

明 細 書

発明の名称： オゾン供給装置

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、2015年9月8日に出願された日本国特許出願第2015-176931号に基づくものであり、この開示をもってその内容を本明細書中に開示したものとする。

技術分野

[0002] 本開示は、オゾンを生成して内燃機関の排気通路へ供給するオゾン供給装置に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、内燃機関の排気に含まれる NO_x を吸着する吸着剤および還元触媒を備えた浄化装置が開示されている。この浄化装置では、触媒が活性化していない低温時には NO_x を吸着剤に吸着させ、活性化温度に達している時には還元剤を排気通路へ供給して、触媒上で NO_x を還元させて浄化させる。

[0004] さらに特許文献1には、排気通路のうち吸着剤の上流側へオゾンを供給するオゾン供給装置が開示されている。オゾン供給装置は、放電によりオゾンを生成する電極を有したオゾナイザと、空気を電極へ供給するとともに生成されたオゾン排気通路へ送風する送風機と、を備える。そして、上述した低温時に排気通路へオゾン供給すれば、排気中の NO が NO_2 に酸化される。 NO_2 は NO に比べて吸着剤へ吸着しやすい性質があるので、オゾン供給により NO_x 吸着量の増大が図られる。

[0005] また、この種のオゾン供給装置は、 NO_x 吸着量増大の他にも各種の用途がある。例えば、ディーゼルパーティキュレートフィルタ（以下、DPF）に捕捉された微粒子を燃焼させてDPFを再生させる時に、排気通路へオゾン供給すれば、上記燃焼を促進させて再生を促進できる。

[0006] さて、放電によりオゾンを生じさせると電極等で発熱が生じるため、空冷

ファンを用いてオゾナイザを冷却する等、放熱に配慮することが要求される。しかしながら、車両への搭載スペースに限りがあるので、上述した空冷ファンを設けるとオゾン供給装置の大型化を招き、車両への搭載が困難になる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2012-193620号公報（US2014/0000246A1に対応）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本開示は、上記問題を鑑みてなされたもので、その目的は、装置の大型化を抑制しつつオゾナイザの放熱性向上を図ったオゾン供給装置を提供することにある。

[0009] 上記の目的を達成するために、本開示では、車両に搭載され、内燃機関の排気通路へオゾンを供給するオゾン供給装置において、

放電によりオゾンを生成する複数の電極を有したオゾナイザと、

空気を吸入する吸入口、および吸入口から吸入した空気を吹き出す吹出口を有し、吹出口から吹き出された空気を複数の電極へ供給するとともに、放電により生成されたオゾンを経由して排気通路へ送風する送風機と、

吸入口へ空気を導く吸入空気通路を形成する吸入ダクト部材と、を備え、オゾナイザの少なくとも一部が吸入空気通路に配置されているオゾン供給装置を提供する。

[0010] このオゾン供給装置によれば、送風機の吸入口へ空気を導く吸入空気通路に、オゾナイザの少なくとも一部が配置されているので、吸入空気でもオゾナイザが冷却される。よって、排気通路へオゾンを経由して送風機を経由してオゾナイザ冷却に利用できるため、該送風機とは別にオゾナイザ冷却専用の空冷ファンを設けることを不要にできる。したがって、装置の大型化を抑制しつつオ

ゾナイザの放熱性向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1実施形態に係るオゾン供給装置を有する還元剤供給装置と、該還元剤供給装置が適用される燃焼システムとを示す模式図。

[図2]図1に示すオゾナイザの断面構造を模式的に示す図。

[図3]図1に示すオゾナイザでの放電によりオゾンが生成されるメカニズムを説明する模式図。

[図4]図1に示す還元剤供給装置の、車両搭載位置を説明する模式図。

[図5]図1に示すオゾン供給装置の、放熱構造を説明する模式図。

[図6]図5に示す吸気用フィンを上方から見た図。

[図7]図6に示す吸気用フィンを吸気流れの上流側から見た図。

[図8]図5に示す走行風用フィンを下方から見た図。

[図9]図8の走行風用フィンを走行風の上流側から見た図。

[図10]図1に示す還元剤供給装置の作動を制御する、処理手順を示したフローチャート。

[図11]本発明の第2実施形態において、吸気用フィンを上方から見た図。

[図12]図11に示す吸気用フィンを吸気流れの上流側から見た図。

[図13]本発明の第3実施形態に係るオゾン供給装置の、放熱構造を説明する模式図。

[図14]本発明の第4実施形態に係るオゾン供給装置の、放熱構造を説明する模式図。

[図15]本発明の第5実施形態に係るオゾン供給装置の、放熱構造を説明する模式図。

[図16]本発明の第6実施形態に係るオゾン供給装置の、放熱構造を説明する模式図。

[図17]本発明の第7実施形態に係るオゾン供給装置と、該オゾン供給装置が適用される燃焼システムとを示す模式図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら発明を実施するための複数の形態を説明する。

各形態において、先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において、構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を参照し適用することができる。

[0013] (第1実施形態)

図1に示す燃焼システムは、以下に詳述する内燃機関（以下、エンジン10）、過給機11、NO_x浄化装置12、微粒子捕集装置（以下、DPF13）、および還元剤添加装置を備える。燃焼システムは車両に搭載されたものであり、当該車両は、エンジン10の出力を駆動源として走行する。エンジン10は、圧縮自着火式のディーゼルエンジンであり、燃焼に用いる燃料には、炭化水素化合物である軽油を用いている。エンジン10は、基本的にはリーン状態で燃焼させるように作動する。つまり、燃焼室に噴射された燃料と燃焼室に吸入される空気との比率である空燃比が、空気過剰に設定された状態で燃焼（つまり、リーン燃焼）させている。

[0014] 過給機11は、タービン11a、回転軸11bおよびコンプレッサ11cを備える。タービン11aは、エンジン10の排気通路10exに配置され、排気の運動エネルギーにより回転する。回転軸11bは、タービン11aおよびコンプレッサ11cの各インペラを結合することで、タービン11aの回転力をコンプレッサ11cに伝達する。コンプレッサ11cは、エンジン10の吸気通路10inに配置され、吸気を圧縮してエンジン10へ過給する。

[0015] 吸気通路10inのうちコンプレッサ11cの下流側には、コンプレッサ11cで圧縮された吸気（つまり、加圧空気）を冷却する、図示しない冷却器が配置されている。冷却器により冷却された圧縮吸気は、図示しないスロットルバルブにより流量調整され、エンジン10が有する複数の燃焼室へ分配される。排気通路10exのうちタービン11aの下流側にはNO_x浄化装置12が配置され、さらにその下流側にはDPF13が配置されている。

D P F 1 3 は、排気に含まれている微粒子を捕集する。

[0016] 排気通路 1 0 e x のうち N O x 浄化装置 1 2 の上流側には、還元剤添加装置の接続管 2 3 が接続されている。この接続管 2 3 から排気通路 1 0 e x へ、還元剤添加装置により生成された改質燃料が還元剤として添加される。改質燃料とは、還元剤として用いる炭化水素化合物（燃料）を部分的に酸化して、アルデヒド等の部分酸化炭化水素に改質したものである。また、還元剤添加装置は、接続管 2 3 から排気通路 1 0 e x へオゾン进行供給する機能を有しており、オゾン供給装置を提供する。

[0017] N O x 浄化装置 1 2 は、ハウジング内にハニカム状の担体を収容して構成される。担体の表面にはコーティング材が設けられており、そのコーティング材には還元触媒が担持されている。N O x 浄化装置 1 2 は、排気中の N O x を還元触媒上で改質燃料と反応させて N₂ に還元することで、排気に含まれている N O x を浄化する。なお、排気中には N O x の他に O₂（酸素）も含まれているが、改質燃料は O₂ 存在下において N O x と選択的に反応する。

[0018] 還元触媒には、N O x を吸着する機能を有したものが用いられている。詳細には、還元反応が可能となる活性化温度よりも触媒温度 T c a t が低い場合に、還元触媒は排気中の N O x を吸着する機能を発揮する。例えば、担体に担持された銀アルミナによる還元触媒により、N O x 吸着機能を有した N O x 浄化装置 1 2 が提供される。詳細には、担体表面にコーティングされたアルミナに、還元触媒としての銀を担持させた構造である。吸着されていた N O x は、触媒温度 T c a t が活性化温度以上の場合には、還元触媒から脱離する。そして、脱離した N O x は改質燃料により還元されて浄化される。さらに、この還元触媒は、N O x 吸着機能に加えて活性酸素を吸着する機能をも有している。

[0019] 次に、改質燃料またはオゾン进行生成して接続管 2 3 から排気通路 1 0 e x へ添加する還元剤添加装置について説明する。還元剤添加装置は、以下に詳述する反応容器 2 0、ヒータ 2 1、噴射弁 2 2、オゾナイザ 3 0、送風機 5 0、接続管 2 3、供給管 2 6、開閉弁 2 6 v および電子制御装置（以下、E

C U 4 0) を備える。

[0020] オゾナイザ 3 0 は、放電によりオゾンを生成する電極 3 1 と、電極 3 1 を内部に収容する電極収容ケース 3 2 とを有する。電極収容ケース 3 2 は内部に流通路 3 2 a を形成し、流通路 3 2 a には複数の電極 3 1 が配置されている。これらの電極 3 1 は、互いに平行に対向するように配置された平板形状であり、高電圧が印加される電極と接地電圧の電極とが交互に配置されている。電極 3 1 への電圧印加は、E C U 4 0 が備えるマイクロコンピュータ（以下、マイコン 4 1）により制御される。オゾナイザ 3 0 の電極収容ケース 3 2 には、送風機 5 0 により送風された空気が流入する。

[0021] 図 5 に示されるように、送風機 5 0 は、ブロワケース 5 1、電動モータ 5 2 およびファン 5 3 を備える。ファン 5 3 はブロワケース 5 1 内に配置され、電動モータ 5 2 により回転駆動する。ブロワケース 5 1 には、空気を吸入する吸入口 5 4 a が形成された吸入ダクト 5 4 が設けられている。また、ブロワケース 5 1 には、吸入口 5 4 a から吸入した空気を吹き出す吹出口 5 4 b が形成されている。送風機 5 0 は遠心式であり、ファン 5 3 に対して回転軸方向に対向する位置に吸入口 5 4 a が形成され、ファン 5 3 に対して回転径方向に対向する位置に吹出口 5 4 b が形成されている。ファン 5 3 を回転駆動させると、吸入口 5 4 a からブロワケース 5 1 内に空気が吸入され、ファン 5 3 により圧縮されて吹出口 5 4 b から吹き出される。

[0022] 吹出口 5 4 b には送風ダクト 2 5 が接続され、吹出口 5 4 b から吹き出された空気は、送風ダクト 2 5 を通じてオゾナイザ 3 0 へ供給される。送風機 5 0 から吹き出された空気は、電極収容ケース 3 2 の内部、つまり電極 3 1 が配置されている流通路 3 2 a へ供給される。

[0023] 送風機 5 0 によりオゾナイザ 3 0 へ供給される空気の送風量は、電動モータ 5 2 への通電をマイコン 4 1 が制御することで調節される。例えば、電動モータ 5 2 への供給電力量をマイコン 4 1 がデューティ制御することで送風量を制御する。オゾナイザ 3 0 へ送風された空気は、電極収容ケース 3 2 内の流通路 3 2 a に流入し、電極 3 1 間の通路である電極間通路 3 1 a を流通

する。

[0024] 図2に示されるように、電極31は、絶縁基板31b、電極板31cおよび絶縁保護膜31dを備える。絶縁基板31bは、セラミック製であり、電極板31cを保持する。電極板31cに高電圧が印加されることにより電極間通路31aにおいて放電させる。絶縁保護膜31dは、電極板31cが電極間通路31aに露出しないように、電極間通路31a側から電極板31cの表面を覆う。

[0025] 複数の電極31は、スペーサ33を介して積層配置されている。これにより、平板形状の電極31が互いに平行に対向するように配置される。また、一对の電極31はスペーサ33により所定の間隔に保たれ、電極31間に電極間通路31aが形成される。オゾナイザ30は、一对の電極31を複数組備えている。

[0026] 電極31へ電圧を印加すると、図3の符号(1)に示すように、電極31から放出された電子が、送風機50により送風されてくる空気に含まれる酸素分子に衝突する。すると、符号(2)に示すように、酸素分子は電離して活性酸素の状態になる。この活性酸素は、符号(3)に示すように酸素分子と反応し、符号(4)に示すように酸化してオゾンが生成される。要するに、電極31に電圧を印加して送風機50を作動させた状態にすれば、各々の電極31間において、高活性物質であるオゾンが生成される。生成されたオゾンは、送風機50の送風圧力により電極間通路31aおよび流通路32aから流出する。

[0027] 図1の説明に戻り、オゾナイザ30は、供給管26を介して反応容器20に接続される。供給管26には、電磁駆動式の開閉弁26vが取り付けられている。開閉弁26vは反応容器20の上流側に位置する。開閉弁26vの開閉駆動はマイコン41により制御される。詳細には、開閉弁26vの弁体は全開位置と全閉位置とに切り替え制御され、供給管26の内部通路である供給通路26aを開閉する。

[0028] したがって、送風機50を駆動させて開閉弁26vを開弁作動させると、

オゾナイザ３０から流出したオゾンを含む空気は、供給管２６、反応容器２０および接続管２３を順に流通して排気通路１０exへ流入することとなる。また、排気圧力が高い場合に開閉弁２６vを閉弁させることで、排気が供給通路２６aを逆流してオゾナイザ３０へ流れ込むことを抑制できる。よって、排気に含まれる煤等の異物が電極３１に付着することを抑制でき、異物付着により放電が妨げられることを抑制できる。

[0029] 反応容器２０には、ヒータ２１および噴射弁２２が取り付けられており、反応容器２０の内部には、流入口２０inおよび流出口２０outと連通する反応室２０aが形成されている。ヒータ２１は、通電により発熱する発熱部を有し、発熱部への通電はマイコン４１により制御される。具体的には、発熱部への電力供給量をマイコン４１がデューティ制御することにより、発熱量が制御される。発熱部は反応室２０aに配置され、噴射弁２２から反応室２０aへ噴射された燃料を加熱する。反応室２０aの温度は反応室温度センサ２７により検出される。反応室温度センサ２７は、検出した反応室温度ThをECU４０へ出力する。

[0030] 噴射弁２２は、噴孔が形成されたボデー、電気アクチュエータおよび弁体を有する。電気アクチュエータを通電オンさせると、弁体が開弁作動して噴孔から反応室２０aへ燃料が噴射され、通電オフさせると弁体が閉弁作動して燃料噴射が停止される。マイコン４１は、電気アクチュエータへの通電を制御することで、反応室２０aへの単位時間当たりの燃料噴射量を制御する。図示しない燃料タンク内の液体燃料は、図示しない燃料ポンプにより噴射弁２２へ供給される。燃料タンク内の燃料は、先述した燃焼用の燃料としても用いられており、エンジン１０の燃焼に用いる燃料と、還元剤として用いる燃料は共用される。

[0031] 噴射弁２２から反応室２０aへ噴射された燃料は、ヒータ２１に衝突し、加熱されて気化する。気化した燃料は、流入口２０inから反応室２０aへ流入した空気と混合される。その結果、空気中の酸素により気体燃料が部分的に酸化され、アルデヒド等の部分酸化炭化水素に改質される。このように

改質された気体燃料（つまり、改質燃料）は、接続管 23 を通じて排気通路 10ex に流入する。

[0032] 反応室 20a では以下に詳述する冷炎反応が生じている。この冷炎反応は、流入口 20in から流入する空気中の酸素により気体燃料が部分的に酸化される反応である。このように部分的に酸化された燃料（つまり、改質燃料）の具体例として、燃料（炭化水素化合物）の一部がアルデヒド基（つまり、CHO）に酸化された状態の部分酸化物（例えば、アルデヒド）が挙げられる。また、反応室 20a へ供給される空気にオゾンが多く含まれているほど、燃料が部分酸化される反応が促進される。つまり、部分酸化されずに反応室 20a から流出してしまう燃料（つまり、非改質燃料）が少なくなる。

[0033] 次に、図 4 を用いて、還元剤添加装置の車両 100 への搭載位置を説明する。なお、図中の前後方向を示す矢印は、車両 100 の前後方向を示し、図中の上下方向を示す矢印は重力方向を示す。車両 100 は、エンジンルーム 101、搭乗室 102、およびトランクルーム 103 を有する。エンジンルーム 101 にはエンジン 10 が配置されている。搭乗室 102 には、車両乗員が座る座席 102a やステアリング 102b、インストルメントパネル（以下、インパネ 102c）等が配置されている。インパネ 102c には、図示しない空調装置で温度調整された空調風を搭乗室 102 へ吹き出すための、空調風吹出口 102d が設けられている。

[0034] トランクルーム 103 は、乗員が持ち込んだ荷物を置くスペースであり、搭乗室 102 と連通している。トランクルーム 103 には、トランクルーム 103 を上下に区画する仕切板 140 が設置されている。トランクルーム 103 のうち仕切板 140 の下方部分のスペースは、スペアタイヤや工具等を収納可能な収納庫 104 として機能する。収納庫 104 は、本開示のの区画室に相当する。

[0035] 車両 100 は、金属製の板部材であるファイアウォール 110、床板 120 および天板 130 を備える。ファイアウォール 110 は、エンジンルーム 101 と搭乗室 102 とを仕切る。床板 120 および天板 130 の各々は、

搭乗室１０２およびトランクルーム１０３の床および天井を形成する。なお、搭乗室１０２およびトランクルーム１０３の側壁は、図示しない側板およびドアにより形成される。

[0036] 反応容器２０および開閉弁２６ｖはエンジンルーム１０１に配置されている。オゾナイザ３０および送風機５０は収納庫１０４に配置されている。詳細には、床板１２０のうち収納庫１０４を形成する部分である収納床板１２１の上にハウジング６０が設置され、そのハウジング６０内にオゾナイザ３０および送風機５０が収容されている。オゾナイザ３０および送風機５０は車両前後方向に並べて配置されており、送風機５０は、オゾナイザ３０に対して車両後方側、つまり搭乗室１０２から遠い側に配置されている。

[0037] オゾナイザ３０で生成されたオゾン反応容器２０へ供給する供給管２６は、収納庫１０４からエンジンルーム１０１まで、床板１２０の下方に沿って延びている。接続管２３はエンジンルーム１０１に配置され、改質燃料またはオゾンは、エンジンルーム１０１において接続管２３から排气通路１０exへ供給される。

[0038] 図５に示すように、ハウジング６０は、内部の空間を包囲する複数の壁からなる箱形を呈し、樹脂または金属の成型品で形成されている。ハウジング６０は、例えば、上下方向に扁平な直方体となっており、６面、即ち、ハウジング天壁６０u、ハウジング底壁６０d、ハウジング側壁６０s、ハウジング前壁６０f、およびハウジング後壁６０bを有する６面体形状である。

[0039] ハウジング天壁６０uは、ハウジング６０の上側の面を形成する壁であり、前後方向に長辺を有する長方形の壁となっている。ハウジング底壁６０dは、ハウジング６０の下側の面を形成する壁であり、ハウジング天壁６０uと同様の形状を有している。

[0040] 一对のハウジング側壁６０sは、ハウジング６０の左右側の面を形成する壁であり、前後方向に長辺を有する細長い長方形の壁であり、互いに向かい合う位置関係にある。ハウジング前壁６０fおよびハウジング後壁６０bは、ハウジング６０の前後側の面を形成する壁であり、互いに向かい合う位置

関係にある。また、ハウジング前壁 60 f およびハウジング後壁 60 b は、ハウジング側壁 60 s に対して直交する壁となっている。

[0041] 電極収容ケース 32 のうちハウジング天壁 60 u と対向する部分をオゾナイザ天壁 32 u と呼び、ハウジング底壁 60 d と対向する部分をオゾナイザ底壁 32 d と呼ぶ。電極収容ケース 32 は、内部の空間を包囲する複数の壁からなる箱形を呈し、アルミニウム板または鉄板の成型品で形成されている。

[0042] トランクルーム 103 は搭乗室 102 と連通しているため、空調風吹出口 102 d から搭乗室 102 へ吹き出された空調風は、トランクルーム 103 にも流入する。そして、ハウジング 60 には外気導入口 61 b が形成され、この外気導入口 61 b には外気導入ダクト 62 が接続されている。外気導入ダクト 62 は、トランクルーム 103 や搭乗室 102 の外部の空気、つまり空調されていない車外空気（以下、外気）を外気導入口 61 b へ導く。

[0043] 内部空間 61 は、外気導入口 61 b 以外は密閉されているので、送風機 50 を駆動させると、外気導入口 61 b から内部空間 61 へ外気が導入され、内部空間 61 へ導入された外気は吸入口 54 a からブロワケース 51 へ吸入される。

[0044] 外気導入口 61 b および吸入口 54 a はハウジング天壁 60 u の近傍に配置されている。これにより、外気導入口 61 b から導入された外気は、ハウジング天壁 60 u に沿って車両前方から後方へ向けて流れた後、吸入口 54 a へ吸入される。外気導入口 61 b は、ハウジング前壁 60 f のうち、吸入口 54 a と対向する位置に形成されている。

[0045] そして、内部空間 61 のうち、ハウジング天壁 60 u とオゾナイザ天壁 32 u との間に位置する空間は、吸入口 54 a へ空気を導く吸入空気通路 61 a に相当する。また、ハウジング 60 の一部であるハウジング天壁 60 u および一対のハウジング側壁 60 s が、吸入空気通路 61 a を形成する吸入ダクト部材に相当する。

[0046] 吸入空気通路 61 a を流れる外気は、ハウジング天壁 60 u、ハウジング

側壁 60s およびオゾナイザ天壁 32u に沿って流れると言える。ここで、電極 31 に電圧印加して放電を生じさせると電極 31 が発熱するが、その熱は、電極収容ケース 32 に伝わった後、オゾナイザ天壁 32u に沿って流れる外気により奪われる。つまり、オゾナイザ 30 は外気により冷却される。よって、オゾナイザ天壁 32u の外面 32ua は、吸入空気通路 61a に面して冷却される通路冷却面に相当する。

[0047] さらに、オゾナイザ天壁 32u には、吸入空気通路 61a に位置して電極収容ケース 32 の熱を吸入空気へ放熱する吸気用フィン 35b が複数設けられている。図 6 および図 7 に示すように、複数の吸気用フィン 35b は、基板 35a と一体に形成されたアルミニウム等の金属製であり、基板 35a はオゾナイザ天壁 32u に溶接またはボルト等に取り付けられている。電極 31 の熱は、電極収容ケース 32、基板 35a および吸気用フィン 35b へ順に移動し、吸気用フィン 35b から外気へ放熱される。吸気用フィン 35b は、吸入空気通路 61a が延びる方向に沿って延びる板形状のストレートフィンである。吸気用フィン 35b は、基板 35a 上において、吸入空気通路 61a を流れる外気の流れ方向に対して交差する方向に、所定ピッチで平行に複数並べて配置されている。

[0048] 収納床板 121 には開口部 121a が形成されている。ハウジング底壁 60d の一部は、開口部 121a から車外に露出し、車両 100 の走行時には走行風に晒される。換言すれば、ハウジング底壁 60d が走行風に晒される位置となるよう、ハウジング 60 は車両 100 に搭載されている。車両 100 を走行させると、収納床板 121 に沿って流れる走行風の一部は、開口部 121a から露出するハウジング底壁 60d に沿って流れる。

[0049] このように、ハウジング底壁 60d が走行風に晒されることで、ハウジング 60 は走行風で冷却される。そして、オゾナイザ底壁 32d はハウジング底壁 60d に接触しているので、電極 31 で生じた熱は、電極収容ケース 32 に伝わった後、オゾナイザ底壁 32d からハウジング底壁 60d に伝わり、走行風により奪われる。つまり、オゾナイザ 30 は走行風により冷却され

る。よって、オゾナイザ底壁 3 2 d の外面 3 2 d a は、ハウジング底壁 6 0 d に接触して冷却される接触冷却面に相当する。

[0050] さらに、ハウジング底壁 6 0 d には、走行風へ放熱するフィンである走行風用フィン 6 3 b が複数設けられている。図 8 および図 9 に示すように、複数の走行風用フィン 6 3 b は、基板 6 3 a と一体に形成されたアルミニウム等の金属製であり、基板 6 3 a はハウジング底壁 6 0 d に溶接またはボルト等で取り付けられている。電極 3 1 の熱は、電極収容ケース 3 2、基板 6 3 a および走行風用フィン 6 3 b へ順に移動し、走行風用フィン 6 3 b から走行風である外気へ放熱される。走行風用フィン 6 3 b は、車両前後方向に沿って延びる板形状のストレートフィンである。走行風用フィン 6 3 b は、基板 6 3 a 上において、車両前後方向に対して交差する方向に、所定ピッチで平行に複数並べて配置されている。

[0051] ハウジング 6 0 を樹脂で形成した場合には、ハウジング 6 0 の一部分を金属製にして、オゾナイザ 3 0 および送風機 5 0 で発生した熱の放熱を促進させることが望ましい。具体的には、ハウジング 6 0 のうち開口部 1 2 1 a から車外に露出する部分を金属製にすることが望ましい。例えば、ハウジング底壁 6 0 d の全体、またはハウジング底壁 6 0 d のうち開口部 1 2 1 a から露出する部分を、部分的に金属製にすることが望ましい。

[0052] ECU 4 0 が備えるマイコン 4 1 は、プログラムを記憶する記憶装置と、記憶されたプログラムにしたがって演算処理を実行する中央演算処理装置と、を備える。ECU 4 0 は、単位時間当りのエンジン回転数およびエンジン負荷等の各種検出値に基づき、エンジン 1 0 の作動を制御する。

[0053] エンジン回転数は、エンジン 1 0 の出力軸近傍に取り付けられたクランク角センサ 1 4 により検出される。エンジン負荷を表わす物理量としては、吸気圧、吸気量、アクセルペダル踏込量等が挙げられる。吸気圧は、吸気通路 1 0 i n のうちコンプレッサ 1 1 c の下流側部分に取り付けられた吸気圧センサ 1 5 により検出される。吸気量は、吸気通路 1 0 i n のうちコンプレッサ 1 1 c の上流側部分に取り付けられたエアフロメータ 1 6 により検出され

る。アクセルペダル踏込量は、アクセルペダルに取り付けられたアクセルセンサ 17 により検出される。

[0054] ECU 40 は、エンジン回転数やエンジン負荷等のエンジン 10 の作動状態の検出値に加え、反応室温度センサ 27、触媒温度センサ 42、排気温度センサ 43、排気圧センサ 44、送風量センサ 45 および送風圧センサ 46 により検出された物理量を取得する。そして、これらの物理量に基づき、還元剤添加装置の作動を制御する。

[0055] 触媒温度センサ 42 は、NO_x 浄化装置 12 に取り付けられ、還元触媒の雰囲気温度（つまり、触媒温度 T_{cat}）を検出する。排気温度センサ 43 は、排気通路 10_{ex} に取り付けられて排気温度を検出する。排気圧センサ 44 は、排気通路 10_{ex} に取り付けられて排気圧を検出する。排気温度センサ 43 および排気圧センサ 44 は、排気通路 10_{ex} のうち NO_x 浄化装置 12 の上流側、かつタービン 11a の下流側に取り付けられている。送風量センサ 45 は、供給管 26 のうちオゾナイザ 30 の上流側かつ送風機 50 の下流側に取り付けられており、送風機 50 により送風される空気量である送風量を検出する。送風圧センサ 46 は、供給管 26 のうち反応容器 20 の上流側かつオゾナイザ 30 の下流側に取り付けられており、供給管 26 内の空気の圧力である送風圧を検出する。

[0056] 概略、ECU 40 は以下のように還元剤添加装置の作動を制御する。すなわち、反応室温度 T_h に基づき、排気通路 10_{ex} へ還元剤を供給する還元剤供給制御と、排気通路 10_{ex} へオゾン供給するオゾン供給制御とを切り替える。また、還元剤添加制御を実施するにあたり、反応室温度 T_h に基づき、強酸化制御、弱酸化制御および酸化停止制御を切り替える。

[0057] 具体的には、図 10 に示す手順のプログラムをマイコン 41 が所定周期で繰り返し実行することで、還元剤添加装置の作動を制御する。先ず、図 10 のステップ S10 において、エンジン 10 が運転中であるか否かを判定する。運転中でないと判定された場合、浄化対象となる NO_x が排気通路 10_{ex} に存在しないとみなし、ステップ S19 において還元剤添加装置の作動を

停止させる全停止制御を実施する。全停止制御は、オゾンおよび還元剤のいずれについても排気通路 10ex への供給を停止させる制御である。つまり、送風機 50、オゾナイザ 30、ヒータ 21、噴射弁 22 を全て停止させ、開閉弁 26v を閉弁作動させる。

[0058] 一方、ステップ S10 によりエンジン 10 が運転中であると判定された場合、ステップ S11 において、触媒温度 Tcat が第 1 所定温度 T1 より高温であるか否かを判定する。第 1 所定温度 T1 より低温であると判定された場合、続くステップ S12 において、触媒温度 Tcat が第 2 所定温度 T2 より高温であるか否かを判定する。第 2 所定温度より低温であると判定された場合、続くステップ S13 において、触媒温度 Tcat が第 3 所定温度 T3 より高温であるか否かを判定する。第 3 所定温度より低温であると判定された場合、続くステップ S14 において、触媒温度 Tcat が第 4 所定温度 T4 より高温であるか否かを判定する。

[0059] 第 1 所定温度 T1 および第 2 所定温度 T2 は、第 3 所定温度 T3 より高温に設定されている。第 1 所定温度 T1 は、第 2 所定温度 T2 より高温に設定されている。例えば、第 3 所定温度 T3 が 200℃である場合、第 2 所定温度 T2 を 350℃、第 1 所定温度 T1 を 400℃に設定する。ここで、還元触媒の第 3 所定温度 T3 とは、還元触媒上で NOx を還元浄化できる最低温度（つまり、活性化温度）のことである。第 4 所定温度 T4 とは、触媒に活性酸素を吸着できる最低温度のことであり、第 3 所定温度よりも低温に設定されている。

[0060] ステップ S11、S12、S13、S14 の判定により、触媒温度 Tcat が第 4 所定温度 T4 より低温と判定された場合、ステップ S19 にて先述した全停止制御を実施する。触媒温度 Tcat が第 4 所定温度 T4 より高温、かつ第 3 所定温度 T3 より低温と判定された場合、ステップ S15 にてオゾン供給制御を実施する。触媒温度 Tcat が第 3 所定温度 T3 より高温、かつ第 2 所定温度 T2 より低温と判定された場合、ステップ S16 にて強酸化制御を実施する。触媒温度 Tcat が第 2 所定温度 T2 より高温、かつ第

1 所定温度 T_1 より低温と判定された場合、ステップ S_{17} にて弱酸化制御を実施する。触媒温度 T_{cat} が第1 所定温度 T_1 より高温と判定された場合、ステップ S_{18} にて酸化停止制御を実施する。

[0061] さて、噴射した燃料と供給される空気の比率である当量比、および噴射された燃料の雰囲気温度を所定範囲に調整すると、噴射された燃料は、熱炎反応に達することなく冷炎反応する。熱炎反応とは、燃料が完全燃焼して二酸化炭素および水が生成される反応である。冷炎反応とは、空気中の酸素により燃料が部分的に酸化される反応である。このように部分的に酸化された燃料である改質燃料の具体例として、炭化水素化合物である燃料の一部が、アルデヒド基 (CHO) に酸化された状態の部分酸化物（例えばアルデヒド）が挙げられる。この知見に基づいて、ステップ S_{16} 、 S_{17} 、 S_{18} に係る強酸化制御、弱酸化制御、酸化停止制御では、改質燃料が触媒に供給されるように、当量比および雰囲気温度を調整している。

[0062] ステップ S_{16} に係る強酸化制御では、オゾナイザ 30 で生成されたオゾン、空気中の酸素、およびヒータ 21 により気化された燃料が混合され、オゾンが存在する環境下で燃料が冷炎反応して部分酸化される。

[0063] 具体的には、反応室温度センサ 27 による検出値である反応室温度 T_h が、予め設定しておいた目標温度 T_{trg} と一致するよう、ヒータ 21 をフィードバック制御する。目標温度 T_{trg} は、熱炎反応に達することなく冷炎反応させる雰囲気温度（例えば $370^{\circ}C$ ）となるように設定されている。

[0064] さらに、上記強酸化制御では、 NO_x 浄化装置 12 へ流入した NO_x の全てを還元するにあたり、過不足なく NO_x 浄化装置 12 へ供給するための還元剤添加量を、目標燃料量 F_{trg} として算出する。例えば、単位時間当たりに NO_x 浄化装置 12 へ流入する NO_x 流入量および触媒温度 T_{cat} に基づき、目標燃料量 F_{trg} を設定する。 NO_x 流入量は、エンジン 10 の運転状態に基づき推定される。 NO_x 流入量が多いほど、目標燃料量 F_{trg} を増大させる。また、触媒温度 T_{cat} に応じて還元触媒上で NO_x が還元される量（つまり還元力）が異なってくるので、触媒温度 T_{cat} による

還元力の違いに応じて目標燃料量 F_{trg} を設定する。そして、算出した目標燃料量 F_{trg} に基づき、噴射弁 22 の作動を制御して燃料噴射を実施する。

[0065] さらに、上記強酸化制御では、反応室温度 T_h に基づき、冷炎反応を生じさせるように目標当量比 ϕ_{trg} を算出する。そして、目標当量比 ϕ_{trg} および目標燃料量 F_{trg} に基づき目標空気量 A_{trg} を算出し、この目標空気量 A_{trg} に基づき、送風機 50 の作動を制御する。上述のごとく反応室温度 T_h および当量比を制御することで、冷炎反応を生じさせて改質燃料が生成される。

[0066] さらに、上記強酸化制御では、開閉弁 26 v を開弁制御するとともに、反応容器 20 内での燃料の濃度に応じて、オゾナイザ 30 への供給電力を制御する。詳細には、目標燃料量 F_{trg} に基づき目標オゾン量 O_{trg} を算出する。具体的には、反応室 20 a におけるオゾン濃度の燃料濃度に対する比率が所定値（例えば 0.2）となるように、目標オゾン量 O_{trg} を算出する。例えば、所定時間（例えば 0.02 秒）内に冷炎反応を完了させるよう、上記比率を設定する。また、還元触媒が低温であるほど目標オゾン量 O_{trg} を増加させるように設定する。

[0067] そして、目標空気量 A_{trg} および目標オゾン量 O_{trg} に基づき、オゾナイザ 30 への目標通電量 P_{trg} を算出する。具体的には、目標空気量 A_{trg} が多いほど、電極間通路 31 a での空気の滞留時間が短くなるので、目標通電量 P_{trg} を大きくする。また、目標オゾン量 O_{trg} が多いほど、目標通電量 P_{trg} を大きくする。次に、目標通電量 P_{trg} に基づき、オゾナイザ 30 への通電量を制御する。具体的には、目標通電量 P_{trg} が大きいほど、オゾナイザ 30 への通電デューティ比を増大させる。或いは、今回の通電終了から次の通電開始までのインターバルを短くする。

[0068] このような処理を実行することにより、オゾンが生成され、そのオゾンが反応容器 20 内に供給されるので、冷炎反応の開始時期の早期化と冷炎反応時間の短縮化が図られる。よって、反応容器 20 内での燃料の滞留時間が短

くなるように反応容器 20 を小型化しても、上記滞留時間内に冷炎反応が完了するようにできる。よって、反応容器 20 の小型化を図ることができる。

[0069] このように、ステップ S 16 の強酸化制御によれば、オゾンが存在する環境下で燃料が部分酸化される。これに対し、ステップ S 17 による弱酸化制御では、オゾナイザ 30 を停止させてオゾン生成を停止させることで、オゾンが存在しない環境下で燃料が部分酸化される。つまり、ヒータ制御、燃料噴射制御、エアポンプ制御および開弁制御を実施する。但し、放電制御を実施せず、オゾナイザ 30 への通電を停止させてオゾン生成を停止させる。

[0070] ステップ S 17 の弱酸化制御によれば、ヒータ制御による加熱を実施して部分酸化させている。これに対し、ステップ S 18 による酸化停止制御では、オゾナイザ 30 およびヒータ 21 を停止させて、オゾン生成と燃料加熱を停止させる。これにより、酸素やオゾンによる酸化が為されることなく部分酸化していない燃料が、排気通路 10 ex へ添加され、排気通路 10 ex または NOx 浄化装置 12 の内部で高温の排気に晒されて部分酸化する。

[0071] ステップ S 18 による酸化停止制御では、燃料噴射制御、エアポンプ制御および開弁制御を実施する。但し、放電制御を実施せず、オゾナイザ 30 への通電を停止させてオゾン生成を停止させ、かつ、ヒータ制御を実施せず、ヒータ 21 への通電を停止させて燃料の加熱を停止させる。

[0072] 図 10 のステップ S 15 に係るオゾン供給制御では、概略、ヒータ 21 への通電を停止させるとともに、噴射弁 22 への通電を停止させて燃料噴射を停止させた状態で、オゾナイザ 30 でオゾンを生成する。そして、開閉弁 26 v を開弁作動させた状態で送風機 50 を作動させることで、生成したオゾンを、供給管 26 および接続管 23 を通じて排気通路 10 ex へ供給する。これにより、NOx 浄化装置 12 の還元触媒が活性化していない場合において、排気中の NO がオゾンにより NO₂ に酸化されて、還元触媒への NOx 吸着量が増大する。

[0073] オゾン供給制御では、ECU 40 はエンジン 10 の運転状態を取得する。運転状態には、エンジン負荷、エンジン回転数および排気温度 Tex が含ま

れる。ECU40は、運転状態に基づき、単位時間当たりの排気量および排気中のNO濃度を算出し、これらの値から、単位時間あたりにNOx浄化装置12へ流入するNO量を推定する。このようにして推定されたNO量に基づき、ECU40は、排気中のNOを酸化させるのに必要なオゾン量を目標オゾン量O_{trg}として算出する。そして、目標オゾン量O_{trg}のオゾンを供給するように、オゾナイザ30への供給電力および送風機50による送風量を制御する。

[0074] なお、本実施形態に反してオゾン供給制御時にヒータ21への通電を実施すると、オゾンは加熱されて崩壊する。また、燃料噴射を実施するとオゾンは燃料と反応してしまう。これらの点を鑑み、オゾン供給制御時には、ヒータ21による加熱を停止させ、かつ、燃料噴射を停止させる。これにより、オゾンが燃料と反応することや加熱崩壊を回避でき、生成したオゾンがそのまま排気通路10exへ添加されることとなる。

[0075] ここで、電極31が温度上昇すると放電に要する電力が増大するので、電極31の温度上昇を抑制させることが望ましい。また、搭乗室102と連通する収納庫104にオゾナイザ30を配置する場合、オゾナイザ30の熱が搭乗室102へ伝わり、空調装置の冷房負荷増大が懸念される。

[0076] これらの問題に対し、本実施形態によれば、放電によりオゾンを生成する電極31を有したオゾナイザ30と、電極31へ空気を供給するとともに生成されたオゾンを排気通路10exへ送風する送風機50とを備える。加えて、送風機50の吸入口54aへ空気を導く吸入空気通路61aを形成する、吸入ダクト部材としてのハウジング60を備え、オゾナイザ30の少なくとも一部が吸入空気通路61aに配置されている。これによれば、送風機50へ吸入される吸入空気でオゾナイザ30が冷却されるので、電極31の温度上昇を抑制できる。しかも、排気通路10exへオゾンを供給する送風機50をオゾナイザ冷却に利用できるので、該送風機50とは別にオゾナイザ冷却専用の空冷ファンを設けることを不要にできる。したがって、オゾン供給装置の大型化を抑制しつつオゾナイザ30の放熱性向上を図ることができ

る。

[0077] また、オゾナイザ30と熱交換して温度上昇した吸入空気は、排気通路10exへ送風されるので、搭乗室102の温度上昇を抑制できる。よって、搭乗室102を空調する装置の冷房負荷増大の懸念を軽減できる。

[0078] さらに本実施形態では、オゾナイザ30および送風機50を収容するハウジング60を備え、ハウジング60の一部が、吸入空気通路61aを形成する吸入ダクト部材を形成している。これによれば、オゾナイザ30および送風機50を収容するハウジング60を吸入ダクト部材として利用できる。よって、該ハウジング60とは別に、吸入空気通路61aを形成する専用の吸入ダクト部材を設けることを不要にできる。したがって、オゾン供給装置の大型化を抑制しつつオゾナイザ30の放熱性向上を図ることができる。

[0079] さらに本実施形態では、ハウジング60の内部空間61は、外気導入口61b以外は密閉されており、その内部空間61に、オゾナイザ30、送風機50および送風ダクト25を収容している。そのため、オゾナイザ30や送風機50から送風ダクト25が外れてオゾンが漏れ出る事態や、オゾンが送風機50へ逆流して吸入ダクト54から漏れ出る事態が生じてても、オゾンが内部空間61から収納庫104へ漏れ出ることが抑制される。よって、オゾンが搭乗室102へ漏れ出て乗員の雰囲気のおゾン濃度が高くなることを抑制できる。また、車両100が衝突した場合であっても、ハウジング60によりオゾナイザ30が衝撃から保護されるので、オゾナイザ30が損傷してオゾンが搭乗室102へ漏れ出ることを抑制できる。

[0080] さらに本実施形態では、オゾナイザ30は、電極31を内部に収容する電極収容ケース32を有する。電極収容ケース32は、吸入空気通路61aに面して冷却される通路冷却面としてのオゾナイザ天壁32u、およびハウジング60に接触して冷却される接触冷却面としてのオゾナイザ底壁32dを有する。これによれば、電極31で生じた熱が電極収容ケース32へ伝わる。そして、電極収容ケース32の熱は、オゾナイザ天壁32uから吸入空気通路61aへ放熱されるとともに、オゾナイザ底壁32dからハウジング底

壁 6 0 d を伝わり走行風へ放熱される。したがって、オゾナイザ天壁 3 2 u およびオゾナイザ底壁 3 2 d の両方からの放熱が促進されるので、電極収容ケース 3 2 の温度低下を促進できる。

[0081] ここで、車両 1 0 0 が走行を停止した状態でエンジン 1 0 が作動している場合には、走行風が生じていない状態で N O x を浄化することが要求される。つまり、ハウジング底壁 6 0 d からの放熱量が少ない状態でオゾン生成が要求される。しかし、走行停止時には N O x 排出量が少ないので、要求されるオゾン生成量が少ない。よって、電極 3 1 への電力供給量が少ないので、電極 3 1 での発熱量が少ない。したがって、走行停止時であっても、ハウジング底壁 6 0 d からの放熱量不足に起因したオゾナイザ 3 0 の冷却不足に陥る蓋然性は低い。

[0082] さらに本実施形態では、車両 1 0 0 のうちハウジング 6 0 の一部が走行風に晒される位置に、ハウジング 6 0 は搭載されている。具体的には、走行風に晒される収納床板 1 2 1 に開口部 1 2 1 a を形成し、ハウジング底壁 6 0 d が開口部 1 2 1 a に位置するよう、ハウジング 6 0 は車両 1 0 0 に搭載されている。これによれば、ハウジング 6 0 が走行風により冷却されるので、そのハウジング 6 0 に収容されているオゾナイザ 3 0 の温度上昇抑制の効果を促進できる。

[0083] さらに本実施形態では、ハウジング 6 0 のうち走行風に晒される部分であるハウジング底壁 6 0 d には、走行風へ放熱するフィンである走行風用フィン 6 3 b が設けられている。そのため、走行風用フィン 6 3 b により放熱面積が増大し、ハウジング 6 0 が走行風により冷却される効果を促進できる。

[0084] さらに本実施形態では、オゾナイザ 3 0 は、車両 1 0 0 の搭乗室 1 0 2 と連通する区画室である収納庫 1 0 4 に搭載され、吸入ダクト部材であるハウジング 6 0 には、収納庫 1 0 4 の外部の空気を導入する外気導入口 6 1 b が形成されている。これによれば、送風機 5 0 の停止時に、オゾンが送風機 5 0 の下流側から上流側へ流れたとしても、そのオゾンは外気導入口 6 1 b を通じて収納庫 1 0 4 の外部へ流出することとなる。よって、このように逆流

したオゾンが、外気導入口 6 1 b を通じて搭乗室 1 0 2 へ漏れ出て乗員の雰囲気 オゾン濃度が高くなる、といった懸念を軽減できる。

[0085] さらに本実施形態では、オゾナイザ 3 0 は、吸入空気通路 6 1 a に位置して吸入空気へ放熱するフィンである吸気用フィン 3 5 b を有する。そのため、吸気用フィン 3 5 b により放熱面積が増大し、吸入空気通路 6 1 a を流通する吸入空気によりハウジング 6 0 が冷却される効果を促進できる。

[0086] さらに本実施形態では、強酸化制御により冷炎反応を生じさせる時に、オゾナイザ 3 0 により生成されたオゾンを供給する。そのため、冷炎反応の開始時期の早期化と、冷炎反応時間の短縮化を図ることができる。よって、反応室 2 0 a での燃料の滞留時間が短くなるように反応容器 2 0 を小型化しても、上記滞留時間内に冷炎反応が完了するようにできる。よって、反応容器 2 0 の小型化を図ることができる。

[0087] (第 2 実施形態)

上記第 1 実施形態では、図 6 および図 7 に示すように、吸気用フィン 3 5 b は吸気の流れ方向に延びる板形状のストレートフィンである。これに対し本実施形態では、図 1 1 および図 1 2 に示すように、吸気用フィン 3 5 0 b をピン形状に形成している。これによっても、板形状のストレートフィンを採用した場合と同様に、電極収容ケース 3 2 の放熱面積を増大でき、吸入空気通路 6 1 a を流通する吸入空気によりオゾナイザ 3 0 が冷却される効果を促進できる。

[0088] (第 3 実施形態)

本実施形態では、図 1 3 に示すガイド板 1 2 2 がハウジング 6 0 に取り付けられている。具体的には、ガイド板 1 2 2 に取り付けられたブラケット 1 2 2 c を、ハウジング底壁 6 0 d に取り付けることで、ガイド板 1 2 2 をハウジング底壁 6 0 d に固定させている。

[0089] ガイド板 1 2 2 は、ハウジング 6 0 のうち走行風に晒される部分、つまりハウジング底壁 6 0 d のうち開口部 1 2 1 a から露出している部分へ走行風を集めるように機能する。具体的には、ガイド板 1 2 2 は、収納床板 1 2 1

に沿って流れる走行風を、整流して開口部 1 2 1 a へ案内する。ガイド板 1 2 2 は、収納床板 1 2 1 に対向して配置された板状の部材である。ガイド板 1 2 2 と収納床板 1 2 1 との間には、走行風が車両前後方向に流れる走行風通路 1 2 3 が形成される。ガイド板 1 2 2 のうち走行風の上流側端部 1 2 2 a が収納床板 1 2 1 から離間する距離は、下流側端部 1 2 2 b が収納床板 1 2 1 から離間する距離よりも大きい。したがって、走行風通路 1 2 3 の流入口は、走行風通路 1 2 3 の流出口に比べて、上下方向に大きい。そして、この流入口の開口面積は流出口の開口面積よりも大きい。

[0090] 以上により、本実施形態では、ハウジング 6 0 のうち走行風に晒される部分、つまり開口部 1 2 1 a から露出する部分へ走行風を集めるガイド板 1 2 2 を備える。これによれば、収納床板 1 2 1 に沿って流れる走行風は、ガイド板 1 2 2 により開口部 1 2 1 a へ案内される。そのため、ハウジング 6 0 の露出部に沿って流れる走行風の風量が増大する。換言すると、ハウジング底壁 6 0 d および走行風用フィン 6 3 b へ流入する走行風の風量が増大する。よって、オゾナイザ 3 0 の放熱量を向上できる。

[0091] (第 4 実施形態)

上記第 1 実施形態では、図 5 に示すように、収納床板 1 2 1 に開口部 1 2 1 a を形成し、その開口部 1 2 1 a から、ハウジング底壁 6 0 d の一部を車外に露出させている。これに対し本実施形態では、図 1 4 に示すように、収納床板 1 2 1 のうちハウジング底壁 6 0 d に対向する部分に開口部を形成することを廃止している。そして、ハウジング底壁 6 0 d の全体を収納床板 1 2 1 に接触させている。さらに、収納床板 1 2 1 には、走行風へ放熱するフィンである走行風用フィン 1 2 1 b が複数設けられている。走行風用フィン 1 2 1 b の形状、構造および材質は、図 8 および図 9 に示す走行風用フィン 6 3 b と同じである。

[0092] 収納床板 1 2 1 は、車両 1 0 0 のうち走行風に晒される位置に配置されているため、走行風により冷却される。また、ハウジング底壁 6 0 d は、走行風で冷却される収納床板 1 2 1 に接触している。そのため、電極 3 1 で生じ

た熱は、電極収容ケース 3 2 に伝わった後、オゾナイザ底壁 3 2 d からハウジング底壁 6 0 d に伝わり、その後、ハウジング底壁 6 0 d から収納床板 1 2 1 に伝わって、走行風により奪われることとなる。つまり、ハウジング底壁 6 0 d の外面 6 0 d a は、車両 1 0 0 のうち走行風に晒される部分である収納床板 1 2 1 に接触して冷却されるハウジング側冷却面に相当する。

[0093] また、先述した第 3 実施形態に係るガイド板 1 2 2 はハウジング 6 0 に取り付けられているが、本実施形態に係るガイド板 1 2 2 0 は、ブラケット 1 2 2 0 c により車両 1 0 0 に取り付けられている。

[0094] 以上により、本実施形態では、ハウジング 6 0 は、走行風に晒される部分である収納床板 1 2 1 に接触して冷却されるハウジング底壁 6 0 d を有する。そのため、電極 3 1 で生じた熱は、電極収容ケース 3 2、オゾナイザ底壁 3 2 d、ハウジング底壁 6 0 d、収納床板 1 2 1 へ順に伝わって、走行風により奪われる。つまり、オゾナイザ 3 0 が走行風で冷却される。したがって、吸入空気通路 6 1 a を流通する外気と走行風の両方でオゾナイザが冷却されるので、オゾナイザ 3 0 の温度上昇抑制の効果を促進できる。

[0095] さらに本実施形態では、車両 1 0 0 のうち走行風に晒される所定の空冷部分へ走行風を集めるガイド板 1 2 2 0 を備える。これによれば、収納床板 1 2 1 に沿って流れる走行風は、ガイド板 1 2 2 0 により、所定の空冷部分へ案内される。そのため、収納床板 1 2 1 の空冷部分に沿って流れる走行風の風量が増大する。換言すると、収納床板 1 2 1 の空冷部分および走行風用フィン 1 2 1 b へ流入する走行風の風量が増大する。よって、オゾナイザ 3 0 の放熱量を向上できる。

[0096] (第 5 実施形態)

本実施形態では、図 1 5 に示すように、回路基板 4 1 0、マイクロコンピュータ 4 1 1、通信インターフェイス 4 1 2、スイッチング素子 4 1 3 および回路ケース 3 2 1 を備える。マイクロコンピュータ 4 1 1、通信インターフェイス 4 1 2 およびスイッチング素子 4 1 3 は、回路基板 4 1 0 に実装されている。回路基板 4 1 0 は回路ケース 3 2 1 に収容されている。スイッチ

ング素子413は、電極31への通電オンオフを切り替えるパワーMOS等の電子部品であり、マイクロコンピュータ411により制御されて作動する。通信インターフェイス412は、ECU40との間で信号の送受信を行う。

[0097] 回路ケース321は、電極收容ケース32の上方に配置されている。回路ケース321の底壁321dとオゾナイザ天壁32uとが離間した状態で、回路ケース321と電極收容ケース32とは、一对の連結板322により連結されている。電極收容ケース32、回路ケース321および連結板322はアルミニウム等の金属製であり、曲げ加工や溶接等により一体に形成されている。以下、このように一体化されたケースを收容ケース320と呼ぶ。

[0098] 收容ケース320の内部には、外気導入口61bから吸入された外気を吸入口54aへ導く吸入空気通路322aが形成されている。具体的には、回路ケース321の底壁321dと、オゾナイザ天壁32uと、一对の連結板322とで囲まれた空間により、吸入空気通路322aが形成されている。收容ケース320のうち吸入空気通路322aを形成する部分が、本開示の吸入ダクト部材に相当する。

[0099] スイッチング素子413および回路基板410は、回路ケース321の底壁321dまたは天壁321uに接触している。図15に示す例では、スイッチング素子413を底壁321dに接触させ、回路基板410を天壁321uに接触させている。回路ケース321の天壁321uは、ハウジング天壁60uに接触している。

[0100] さらに、回路ケース321の底壁321dには、吸入空気通路322aに位置して回路ケース321の熱を吸入空気へ放熱する回路用フィン321bが複数設けられている。回路用フィン321bは、吸気用フィン35bと同じ形状および材質である。

[0101] 以上により、本実施形態によっても、吸入空気通路322aを流通する吸入空気を利用してオゾナイザ30を冷却できる。また、本実施形態では回路ケース321も吸入空気で冷却されるので、スイッチング素子413等の通

電に伴い発熱する電子部品が温度上昇することを抑制できる。

[0102] (第6実施形態)

図5に示す実施形態では、オゾナイザ30および送風機50を収容するハウジング60を、吸入空気通路61aを形成する吸入ダクト部材に利用している。これに対し本実施形態では、図16に示すように、ハウジング60を廃止しており、吸入空気通路600aを形成する専用の吸入ダクト部材600を備えている。

[0103] 吸入ダクト部材600の一端は、吸入ダクト54に接続されている。吸入ダクト部材600の他端である外気導入口600cには、外気導入ダクト62が接続されている。吸入ダクト部材600には開口部600bが形成されている。開口部600bには、オゾナイザ天壁32uおよび吸気用フィン35bが配置されており、オゾナイザ天壁32uおよび吸気用フィン35bは吸入空気通路600aに露出している。したがって、吸入空気通路600aを流通する吸入空気により電極収容ケース32が冷却される。

[0104] 以上により、本実施形態によっても、吸入空気通路600aを流通する吸入空気を利用してオゾナイザ30を冷却できる。

[0105] (第7実施形態)

上記第1実施形態では、オゾンを供給する機能を有した還元剤添加装置がオゾン供給装置を提供している。これに対し本実施形態では、図1に示す反応容器20、ヒータ21および噴射弁22を廃止した装置であって、図17に示すオゾン供給装置を提供している。このオゾン供給装置は、オゾナイザ30、送風機50、供給管26、接続管23、開閉弁26vおよびECU40を備える。

[0106] また、図1に示すNOx浄化装置12は、O₂存在下において還元剤をNOxと選択的に反応させる還元触媒を採用している。これに対し、本実施形態に係るNOx浄化装置12Aは、O₂存在下であるリーン環境でNOxを吸蔵し、リッチ環境で還元剤をNOxと反応させる還元触媒を採用している。このようにリーン燃焼時にNOxを捕捉する触媒の具体例としては、担体に担

持された白金とバリウムによる吸蔵還元触媒が挙げられる。

[0107] また、本実施形態による制御では、図10に示す処理内容を次のように変更している。すなわち、図10に示すステップS11、S12の判定を廃止するとともに、ステップS16、S17、S18による還元剤供給の制御を廃止する。なお、ステップS13にて触媒温度 T_{cat} が第3所定温度 T_3 より大きいと判定された場合には、ステップS19の全停止制御を実施する。

[0108] 本実施形態の如く還元剤を供給する機能を有していないオゾン供給装置であっても、オゾナイザ30の少なくとも一部が吸入空気通路に配置することで、吸入空気を利用してオゾナイザ30を冷却させることができる。

[0109] (他の実施形態)

以上、発明の好ましい実施形態について説明したが、発明は上述した実施形態に何ら制限されることなく、以下に例示するように種々変形して実施することが可能である。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[0110] 図5に示す実施形態では、吸気用フィン35bの上端をハウジング天壁60uから離間させている。これに対し、吸気用フィン35bの上端をハウジング天壁60uに接触させてもよい。これによれば、吸気用フィン35bからハウジング天壁60uへ熱移動させて、オゾナイザ30の冷却促進を図ることができる。

[0111] また、走行風用フィン63b、121b、吸気用フィン35bおよび回路用フィン321bの少なくとも1つは、廃止されてもよい。また、図13に示すガイド板122、および図14に示すガイド板1220は、廃止されてもよい。

[0112] 図4に示す実施形態では、トランクルーム103の収納庫104にオゾナイザ30および送風機50を配置している。これに対し、床板120の下方

等、収納庫 104 以外の場所にオゾナイザ 30 を配置してもよい。換言すれば、トランクルーム 103 等の搭乗室 102 と連通するスペースに配置してもよいし、床板 120 の下方等の搭乗室 102 と連通していないスペースに配置してもよい。

[0113] 図 13 に示す実施形態では、ガイド板 122 がハウジング 60 に取り付けられているが、例えば収納床板 121 等、車両 100 に取り付けられていてもよい。

[0114] 排気中の CO や HC（所定成分）を酸化して浄化する触媒を備えた燃焼システムに、本発明に係るオゾン供給装置を適用させてもよい。この場合には、排気通路 10ex へオゾンを供給することで、酸化触媒の酸化機能を高めることができ、有用である。

[0115] 図 1 に示す実施形態では、圧縮自着火式のディーゼルエンジンにオゾン供給装置を適用させており、燃焼用の燃料として用いる軽油を還元剤として用いている。これに対し、点火着火式のカソリンエンジンにオゾン供給装置を適用させて、燃焼用の燃料として用いるカソリンを還元剤として用いてもよい。

[0116] 制御装置としての ECU 40 が提供する手段および／または機能は、実体的な記憶媒体に記録されたソフトウェアおよびそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、制御装置がハードウェアである回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 車両（１００）に搭載され、内燃機関（１０）の排気通路（１０ex）へオゾンを供給するオゾン供給装置において、
- 放電によりオゾンを生成する複数の電極（３１）を有したオゾナイザ（３０）と、
- 空気を吸入する吸入口（５４a）、および前記吸入口（５４a）から吸入した空気を吹き出す吹出口（５４b）を有し、前記吹出口（５４b）から吹き出された空気を前記複数の電極（３１）へ供給するとともに、前記放電により生成されたオゾンを実記排気通路（１０ex）へ送風する送風機（５０）と、
- 前記吸入口（５４a）へ空気を導く吸入空気通路（６１a、３２２a、６００a）を形成する吸入ダクト部材（６０、３２０、６００）と、
- を備え、
- 前記オゾナイザ（３０）の少なくとも一部が前記吸入空気通路（６１a、３２２a、６００a）に配置されているオゾン供給装置。
- [請求項2] 前記オゾナイザ（３０）および前記送風機（５０）を収容するハウジングを備え、
- 前記ハウジングの一部が前記吸入ダクト部材（６０、３２０）を形成している請求項１に記載のオゾン供給装置。
- [請求項3] 前記オゾナイザ（３０）は、前記複数の電極（３１）を内部に収容する電極収容ケース（３２）を有し、
- 前記電極収容ケース（３２）は、前記吸入空気通路（６１a、３２２a）に面して冷却される通路冷却面（３２ua）、および前記ハウジングに接触して冷却される接触冷却面（３２da）を有する請求項２に記載のオゾン供給装置。
- [請求項4] 前記車両（１００）のうち前記ハウジングの一部が走行風に晒される位置に、前記ハウジングは搭載されている請求項２または３に記載

のオゾン供給装置。

[請求項5] 前記ハウジングのうち走行風に晒される部分には、走行風へ放熱する複数の走行風用フィン（63b）が設けられている請求項4に記載のオゾン供給装置。

[請求項6] 前記ハウジングのうち走行風に晒される部分へ走行風を集めるガイド板（122）を備える請求項4または5に記載のオゾン供給装置。

[請求項7] 前記ハウジングは、前記車両（100）のうち走行風に晒される部分（121）に接触して冷却されるハウジング側冷却面（60da）を有する請求項2または3に記載のオゾン供給装置。

[請求項8] 前記車両（100）のうち走行風に晒される部分（121）は、走行風へ放熱する複数の走行風用フィン（121b）が設けられている請求項7に記載のオゾン供給装置。

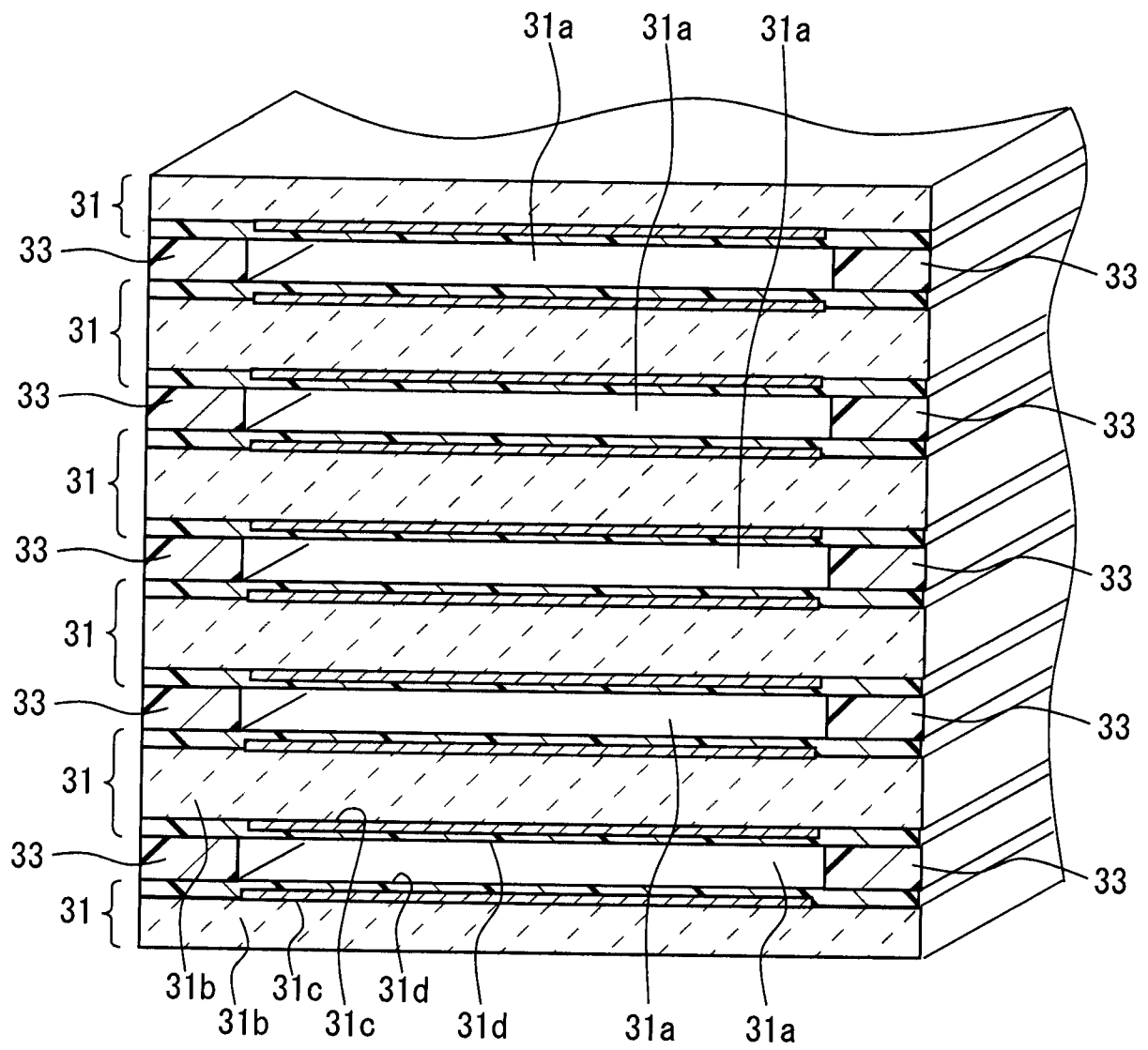
[請求項9] 前記車両（100）のうち走行風に晒される部分（121）へ走行風を集めるガイド板（1220）を備える請求項7または8に記載のオゾン供給装置。

[請求項10] 前記オゾナイザ（30）は、前記車両（100）の搭乗室（102）と連通する区画室（104）に搭載され、

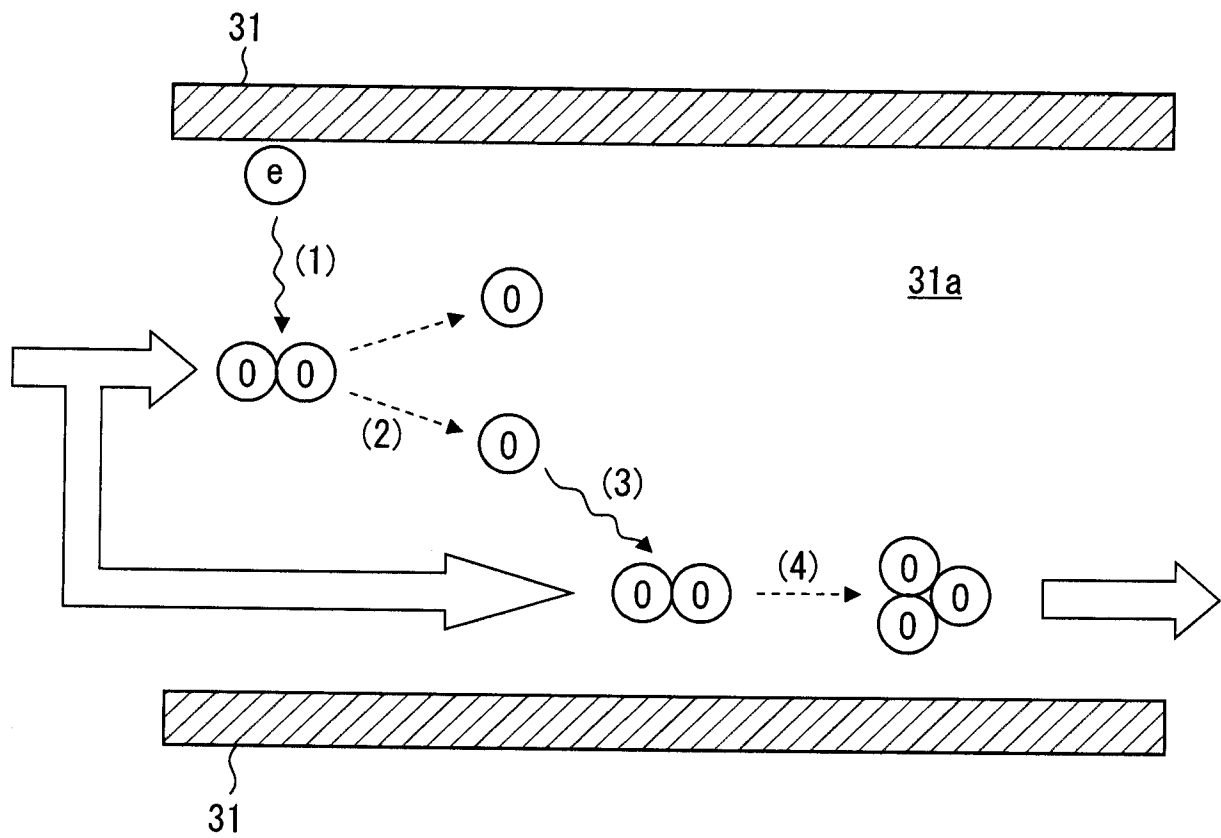
前記吸入ダクト部材（60、320、600）には、前記区画室（104）の外部の空気を導入する外気導入口（61b、600c）が形成されている請求項1～9のいずれか1つに記載のオゾン供給装置。

[請求項11] 前記オゾナイザ（30）は、前記吸入空気通路（61a、322a、600a）に位置して吸入空気へ放熱する複数の吸気用フィン（35b、350b）を有する請求項1～10のいずれか1つに記載のオゾン供給装置。

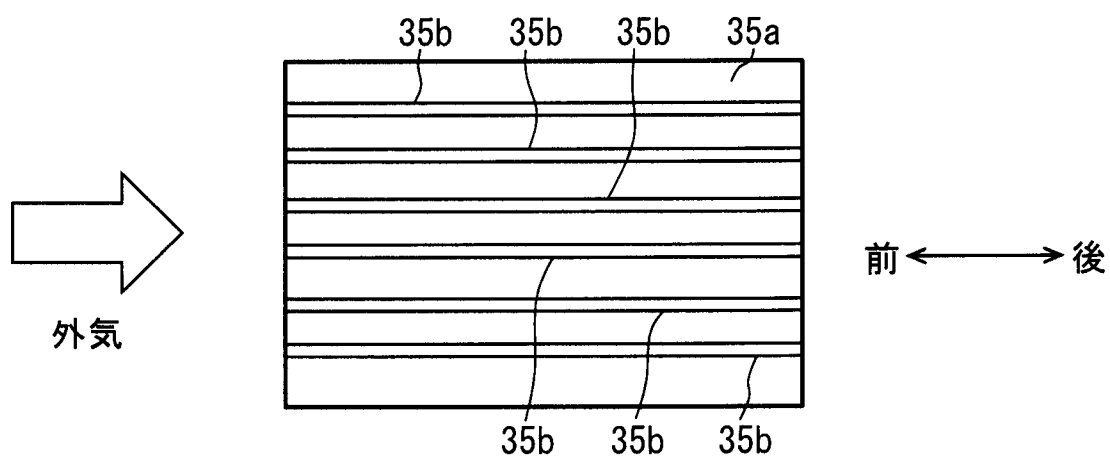
[図2]



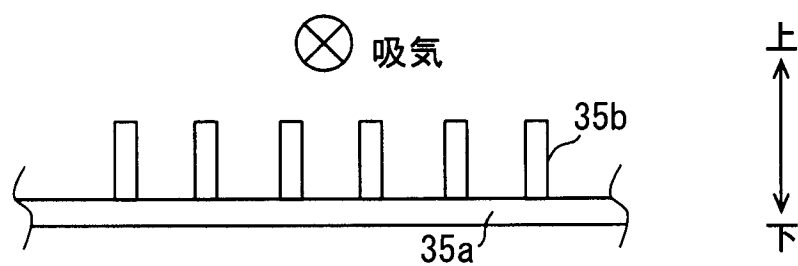
[図3]



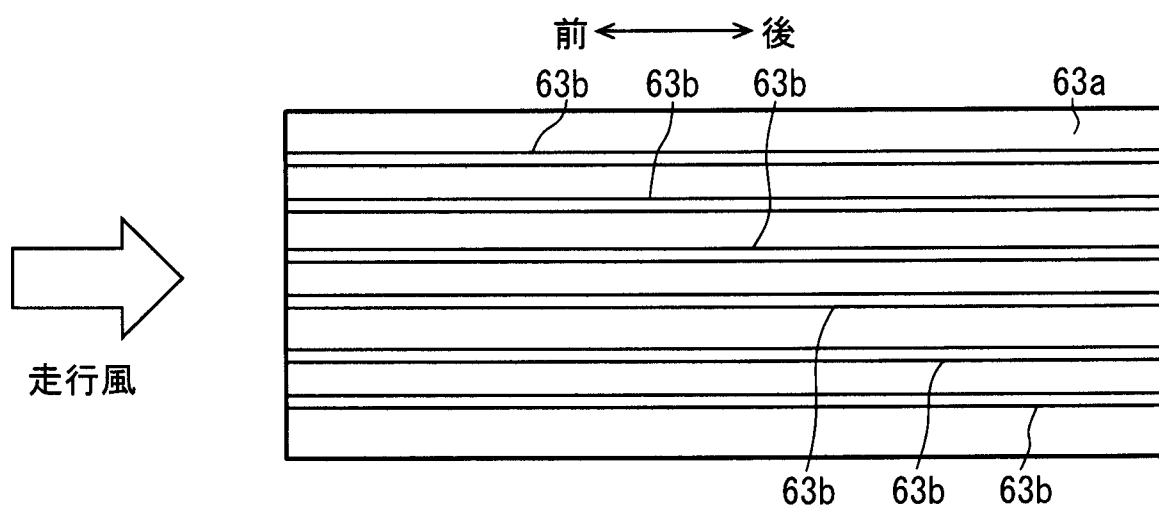
[図6]



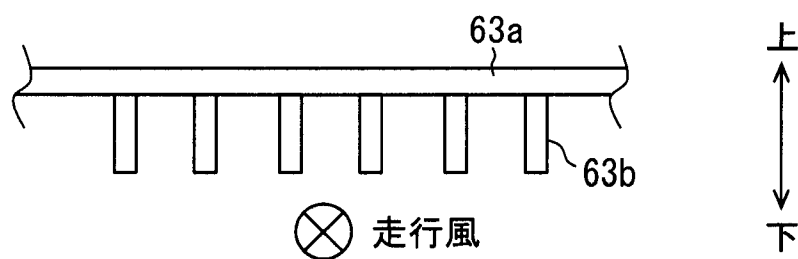
[図7]



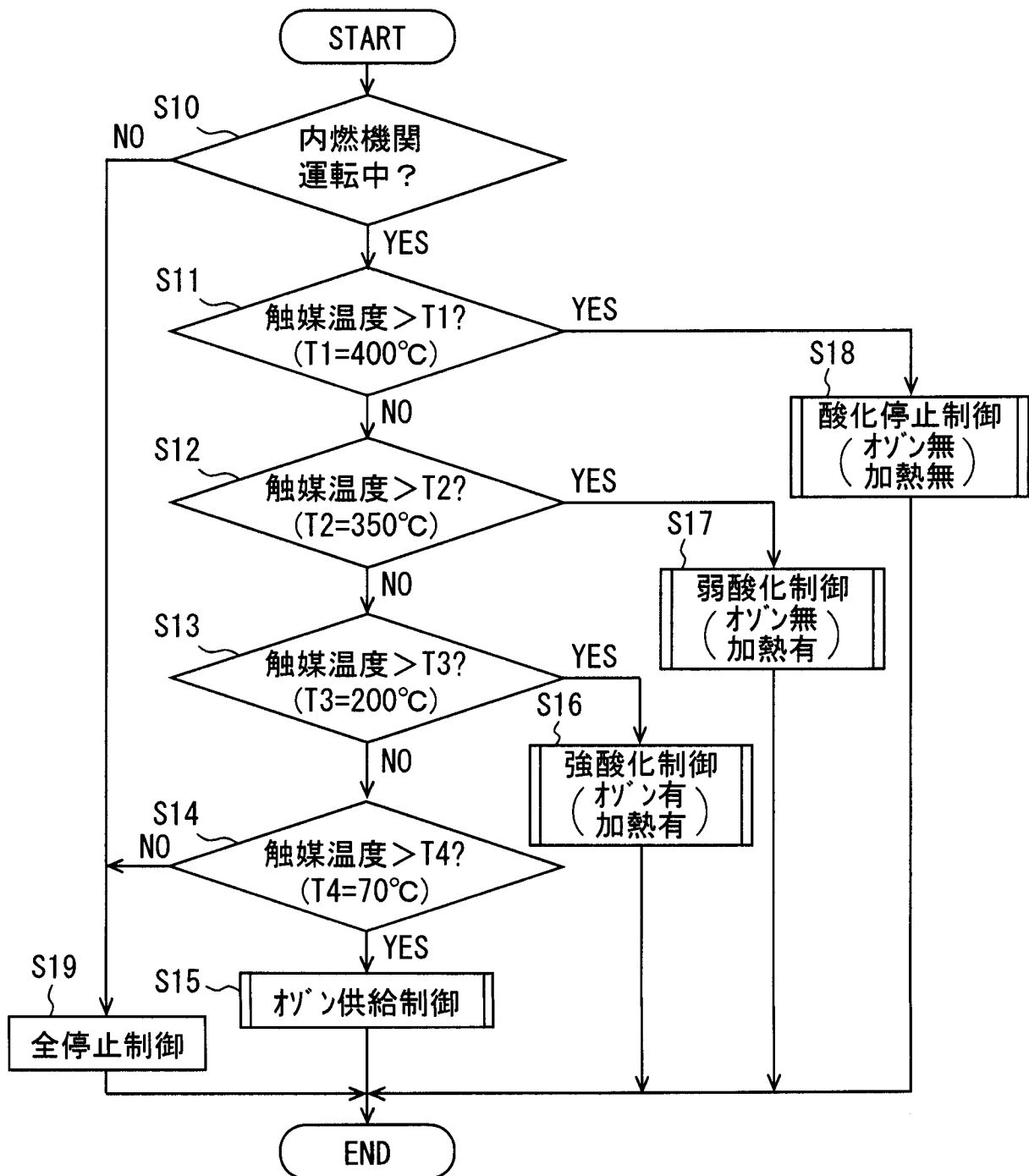
[図8]



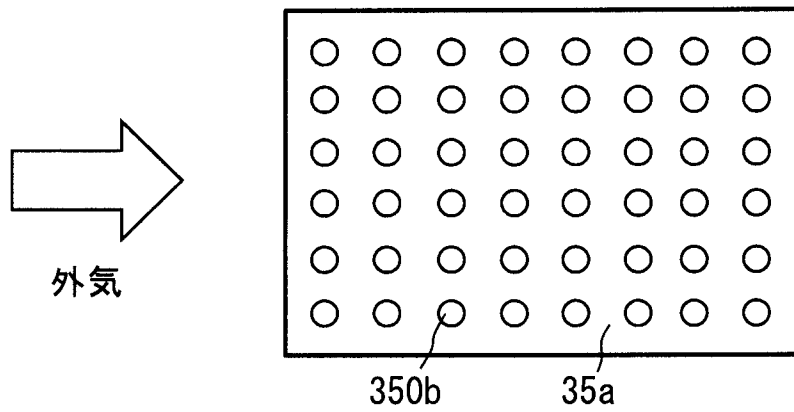
[図9]



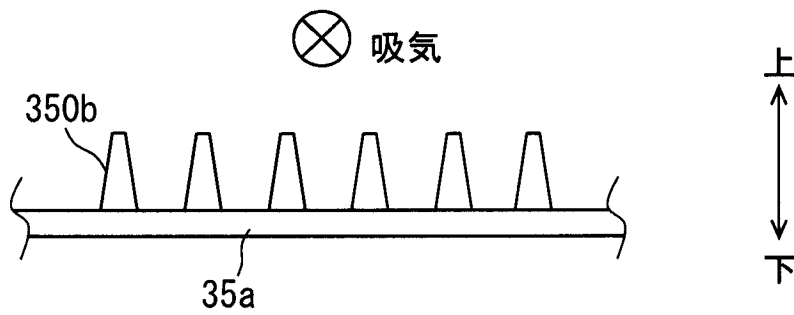
[図10]



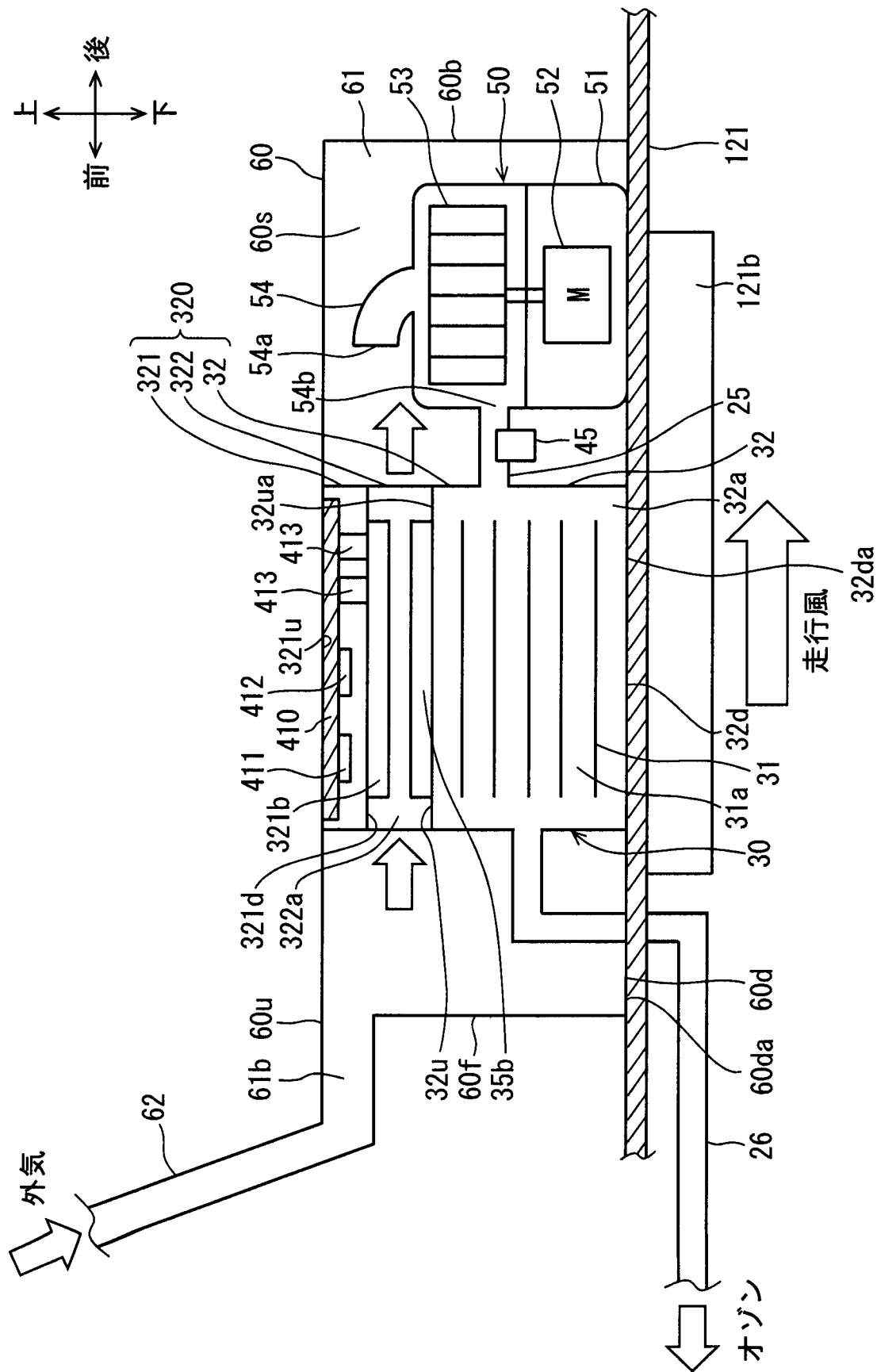
[図11]



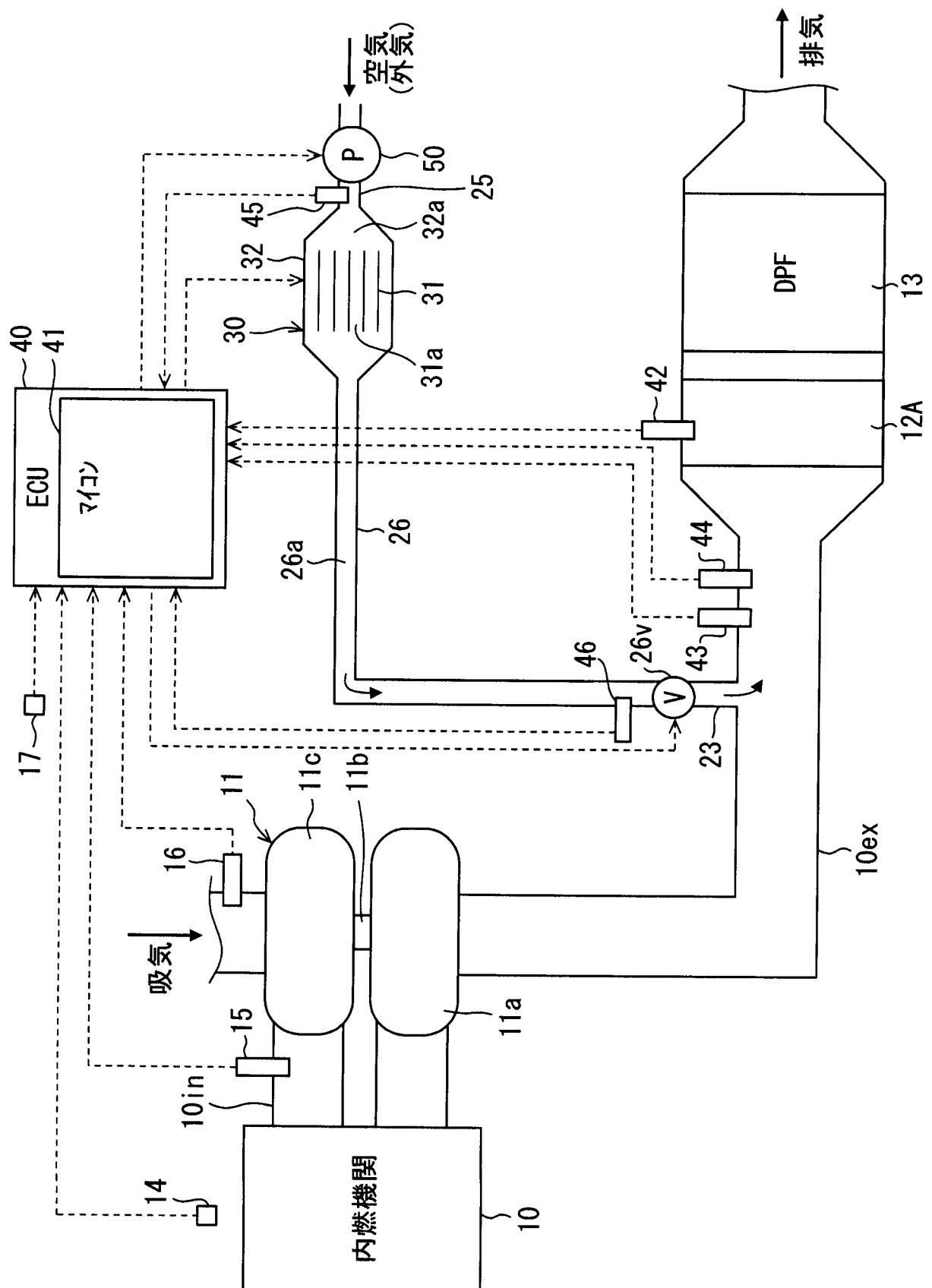
[図12]



[図15]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(2006.01)i, C01B13/11(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01N3/00-3/38, C01B13/11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-140792 A (Denso Corp.), 03 August 2015 (03.08.2015), paragraphs [0015], [0024] to [0025], [0035]; fig. 1 to 2 & US 2015/0211400 A1 paragraphs [0030], [0039] to [0040], [0050]; fig. 1 to 2 & DE 102015100203 A1 & FR 3016920 A & CN 104819038 A	1-2, 10-11 3-9
Y A	JP 2007-99549 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraphs [0025] to [0030]; fig. 2 (Family: none)	1-2, 10-11 3-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 October 2016 (28.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074738

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-7406 A (Meidensha Corp.), 13 January 1998 (13.01.1998), paragraphs [0013], [0015] to [0024], [0040] to [0044]; fig. 1 to 2, 6 (Family: none)	1, 10-11 2-9
Y A	JP 60-235702 A (Sen'ichi MASUDA), 22 November 1985 (22.11.1985), page 3, upper left column, line 8 to upper right column, 2nd line from the bottom; page 3, lower right column, 4th line from the bottom to page 4, upper left column, line 5; all drawings & US 4614573 A column 2, line 42 to column 3, line 14; column 3, line 67 to column 4, line 10; all drawings & EP 160964 A2	11 1
A	WO 2012/124531 A1 (Hino Motors, Ltd.), 20 September 2012 (20.09.2012), paragraphs [0037], [0040], [0044]; fig. 2 to 4 & US 2014/0000246 A1 paragraphs [0046], [0049], [0053]; fig. 2 to 4 & JP 2012-193620 A & JP 2013-11193 A & EP 2687694 A1 & CN 103547774 A	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01N3/08(2006.01)i, C01B13/11(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01N3/00-3/38, C01B13/11

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2015-140792 A（株式会社デンソー）2015.08.03, [0015], [0024]—[0025], [0035], 図1-2 & US 2015/0211400 A1, [0030], [0039]—[0040], [0050], 図1-2 & DE 102015100203 A1 & FR 3016920 A & CN 104819038 A	1-2, 10-11 3-9
Y A	JP 2007-99549 A（松下電器産業株式会社）2007.04.19, [0025]—[0030], 図2（ファミリーなし）	1-2, 10-11 3-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.10.2016

国際調査報告の発送日

08.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今関 雅子

3G

9529

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 10-7406 A (株式会社明電舎) 1998. 01. 13, [0013], [0015]－[0024], [0040]－[0044], 図 1－2, 6 (ファミリーなし)	1, 10-11 2-9
Y A	JP 60-235702 A (増田閃一) 1985. 11. 22, 第 3 頁左上欄 8 行－右上欄下から 2 行目, 第 3 頁右下欄下から 4 行目－第 4 頁左上欄 5 行, 全図 & US 4614573 A, 第 2 欄 42 行－第 3 欄 14 行, 第 3 欄 67 行－第 4 欄 10 行, 全図 & EP 160964 A2	11 1
A	WO 2012/124531 A1 (日野自動車株式会社) 2012. 09. 20, [0037], [0040], [0044], 図 2－4 & US 2014/0000246 A1, [0046], [0049], [0053], 図 2－4 & JP 2012-193620 A & JP 2013-11193 A & EP 2687694 A1 & CN 103547774 A	1