の吸気装置を用いた吸気音の調律方法であって、
 少なくとも 1 本の吸気管に穴を開けることにより吸気音を所望の協和音に調律することを特徴とする吸気音の調律方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関に空気を供給する内燃機関の吸気装置、及び、この吸気装置を用いた吸気音の調律方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

例えば、特開 2003 - 113748 号公報には、所望の周波数の音圧レベルを増大させて、吸気音の音色を調整する装置が開示されている。この装置によれば、エアクリーナの上流側に共鳴箱を配置することにより、上記機能が達成される。

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 113748 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 74593 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 124624 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来装置を用いることにより吸気音の音色を調整したとしても、得られた吸気音が必ずしも車輦運転者にとって快適な吸気音であるとは限らない。従って、上記従来装置は、運転者にとって快適な吸気音を得るという点につき、未だ改良の余地を残すものであった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、車輦運転者にとって快適な吸気音を創造するのに好適な内燃機関の吸気装置および吸気音の調律方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

第 1 の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関に空気を導入する吸気装置であって、

エアクリーナの上流側に、共振周波数が異なる少なくとも 2 本の吸気管を設け、
 該吸気管は、所定の音の共振周波数を 1 とした場合に、1/1, 16/15, 17/16, 18/17, 25/24, 9/8, 10/9, 6/5, 5/4, 4/3, 17/12, 24/17, 25/18, 36/25, 45/32, 64/45, 3/2, 8/5, 5/3, 27/16, 9/5, 16/9, 30/17, 15/8, 2/1 のうちの何れかの比率で表される共振周波

50

数をそれぞれ有することを特徴とする。

【0007】

また、第2の発明は、第1の発明において、
前記吸気管を3本設け、

該3本の吸気管が有する共振周波数の比率が、4:5:6、又は、3:4:5であることを特徴とする。

【0008】

また、第3の発明は、第1又は第2の発明を用いた吸気音の調律方法であって、
少なくとも1本の吸気管に穴を開けることにより吸気音を所望の協和音に調律することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

第1の発明によれば、エアクリーナの上流側に、共振周波数が異なる少なくとも2本の吸気管を設けることにより、吸気管から空気が吸入される際に各吸気管から異なる周波数の音が発生する。この異なる周波数の音が相互に干渉することによって、所望の協和音が発生する。従って、車輛運転者にとって快適な吸気音を発生させることができる。

【0010】

第2の発明によれば、3本の吸気管が有する共振周波数の比率を、4:5:6、又は、3:4:5にすることにより、車輛運転者にとって快適な吸気音を作り出すことができる。

【0011】

第3の発明によれば、吸気管に穴を開けることにより吸気管が有する共振周波数を調整することができる。これにより、吸気管が発する音色を調律することができ、吸気音を車輛運転者にとって快適な所望の協和音に調律することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1による内燃機関の吸気装置を説明するための外観図である。

図1に示すように、吸気装置は、エアダクト10を備えている。エアダクト10には、レゾネータ16が設けられている。レゾネータ16は、共鳴周波数をずらすことにより吸気音の音圧レベルを下げるように構成されている。エアダクト10の一端は、集合部12において2本のエアダクト14a, 14bに分岐されている。2本のエアダクト14a, 14bの開口径はエアダクト10の開口径よりも短くなるように構成されている。2本のエアダクト14a, 14bの先端は、それぞれ大気に開放されている。

30

【0013】

2本のエアダクト14a, 14bの長さは異なっている。このため、2本のエアダクト14a, 14bは、異なる共振周波数を有している。ここで、2本のエアダクト14a, 14bは、純正率音階の関係を満たす周波数比を有する。すなわち、エアダクト14a, 14bは、主音(仮にドとする。)の共振周波数を1とした場合に、1/1(主音がドであればド。), 16/15(主音がドであればド。以下同様に示すこととする。), 17/16(ド), 18/17(ド), 25/24(ド), 9/8(レ), 10/9(レ), 6/5(レ), 5/4(ミ), 4/3(ファ), 17/12(ファ), 24/17(ファ), 25/18(ファ), 36/25(ファ), 45/32(ファ), 64/45(ファ), 3/2(ソ), 8/5(ソ), 5/3(ラ), 27/16(ラ), 9/5(ラ), 16/9(ラ), 30/17(ラ), 15/8(シ), 2/1(1オクターブ上のド)のうちの何れかの比率で表される共振周波数をそれぞれ有する。

40

よって、これらのエアダクト14a, 14bに空気が流れると、該エアダクト14a, 14bが有する共振周波数の音がそれぞれ発生する。周波数が異なるこれらの音が相互に干渉することにより、協和音が発生する。

【0014】

吸気管10の他端は、エアクリーナ20に連通している。エアクリーナ20は、吸入さ

50

れた空気中の異物を除去するために、図示しないエアフィルタを内部に備えている。エアクリーナ２０は、拡張室として機能するものである。

【００１５】

エアクリーナ２０の下流側には、吸気配管２４の一端が接続されている。吸気配管２４の他端は、インテークマニホールド３０に連通している。吸気配管２４には、レゾネータ２２が設けられている。インテークマニホールド３０は、図示しない内燃機関の吸気ポートに連通している。

【００１６】

次に、上述した内燃機関の吸気装置の動作について説明する。

内燃機関の吸気バルブの開動作に伴い、２本のエアダクト１４ａ，１４ｂからそれぞれ空気が吸入される。吸入された空気はエアダクト１０の集合部１２で合流した後、レゾネータ１６に送られる。さらに、空気はエアダクト１０を通過してエアクリーナ２０に送られる。エアクリーナ２０において異物が除去された空気は、レゾネータ２２に送られる。その後、空気は吸気配管２４を通過してインテークマニホールド３０に送られる。そして、インテークマニホールド３０に連通する内燃機関の気筒内に空気が供給される。

【００１７】

上記吸気バルブが開閉動作することにより、吸気装置内で空気の脈動が発生する。この空気の脈動により吸気音が発生する。既に従来技術で述べたように、吸気音の音圧レベルを増減させるだけでは、車輛の運転者にとって快適な吸気音が得られるとは限らない。そこで、本発明では、以下に述べるように、運転者にとって快適な吸気音が積極的に作り出される。すなわち、上記吸気装置において、異なる共振周波数を有する２本のエアダクト１４ａ，１４ｂを空気が流れる際に、異なる周波数の音がそれぞれ発生する。周波数が互いに異なるこれらの音が干渉することにより、協和音が発生する。この協和音は、機関回転数の上昇に伴って連続して発生する音であり、車輛の運転者にとって快適な音である。従って、車輛の運転者にとって快適な吸気音を得られる。

【００１８】

以上説明したように、本実施の形態１では、エアクリーナ２０の上流に共振周波数が異なる２本のエアダクト１４ａ，１４ｂを設けた。これにより、内燃機関に空気を供給する際の吸気音として協和音を発生させることができる。従って、本実施の形態１による吸気装置によれば、車輛運転者にとって快適な吸気音を発生させることができる。

また、２本のエアダクト１４ａ，１４ｂの開口径をエアダクト１０の開口径よりも短くすることにより、吸気騒音を低減することができる。

【００１９】

ところで、本実施の形態１においては、エアダクト長を異ならしめることにより異なる共振周波数を有するエアダクト１４ａ，１４ｂを構成するようにしたが、エアダクトの共振周波数を異ならしめる手法はこれに限定されるものではない。例えば、エアダクトの開口径を異ならしめることにより、エアダクトの共振周波数を異ならしめるようにしてもよい（後述する実施の形態２についても同様）。

【００２０】

また、本実施の形態１では、２本のエアダクト１４ａ，１４ｂが純正率音階の関係を満たす周波数比を有する場合について説明したが、平均率音階の関係を満たす周波数比を有していてもよい。すなわち、エアダクト１４ａ，１４ｂが、主音（仮にドとする。）の共振周波数を１とした場合に、 1 （ド）、 $2^{1/12}$ （ド[＃]）、 $2^{2/12}$ （レ）、 $2^{3/12}$ （レ[＃]）、 $2^{4/12}$ （ミ）、 $2^{5/12}$ （ファ）、 $2^{6/12}$ （ファ[＃]）、 $2^{7/12}$ （ソ）、 $2^{8/12}$ （ソ[＃]）、 $2^{9/12}$ （ラ）、 $2^{10/12}$ （ラ[＃]）、 $2^{11/12}$ （シ）、 2 （１オクターブ上のド）のうちの何れかの比率で表される共振周波数をそれぞれ有するように構成されていてもよい（後述する実施の形態２についても同様）。この場合も、実施の形態１と同様の効果が得られる。

【００２１】

次に、実施の形態１の変形例について説明する。

（第１変形例）

図 2 は、本発明の実施の形態 1 の第 1 変形例を示す外観図である。

上記実施の形態 1 では、エアダクト 10 の先端が 2 本のエアダクト 14 a , 14 b に分岐されていた。これに対して、本第 1 変形例では、図 2 に示すように、2 本のエアダクト 14 a , 14 b がエアクリーナ 20 に直接接続されている。これにより、実施の形態 1 よりもエアダクト 14 a , 14 b の長さを長くすることができる。エアダクト長が長いほど、吸気騒音の低減効果は増大する。よって、実施の形態 1 よりも吸気騒音を更に低減することができるため、レゾネータが不要となる。従って、実施の形態 1 と比較して吸気装置をより簡略化することができ、製造コストをより低減することができる。

さらに、本第 1 変形例の吸気装置には集合部が存在しないため、2 本のエアダクト 14 a , 14 b から吸入された空気が集合する際の集合ロスの発生を防ぐことができる。この集合ロスの発生は、吸入空気量が多いほど顕著になる。よって、本第 1 変形例は、ディーゼルエンジンのような吸入空気量が多い内燃機関に対して特に好適な例である。

10

【0022】

(第 2 変形例)

図 3 は、本発明の実施の形態 1 の第 2 変形例を示す外観図である。

図 3 に示すように、本第 2 変形例では、エアダクト 14 a , 14 b 先端の開口 15 の形状が、真円形状ではなく、楕円形状で形成されている。このような形状によれば、エアダクト 14 a , 14 b の内部に走行風を効率的に取り込むことができる。これにより、実施の形態 1 と比較してエアダクト 14 a , 14 b 内をより正圧に保持することができる(後述する実施の形態 2 についても同様)。

20

【0023】

実施の形態 2 .

図 4 は、本発明の実施の形態 2 による内燃機関の吸気装置を説明するための外観図である。

上記実施の形態 1 では、エアダクト 10 の先端が 2 本のエアダクト 14 a , 14 b に分岐されている。一方、本実施の形態 2 では、図 4 に示すように、エアダクト 10 の先端が 3 本のエアダクト 14 a , 14 b , 14 c に分岐されている。

【0024】

実施の形態 1 と同様に、3 本のエアダクト 14 a , 14 b , 14 c の長さは異なっている。このため、3 本のエアダクト 14 a , 14 b , 14 c は、異なる共振周波数を有している。ここで、3 本のエアダクト 14 a , 14 b , 14 c は、純正率音階の関係を満たす周波数比を有する。すなわち、エアダクト 14 a , 14 b , 14 c は、主音(仮にドとする。)の共振周波数を 1 とした場合に、 $1/1$ (主音がドであればド。), $16/15$ (主音がドであればド。以下同様に示すこととする。), $17/16$ (ド), $18/17$ (ド), $25/24$ (ド), $9/8$ (レ), $10/9$ (レ), $6/5$ (レ), $5/4$ (ミ), $4/3$ (ファ), $17/12$ (ファ), $24/17$ (ファ), $25/18$ (ファ), $36/25$ (ファ), $45/32$ (ファ), $64/45$ (ファ), $3/2$ (ソ), $8/5$ (ソ), $5/3$ (ラ), $27/16$ (ラ), $9/5$ (ラ), $16/9$ (ラ), $30/17$ (ラ), $15/8$ (シ), $2/1$ (1 オクターブ上のド) のうちの何れかの比率で表される共振周波数をそれぞれ有する。

30

これらのエアダクト 14 a , 14 b , 14 c が有する共振周波数の比率として、4 : 5 : 6 又は 3 : 4 : 5 が特に好適である。すなわち、4 : 5 : 6 の比率である「ド・ミ・ソ」、「ファ・ラ・ド」、「ソ・シ・レ」、及び、3 : 4 : 5 の比率である「ド・ファ・ラ」の和音が特に好適である。

40

その他の装置構成は、実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

【0025】

次に、上述した内燃機関の吸気装置の動作について説明する。

内燃機関の吸気バルブの開動作に伴い、3 本のエアダクト 14 a , 14 b , 14 c からそれぞれ空気が吸入される。吸入された空気はエアダクト 10 の集合部 12 で合流した後、レゾネータ 16 に送られる。さらに、空気はエアダクト 10 を通ってエアクリーナ 20 に送られる。エアクリーナ 20 において異物が除去された空気は、レゾネータ 22 に送ら

50

れる。その後、空気は吸気配管 24 を通ってインターマニホールド 30 に送られる。そして、インターマニホールド 30 に連通する内燃機関の気筒内に空気が供給される。

【0026】

上記吸気バルブが開閉動作することにより、吸気装置内で空気の脈動が発生する。この空気の脈動により吸気音が発生する。上述したように、本発明では、以下に述べるように、運転者にとって快適な吸気音が積極的に作り出される。すなわち、上記吸気装置において、異なる共振周波数を有する 3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c を空気が流れる際に、異なる周波数の音がそれぞれ発生する。周波数が互いに異なるこれらの音が干渉することにより、協和音が発生する。この協和音は、機関回転数の上昇に伴って連続して発生する音であり、車輛の運転者にとって快適な音である。従って、車輛の運転者にとって快適な吸気音を得られる。

10

【0027】

以上説明したように、本実施の形態 2 では、エアクリーナ 20 の上流に共振周波数が異なる 3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c を設けた。これにより、内燃機関に空気を供給する際の吸気音として協和音を発生させることができる。従って、車輛運転者にとって快適な吸気音を発生させることができる。

さらに、吸気音として「ド・ミ・ソ」、「ファ・ラ・ド」、「ソ・シ・レ」、又は「ド・ファ・ラ」の協和音を発生させることにより、車輛運転者にとって特に快適な吸気音を得られる。

また、実施の形態 1 と比較して、3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c の開口径を短くすることができる。開口径が短いほど、吸気騒音の低減効果は増大する。よって、実施の形態 1 よりも吸気騒音を更に低減することができる。

20

【0028】

本実施の形態 2 においては、3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c を有する場合について説明したが、4 本以上のエアダクトを有する吸気装置であってもよい。この場合も、エアダクトの開口径を更に短くすることができるため、吸気騒音をより一層低減することができる。

【0029】

次に、実施の形態 2 の変形例について説明する。

図 5 は、本発明の実施の形態 2 の変形例を示す外観図である。

30

上記実施の形態 2 では、エアダクト 10 の先端が 3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c に分岐されていた。図 5 に示すように、本変形例では、3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c がエアクリーナ 20 に直接接続されている。これにより、実施の形態 2 よりもエアダクト 14a, 14b, 14c の長さを長くすることができる。よって、実施の形態 1 よりも吸気騒音をより低減することができ、レゾネータが不要となる。エアダクト長が長いほど、吸気騒音の低減効果は増大する。従って、実施の形態 2 と比較して吸気装置をより簡略化することができ、製造コストをより低減することができる。

さらに、本変形例の吸気装置には集合部が存在しないため、3 本のエアダクト 14a, 14b, 14c から吸入された空気が集合する際の集合ロスの発生を防ぐことができる。この集合ロスの発生は、吸入空気量が多いほど顕著になる。よって、本変形例は、ディーゼルエンジンのような吸入空気量が多い内燃機関に対して特に好適である。

40

【0030】

実施の形態 3 .

図 6 は、図 1 に示した内燃機関の吸気装置を用いた吸気音の調律方法を説明するための図である。

上記実施の形態 1, 2 で説明したように、通常は、各エアダクトが有する共振周波数の音がそれぞれ発生する。しかし、あるエアダクトについては、製造時等に周波数が所望の値からずれてしまう場合が考えられる。この場合、吸気音を所望の協和音にするため、該当するエアダクトの共振周波数を調整することが望ましい。

図 6 は、エアダクト 14b の共振周波数を調整する場合を示している。図 6 に示すよう

50

に、エアダクト 14 b に開孔 18 を形成することにより、エアダクト 14 b の共振周波数を調整することができる。これにより、エアダクト 14 b から発せられる音色を調律することができる、ひいては吸気音を車輛運転者にとって快適な協和音に調律することができる。

【0031】

本実施の形態 3 では、図 1 に示した吸気装置を用いて吸気音を調律する方法について説明したが、もちろん図 2 ~ 図 5 に示した吸気装置を用いて吸気音を調律することもできる。この場合も、実施の形態 3 と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による内燃機関の吸気装置を説明するための外観図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 の第 1 変形例を示す外観図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 の第 2 変形例を示す外観図である。

【図 4】本発明の実施の形態 2 による内燃機関の吸気装置を説明するための外観図である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 の変形例を示す外観図である。

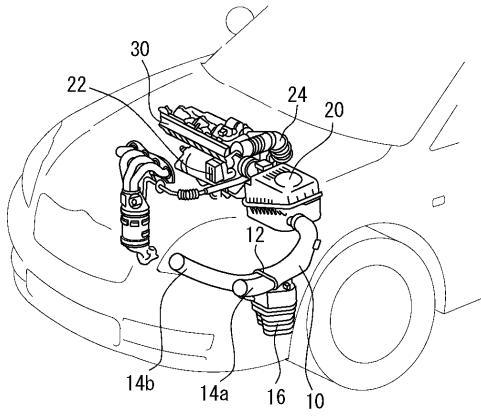
【図 6】図 1 に示した内燃機関の吸気装置を用いた吸気音の調律方法を説明するための図である。

【符号の説明】

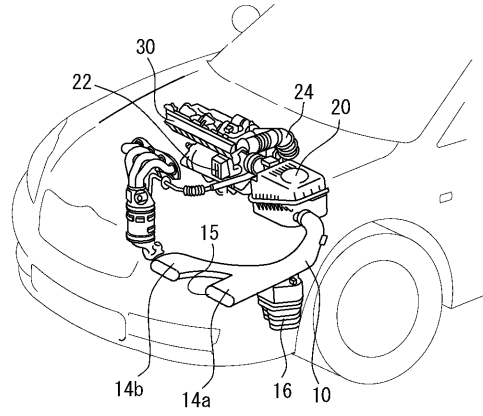
【0033】

- 10 エアダクト
- 14 a , 14 b , 14 c エアダクト
- 16 , 22 レゾネータ
- 20 エアクリーナ
- 30 インテークマニホールド

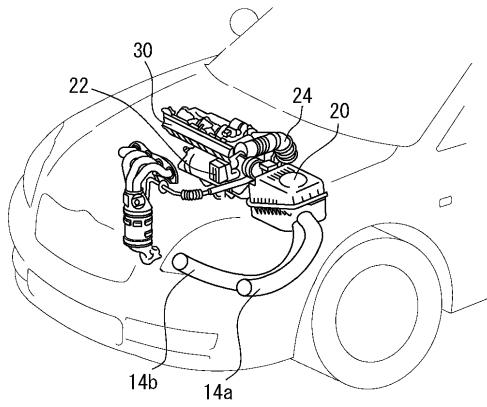
【 図 1 】



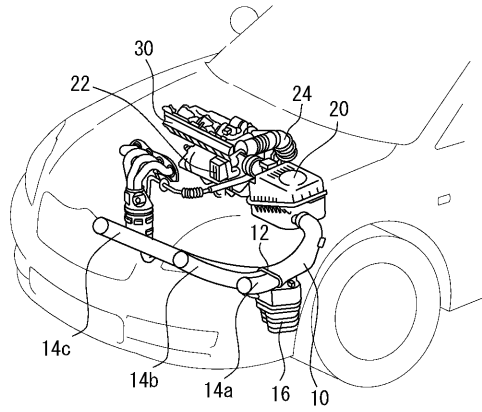
【 図 3 】



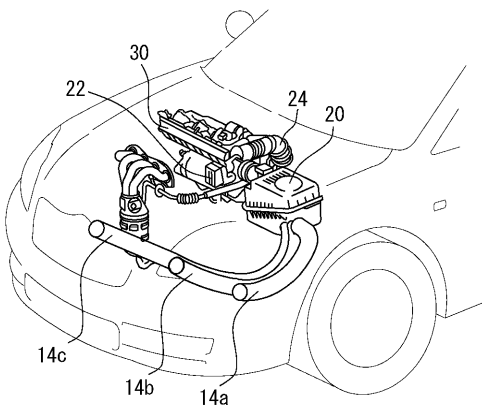
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

