(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年3月7日(07.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/045009 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/47 (2006.01) *B60H 1/32* (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01) *G01N 15/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/032238

(22) 国際出願日： 2018年8月30日(30.08.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-166858 2017年8月31日(31.08.2017) JP

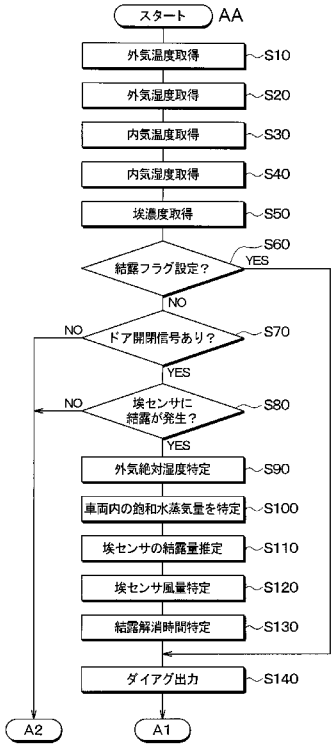
(71) 出願人: 株式会社デンソー (**DENSO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 中嶋 健太 (**NAKAJIMA Kenta**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 熊田 辰己 (**KUMADA Tatsumi**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 河合 孝昌 (**KAWAI Takayoshi**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 石黒 俊輔 (**ISHIGURO Shunsuke**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 石山 尚敬 (**ISHIYAMA Naotaka**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (**YOU-I PATENT FIRM**); 〒4600003 愛知県名

(54) **Title:** DUST CONCENTRATION DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称： 埃濃度検出装置



S10 External air temperature is acquired
S20 External air humidity is acquired
S30 Internal air temperature is acquired
S40 Internal air humidity is acquired
S50 Dust concentration is acquired
S60 Is dew condensation flag set?
S70 Is there door open/close signal?
S80 Has dew condensation been generated in dust sensor?
S90 Absolute humidity of external air is specified
S100 Saturated water vapor amount inside vehicle is estimated
S110 Dew condensation amount in dust sensor is estimated
S120 Dust sensor blow amount is specified
S130 Dew condensation elimination time is specified
S140 Analog output is made
AA Start

(57) **Abstract:** A dust concentration detection device includes: a dust sensor (32) which has a light emitting unit (321) that radiates light and a light receiving unit (322) that receives light, and in which the light receiving unit receives reflected light which is obtained by reflection of light radiated from the light emitting unit by dust contained in the air, thereby detecting the concentration of the dust contained in the air; a dew condensation determination unit (S80) that determines whether or not dew condensation has occurred in the dust sensor; a dew condensation amount estimation unit (S110) that

WO 2019/045009 A1

[続葉有]

古屋市中区錦一丁目６番５号 名古屋錦シティビル４階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

estimates, when it is determined by the dew condensation determination unit that dew condensation has occurred in the dust sensor, a dew condensation amount generated in the dust sensor by using at least one of temperature and humidity of the air around the dust sensor; and a dew condensation elimination time specifying unit (S130) that specifies a dew condensation elimination time until dew condensation generated in the dust sensor is eliminated on the basis of the dew condensation amount estimated by the dew condensation amount estimation unit.

(57) 要約：埃濃度検出装置は、光を照射する発光部（３２１）と光を受光する受光部（３２２）と、を有し、前記発光部から照射された光が空気に含まれる埃に反射した反射光を前記受光部が受光することにより空気に含まれる埃の濃度を検出する埃センサ（３２）と、前記埃センサに結露が発生したか否かを判定する結露判定部（Ｓ８０）と、前記結露判定部により前記埃センサに結露が発生したと判定された場合、前記埃センサの周囲の空気の温度および湿度の少なくとも一方を用いて前記埃センサに発生した結露量を推定する結露量推定部（Ｓ１１０）と、前記結露量推定部により推定された前記結露量に基づいて前記埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定する結露解消時間特定部（Ｓ１３０）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 埃濃度検出装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、２０１７年８月３１日に出願された日本特許出願番号２０１７－１６６８５８号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、空気に含まれる埃の濃度を検出する埃センサを備えた埃濃度検出装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来、特許文献１に記載された換気装置がある。この換気装置は、発光部と受光部とを有する埃センサを備えており、発光部から発せられた光が浮遊粒子に反射した反射光を受光部で受光することにより空気中の浮遊粒子を検知するようにしている。

この換気装置は、換気装置の筐体内部の風路に面して設けられたセンサ格納部と、換気装置の筐体内部の風路とセンサ格納部の境界部に配置されたシャッターを備えており、埃センサの発光部と受光部に結露が発生した際に、埃センサの誤判断や故障を防止するために、シャッターを閉じて浮遊粒子を検知しないようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－２５５８７号公報

発明の概要

[0005] 発明者の検討によれば、特許文献１に記載された換気装置は、埃センサに結露が発生した後、埃センサの結露が解消した際に、埃センサの結露が解消したことを正確に判定することができない。

[0006] 本開示は、埃センサの結露が解消した際に、埃センサの結露が解消したこ

とを正確に判定できるようにすることを目的とする。

[0007] 本開示の１つの観点によれば、埃濃度検出装置は、光を照射する発光部と光を受光する受光部と、を有し、発光部から照射された光が空気に含まれる埃に反射した反射光を受光部が受光することにより空気に含まれる埃の濃度を検出する埃センサと、埃センサに結露が発生したか否かを判定する結露判定部と、結露判定部により埃センサに結露が発生したと判定された場合、埃センサの周囲の空気の温度および湿度の少なくとも一方を用いて埃センサに発生した結露量を推定する結露量推定部と、結露量推定部により推定された結露量に基づいて埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定する結露解消時間特定部と、を備えている。

[0008] このような構成によれば、埃センサに結露が発生したと判定された場合、埃センサの周囲の空気の温度および湿度の少なくとも一方を用いて埃センサに発生した結露量を推定し、推定した結露量に基づいて埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間が特定されるので、埃センサの結露が解消した際に、埃センサの結露が解消したことを正確に判定することができる。

[0009] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１実施形態において空調ユニットと空調制御装置との概略構成を模式的に示したブロック図である。

[図2]図１の埃センサが埃濃度を検出する原理を簡単に説明するための説明図である。

[図3]図１の埃センサの概略構成を模式的に示した断面図である。

[図4]図１の埃センサが埃濃度を検出しその埃濃度を表す信号を出力するまでの電気的構成を簡単に示したブロック図である。

[図5]第１実施形態において、空調制御装置が実行する制御処理を示したフロ

ーチャートである。

[図6]第１実施形態において、空調制御装置が実行する制御処理を示したフローチャートである。

[図7]第１実施形態において図５の制御処理を説明するために、経過時間を横軸として埃濃度検出値の波形を例示した図である。

[図8]第１実施形態において図５の制御処理を説明するために、埃濃度検出値の時間変化割合が大きくなる側へ急変したときの埃濃度検出値の波形を例示した図である。

[図9]結露解消時間と結露発生量の関係を表した図である。

[図10]第２実施形態において空調ユニットと空調制御装置との概略構成を模式的に示したブロック図である。

[図11]第２実施形態において、空調制御装置が実行する制御処理を示したフローチャートである。

[図12]第３実施形態において空調ユニットと空調制御装置との概略構成を模式的に示したブロック図である。

[図13]第３実施形態において、空調制御装置が実行する制御処理を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

[0012] （第１実施形態）

本実施形態に係る埃濃度検出装置について図１～図９を用いて説明する。図１に示すように、埃濃度検出装置は、車両に搭載される車両用空調装置１における空調ユニット２の空調ケース２１に配置された埃センサ３２を有し、この埃センサ３２により空調ケース２１により形成された通風路２４を流れる空気に含まれる埃の濃度を検出する。

[0013] 車両用空調装置１は、空調ユニット２および空調制御装置４０とを備えて

いる。空調ユニット２は、車室内に設置され車室内の空調を行う車両用空調ユニットである。例えば、空調ユニット２は、車室内のうち車両前方側に配置されたインストルメントパネル内に設置される。なお、図１の各矢印ＤＲ１、ＤＲ２は、空調ユニット２が搭載される車両の向きを示す。すなわち、図１の矢印ＤＲ１は車両前後方向ＤＲ１を示し、矢印ＤＲ２は車両上下方向ＤＲ２を示している。これらの方向ＤＲ１、ＤＲ２は互いに交差する方向、厳密に言えば互いに直交する方向である。

[0014] 図１に示すように、空調ユニット２は、空調ケース２１、内外気切替ドア２２、送風機２３、エバポレータ２６、ヒータコア２７、エアミックスドア２８、空気フィルタ３０、吹出開口部ドア２５４、２５５、２５６などを有している。

[0015] 空調ケース２１は、ある程度の弾性を有し、強度的にも優れた樹脂にて形成されている。空調ケース２１を形成する樹脂として、例えばポリプロピレンが挙げられる。空調ケース２１は空調ユニット２の外殻を成し、空調ケース２１の内側には、車室内へ吹き出る空気が流通する空気通路すなわち通風路２４が形成されている。また、空調ケース２１は、通風路２４の空気流れ方向上流側に、車室内の所定箇所から通風路２４に内気を導入するための内気導入口２４１と、車外から通風路２４に外気を導入するための外気導入口２４２とを有している。ここで、内気とは車室内の空気であり、外気とは車室外の空気である。

[0016] また、空調ケース２１は、通風路２４の空気流れ方向下流側に、通風路２４から車室内の前席領域に空気を送風するための複数の吹出開口部２５１、２５２、２５３を有している。その複数の吹出開口部２５１、２５２、２５３は、フェイス吹出開口部２５１とフット吹出開口部２５２とデフロスタ吹出開口部２５３とを含んでいる。

[0017] フェイス吹出開口部２５１は、前座席に着座した乗員の上半身に向けて空調風を吹き出すものである。フット吹出開口部２５２は、その乗員の足元に向けて空調風を吹き出すものである。デフロスタ吹出開口部２５３は、車両

のフロントウインドウに向けて空調風を吹き出すものである。

[0018] 空調ケース２１の内部には、内外気切替ドア２２、送風機２３、エバポレータ２６、ヒータコア２７、およびエアミックスドア２８などが設けられている。

[0019] 内外気切替ドア２２は、内気導入口２４１の開口面積と外気導入口２４２の開口面積とを連続的に調整するものである。内外気切替ドア２２は、図示していないサーボモータなどのアクチュエータによって駆動される。内外気切替ドア２２は、内気導入口２４１と外気導入口２４２とのうち一方の導入口を開くほど他方の導入口を閉じるように回転動作する。これにより、内外気切替ドア２２は、通風路２４に導入される内気の風量と外気の風量との割合を調整することが可能である。

[0020] 通風路への吸気モードとして、車両の室内の内気を導入する内気モードと、車両の室外の外気を導入する外気モードがある。例えば、通風路２４に専ら内気が導入される内気モードでは、内外気切替ドア２２は、内気導入口２４１を開く一方で外気導入口２４２を閉じる作動位置に位置決めされる。逆に、通風路２４に専ら外気が導入される外気モードでは、内外気切替ドア２２は、内気導入口２４１を閉じる一方で外気導入口２４２を開く作動位置に位置決めされる。

[0021] 送風機２３は空気を送風する遠心送風機であり、通風路２４に配置された遠心ファン２３１と、その遠心ファン２３１を回転駆動する不図示のモータとを有している。送風機２３の遠心ファン２３１が回転駆動されると、通風路２４に気流が形成される。これにより、内気導入口２４１または外気導入口２４２から通風路２４に導入された空気は、その通風路２４を流れ、フェイス吹出開口部２５１とフット吹出開口部２５２とデフロスタ吹出開口部２５３との少なくとも１つから吹き出される。なお、通風路２４のうち遠心ファン２３１よりも空気流れ方向下流側では、大まかには矢印Ａｒで示される方向に空気が流れる。

[0022] フェイス吹出開口部ドア２５４はフェイス吹出開口部２５１に設けられて

おり、そのフェイス吹出開口部２５１の開口面積を調整する。フット吹出開口部ドア２５５はフット吹出開口部２５２に設けられており、そのフット吹出開口部２５２の開口面積を調整する。デフロスタ吹出開口部ドア２５６はデフロスタ吹出開口部２５３に設けられており、そのデフロスタ吹出開口部２５３の開口面積を調整する。

[0023] エバポレータ２６は、通風路２４を流れる空気を冷却するための熱交換器である。エバポレータ２６は、エバポレータ２６を通過する空気と冷媒とを熱交換させ、それにより、その空気を冷却すると共に冷媒を蒸発させる。

[0024] ヒータコア２７は、通風路２４を流れる空気を加熱するための熱交換器である。ヒータコア２７は、例えばエンジン冷却水とヒータコア２７を通過する空気とを熱交換させ、エンジン冷却水の熱で空気を加熱する。また、ヒータコア２７は、エバポレータ２６に対し空気流れ方向下流側に配置されている。

[0025] 空調ユニット２のエバポレータ２６とヒータコア２７との間には、エアミックスドア２８が設けられている。エアミックスドア２８は、エバポレータ２６を通過し、ヒータコア２７を迂回して流れる風量と、エバポレータ２６を通過した後にヒータコア２７を通過する風量との割合を調整する。

[0026] 空気フィルタ３０は、空調ケース２１の通風路２４のうち送風機２３とエバポレータ２６との間に配置されている。言い換えれば、空気フィルタ３０は、送風機２３に対する空気流れ方向下流側で且つエバポレータ２６に対する空気流れ方向上流側に配置されている。

[0027] 空気フィルタ３０は、その空気フィルタ３０を通過する空気中に含まれる塵埃等を或る程度捕捉する。従って、送風機２３から吹き出された空気は、その空気中の塵埃等が空気フィルタ３０によって或る程度取り除かれてから、エバポレータ２６へ流入する。

[0028] この空気フィルタ３０が空調ケース２１の通風路２４に設けられているので、空調制御装置４０は、車室内の埃濃度を低減するように空調ユニット２を運転することが可能である。そのように運転する場合、空調制御装置４０

は、例えば、空調ユニット２を内気モードとした上で、送風機２３を作動させる。そして、送風機２３の送風量が大きくなるほど、空調ユニット２が車室内の埃を除去する埃除去能力は高くなる。

[0029] 次に、埃センサ３２について説明する。埃センサ３２は、車両の室内へ吹き出る空気が流通する通風路２４が形成された空調ケース２１に配置され、通風路２４を流通する空気に含まれる埃の濃度を検出する。埃センサ３２は、図２および図３に示すように、所定のセンシング箇所Ａｒｅの空気に含まれる浮遊粒子の濃度である埃濃度を検出し、検出した埃濃度を示す検出信号を空調制御装置４０へ出力する。その埃濃度は塵埃濃度とも言い、詳細に言えば、空気中に含まれる埃の質量濃度であり、埃濃度の単位は例えば「μｇ／ｍ^3」である。

[0030] 本実施形態の埃センサ３２は、光散乱法により埃濃度を検出するように構成された光学式塵埃センサである。つまり、埃センサ３２は、光を発する発光部３２１と、発光部３２１が発した光を受ける受光部３２２と、その発光部３２１と受光部３２２とを収容するセンサケース３２３とを備えている。埃センサ３２は、その発光部３２１から照射された光が反射した反射光を受光部３２２が受光することにより、通風路２４を流通する空気に含まれる埃濃度を検出する。

[0031] 従って、埃センサ３２のセンサケース３２３内には空調ケース２１の通風路２４を流れる空気の一部が導入されるようになっている。具体的には、埃センサ３２は、送風機２３の遠心ファン２３１に対する空気流れ方向下流側で且つ空気フィルタ３０に対する空気流れ方向上流側に配置されている。そのため、通風路２４のうち遠心ファン２３１と空気フィルタ３０との間から空気がセンサケース３２３内に導入される。すなわち、本実施形態では、通風路２４のうち遠心ファン２３１と空気フィルタ３０との間が、埃センサ３２のセンシング箇所となっている。

[0032] 埃センサ３２の発光部３２１は、例えば発光ダイオードで構成された発光素子３２１ａと、照射光レンズ３２１ｂとを有している。受光部３２２は、

例えばフォトダイオードで構成された受光素子３２２ａと、集光レンズ３２２ｂとを有している。図３の矢印Ｂ１のように発光素子３２１ａから発せられ照射光レンズ３２１ｂを通った光は、センサケース３２３内に導入された空気中の埃に反射し、その反射した光は、矢印Ｂ２のように集光レンズ３２２ｂを通って受光素子３２２ａに受光される。受光素子３２２ａには、受光量に応じた電流が流れる。

[0033] 図４に示すように、埃センサ３２はセンサ回路３２４を有しており、そのセンサ回路３２４は、受光素子３２２ａの電流を増幅し、この増幅した電流を電圧に変換して増幅し、電圧出力する。埃センサ３２の電圧出力は埃濃度に換算される。埃センサ３２は、このようにして通風路２４の埃濃度を検出する。なお、図４のグラフＧＦの縦軸は、電圧値から換算された埃濃度すなわち濃度換算値を表し、グラフＧＦの横軸は経過時間を表している。

[0034] 埃センサ３２の発光部３２１、照射光レンズ３２１ｂ、集光レンズ３２２ｂおよび受光素子３２２ａ等の光学部品が冷却された状態で、埃センサ３２の周囲に高温度、高湿度の空気が導入されると、埃センサ３２の各光学部品に結露が生じる。このように、埃センサ３２の各光学部品に結露が生じると、埃センサ３２の電圧出力の変動が大きくなる。

[0035] また、図３に示すように、本実施形態の埃センサ３２は、センサケース３２３内の温度を検出するサーミスタ３２５を備えている。このサーミスタ３２５は、埃センサ３２の温度を検出し、検出した温度を埃センサ３２の温度信号として埃センサ制御部５０に出力する。

[0036] 次に、空調制御装置４０について説明する。図１に示す空調制御装置４０は、空調ユニット２を制御する制御装置である。具体的に、空調制御装置４０は、半導体メモリなどの非遷移的実体的記憶媒体で構成された記憶部とプロセッサとを含んだ電子制御装置である。空調制御装置４０は、その記憶部に格納されたコンピュータプログラムを実行する。このコンピュータプログラムが実行されることで、コンピュータプログラムに対応する方法が実行される。すなわち、空調制御装置４０は、そのコンピュータプログラムに従っ

て、後述する図５～図６の処理など、種々の制御処理を実行する。

[0037] また、空調制御装置４０は空調ユニット２に含まれる各アクチュエータへ制御信号を出力することにより、各アクチュエータの作動を制御する。要するに、空調制御装置４０は、空調ユニット２において種々の空調制御を行う。例えば、上述した送風機２３、内外気切替ドア２２、エアミックスドア２８、フェイス吹出開口部ドア２５４、フット吹出開口部ドア２５５、およびデフロスタ吹出開口部ドア２５６は、空調制御装置４０によって駆動制御される。

[0038] また、図１に示すように、空調制御装置４０には、例えば、埃センサ３２などのセンサ類やドア等のアクチュエータのほか、操作装置４４、表示装置４６および通信部４７が電気的に接続されている。

[0039] 操作装置４４は、空調ユニット２から吹き出される空調風の風量や温度等を調整する際に乗員により操作される操作部である。操作装置４４は、例えば車両のインストルメントパネルに配置されている。操作装置４４では、例えば空調風の風量、車室内の目標室温、及び空調風の吹出口等を設定することができる。また、操作装置４４では、空調風の風量調整、空調風の温度調整、および内気循環または外気導入の選択が自動的に行われる自動空調モードを設定することもできる。操作装置４４は、これらの設定を示す情報、すなわち操作装置４４に対して為された乗員操作を示す操作情報を、空調制御装置４０に出力する。

[0040] 例えば、操作装置４４で自動空調モードが設定されると、空調制御装置４０は、送風機２３の送風量、および各ドア２２、２８、２５４、２５５、２５６の作動を、複数のセンサ類からの入力信号に基づいて自動的に調整または制御する。

[0041] 表示装置４６は、空調ユニット２の各種情報を表示する表示部である。すなわち、表示装置４６には、その空調ユニット２の各種情報を示す信号が空調制御装置４０から入力され、表示装置４６は、その空調制御装置４０から入力信号に従った表示を行う。

[0042] 表示装置４６は、例えば車両のインストルメントパネルなど車室内の乗員が見易い位置に配置されている。この表示装置４６は、カーナビゲーション装置など他の車載機器の表示装置に含まれていてもよいし、空調ユニット２専用のものとして構成されていてもよい。

[0043] 通信部４７は、各種ＥＣＵ等の外部機器と通信を行うものである。埃センサ制御部５０を含む空調制御装置４０は、通信部４７を介して埃センサ３２が検出した埃濃度の検出値等の情報を各種ＥＣＵ等の外部機器へ通知する。

[0044] 空調制御装置４０には、外気温度、外気湿度、内気温度、内気湿度を示す信号およびドア開閉信号が入力される。外気温度は、車両の室外の温度を検出する外気温度センサによって検出され、外気湿度は、車両の室外の相対湿度を検出する外気湿度センサによって検出される。また、内気温度は、車両の室内の温度を検出する内気温度センサによって検出され、内気湿度は、車両の室内の相対湿度を検出する内気湿度センサによって検出される。ドア開閉信号は、車両のドアによる車両のドア開口部の開閉があったことを示す信号であり、不図示のドア開スイッチより入力される。

[0045] 次に、空調制御装置４０および埃センサ制御部５０が実行する処理について図５～図６を用いて説明する。図５～図６は、空調制御装置４０および埃センサ制御部５０が実行する処理を示したフローチャートである。ここで、空調制御装置４０および埃センサ制御部５０を制御部として、その制御処理について説明する。制御部は、例えば空調ユニット２の作動中に、図５～図６のフローチャートを周期的に実行する。

[0046] まず、ステップＳ１０にて制御部は、外気温度センサによって検出された外気温度を取得し、ステップＳ２０にて制御部は、外気湿度センサによって検出された外気湿度を取得する。

[0047] 次に、ステップＳ３０にて制御部は、内気温度センサによって検出された内気温度を取得し、ステップＳ４０にて制御部は、内気湿度センサによって検出された内気湿度を取得する。

[0048] 次に、ステップＳ５０にて制御部は、埃センサ３２からの検知信号により

、埃センサ３２が検出した埃濃度の検出値Ｄｍすなわち埃濃度検出値Ｄｍを取得する。要するに、制御部は、埃センサ３２からの検出信号に従った埃濃度の検出を実施する。

[0049] 次に、ステップＳ６０にて制御部は、結露フラグが設定されているか否かを判定する。具体的には、埃センサ３２に結露が発生していることを示す結露フラグが記憶部に設定されているか否かを判定する。なお、結露フラグは、制御部が自ら設定するものである。

[0050] ここでは、埃センサ３２に結露が発生しておらず、結露フラグが記憶部に設定されていないものとして説明する。結露フラグが記憶部に設定されていない場合、ステップＳ７０にて制御部は、不図示のドア開スイッチよりドア開閉信号が入力されたか否かを判定する。

[0051] なお、冷房により車室内の空気が冷却された状態で、車両のドアがドア開口部を開閉し、車室外の高温度、高湿度の外気が車両のドア開口部から車室内に入り込むと、車室外の高温度、高湿度の外気が通風路２４に吸入され、埃センサ３２に結露が生じる可能性がある。このような状況を把握するため、ステップＳ７０にて制御部は、ドア開スイッチよりドア開閉信号が入力されたか否かに基づいて車両ドアが開閉されたか否かを判定する。

[0052] ここで、ドア開スイッチよりドア開閉信号が入力されると、ステップＳ８０にて制御部は、埃センサ３２に結露が発生したか否かを判定する。例えば図７および図８に示すように、埃濃度検出値Ｄｍの時間変化割合、すなわち埃濃度検出値Ｄｍの勾配が所定の限度を超えて急変した場合に、埃センサ３２に結露が発生したと判定される。埃センサ３２に結露が発生すると、センサケース３２３内において、その結露水にも、発光部３２１から発せられた光が反射するからである。つまり、このステップＳ８０では、埃濃度検出値Ｄｍが埃センサ３２の結露の影響を受けているか否かが判定され、その埃濃度検出値Ｄｍが結露の影響を受けている場合に、埃センサ３２に結露が発生したと判定される。

[0053] ここで、埃センサ３２に結露が発生したと判定されたと判定された場合、

ステップＳ９０にて制御部は、車室外の外気絶対湿度を特定する。車室外の外気絶対湿度は、ステップＳ１０にて取得した外気温度と、Ｓ２０にて取得した外気湿度を用いて特定することができる。

[0054] 次に、ステップＳ１００にて制御部は、車室内の飽和水蒸気量を特定する。具体的には、制御部は、ステップＳ３０にて取得した内気温度に対応する飽和水蒸気量を車室内の飽和水蒸気量として特定する。なお、飽和水蒸気量の単位は、例えば、ｇ／ｍ^{3}として表される。

[0055] 次に、ステップＳ１１０にて制御部は、ステップ９０にて特定した車室外の外気絶対湿度と、ステップＳ１００にて特定した車室内の飽和水蒸気量に基づいて埃センサ３２の結露量を推定する。埃センサ３２の結露量は、車室外の容積外気絶対湿度－車室内の飽和水蒸気量として算出することができる。なお、車室外の容積外気絶対湿度は、単位体積当たりの絶対湿度であり、単位はｇ／ｍ^{3}として表される。

[0056] 次に、ステップＳ１２０にて制御部は、埃センサ３２の周囲の空気の風量を特定する。本実施形態では、送風機２３の遠心ファン２３１を回転駆動する電圧値が所定電圧以上であるか否かに基づいて埃センサ３２の周囲の空気の風量が風量大であるか風量小であるかを特定する。

[0057] 次に、ステップＳ１３０にて制御部は、埃センサ３２の結露解消時間を特定する。図９に、結露解消時間と結露発生量の関係を示す。図に示すように、結露発生量が多いほど結露解消時間が長くなる。また、埃センサ３２の周囲の空気の風速が所定速度ｖの場合には、埃センサ３２の周囲の空気の風速が０の場合と比較して、結露解消時間が短くなる。すなわち、埃センサ３２の周囲の空気の風量が多い場合には、埃センサ３２の周囲の空気の風速が少ない場合よりも結露解消時間が短くなる。

[0058] 制御部の記憶部には、図９に示す結露解消時間と結露発生量の関係がマップとして記憶されており、制御部は、このマップを参照してステップＳ１１０にて特定した埃センサ３２の結露量とステップＳ１２０にて特定した埃センサ３２の周囲の空気の風量から埃センサ３２の結露解消時間を特定する。

[0059] 次に、ステップＳ１４０にて制御部は、通信部４７を介して外部機器としてのボデーＥＣＵに埃センサ３２に結露が発生していることを表す結露ダイアグを出力し、図６のＡ１へ進む。

[0060] なお、ボデーＥＣＵは、通信部４７を介して制御部から結露ダイアグを受信すると、表示装置４６に埃センサ３２に結露が発生したことを表示装置４６に表示させる。

[0061] 次に、ステップＳ１５０にて制御部は、結露解消時間が経過したか否かを判定する。制御部は、ステップＳ８０にて埃センサ３２に結露が発生したと判定すると、タイマによる計時を開始するようになっており、タイマのカウント値に基づいて結露解消時間が経過したか否かを判定する。

[0062] ここで、結露解消時間が経過していない場合、ステップＳ１８０にて制御部は、結露フラグを設定または設定保持する。すなわち、結露フラグを記憶部に設定していない場合には結露フラグを記憶部に設定し、既に結露フラグを記憶部に設定している場合には、結露フラグの記憶部への設定を保持する。

[0063] 次に、ステップＳ１９０にて制御部は、ステップＳ５０にて取得した埃濃度の出力値を補正する。本実施形態の制御部は、埃センサ３２に結露が発生していないときの埃センサ３２の出力値を記憶部に周期的に記憶するようになっている。埃センサ３２に結露が発生している際の埃センサ３２の出力値は精度が低いため、記憶部から埃センサ３２に結露が発生していないときの直近の埃センサ３２の出力値を記憶部から読み出し、この記憶部から読み出した埃センサ３２の出力値を埃センサ３２の出力値として補正する。

[0064] 次に、ステップＳ２００にて制御部は、埃濃度を通信部４７から出力する。ここでは、ステップＳ１９０にて補正された埃センサ３２の出力値を通信部４７から出力し、本処理を終了する。

[0065] なお、ステップＳ８０にて埃センサ３２に結露が発生したと判定されてから、結露解消時間が経過し、ステップＳ１５０にて結露解消時間が経過したと判定されると、ステップＳ１６０にて制御部は、結露フラグを解除する。

具体的には、制御部は、記憶部に記憶された結露フラグを消去する。

[0066] 次に、ステップＳ１７０にて制御部は、埃センサ３２に結露が発生していることを表す結露ダイアグを解除する。この処理は、埃センサ制御部５０が空調制御装置４０に対して行う処理である。具体的には、埃センサ制御部５０は、通信部４７を介した外部機器への結露ダイアグの出力を中止する。

[0067] なお、ステップＳ６０にて結露フラグが設定されていると判定された場合、制御部は、ステップＳ７０～ステップＳ１３０を実施することなく、ステップＳ１４０へ進む。したがって、制御部は、結露ダイアグを継続して出力する。

[0068] また、ステップＳ７０にてドア開スイッチよりドア開閉信号が入力されない場合、制御部は、ステップＳ２００へ進む。したがって、Ｓ２００にて制御部は、ステップＳ５０にて取得した埃濃度の出力値を通信部４７から出力する。

[0069] ここで、図示してないが、制御部は、吸気モードが外気モードとなっており、かつ、埃濃度の出力値が所定値以上になった場合、吸気モードを内気モードに切り替える処理を行うとともに、空気フィルタ３０を通過する空気の流量が大きくなるよう送風機２３の遠心ファン２３１を回転駆動する電圧値を増加させる。

[0070] また、ステップＳ８０にて埃センサ３２に結露が発生していないと判定された場合、制御部は、ステップＳ２００へ進む。この場合も、Ｓ２００にて制御部は、ステップＳ５０にて取得した埃濃度の出力値を通信部４７から出力する。

[0071] 以上説明したように、本埃濃度検出装置は、光を照射する発光部３２１と光を受光する受光部３２２と、を有し、発光部３２１から照射された光が空気に含まれる埃に反射した反射光を受光部３２２が受光することにより空気に含まれる埃の濃度を検出する埃センサ３２を備えている。また、埃センサ３２に結露が発生したか否かを判定する結露判定部と、結露判定部により埃センサに結露が発生したと判定された場合、埃センサの周囲の空気の温度お

よび湿度の少なくとも一方を用いて埃センサに発生した結露量を推定する結露量推定部と、を備えている。さらに、結露量推定部により推定された結露量に基づいて埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定する結露解消時間特定部と、を備えている。

[0072] このような構成によれば、埃センサ３２に結露が発生したと判定された場合、埃センサ３２の周囲の空気の温度および湿度の少なくとも一方を用いて埃センサに発生した結露量が推定され、この結露量に基づいて埃センサ３２に発生した結露が解消されるまでの結露解消時間が特定されるので、埃センサ３２の結露が解消した際に、埃センサ３２の結露が解消したことを正確に判定することができる。

[0073] なお、埃センサ３２の出力電圧のレベルが安定したか否かに基づいて埃センサ３２の結露が解消したか否かを判定することも可能ではある。しかし、埃センサ３２に発生した結露が解消する過程において、埃センサ３２の出力電圧のレベルは徐々に安定するため、埃センサ３２の出力電圧のレベルに基づいて埃センサ３２の結露が解消したか否かを判定するような構成では、埃センサ３２の結露が解消したか否かを正確に判定することは難しい。例えば、埃センサ３２の結露が完全に解消していないにもかかわらず、埃センサ３２の結露が解消したと誤判定してしまうことが考えられる。

[0074] しかし、本実施形態のように、埃センサに発生した結露量を推定し、この結露量に基づいて埃センサ３２に発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定することで、埃センサ３２の結露が解消した際に、埃センサ３２の結露が解消したことを正確に判定することができる。

[0075] また、本埃濃度検出装置は、埃センサ３２の周囲の空気の風速を推定する風速推定部を備え、結露解消時間特定部は、風速推定部により推定された埃センサの周囲の空気の風速および結露量推定部により推定された結露量に基づいて結露解消時間を特定する。

[0076] したがって、埃センサの周囲の空気の風速による影響を考慮した結露解消時間の特定が可能である。

[0077] また、埃センサ３２は、車両の室内へ吹き出る空気が流通する通風路２４が形成された空調ケース２１に配置され、通風路を流通する空気に含まれる埃の濃度を検出する。

[0078] このように、車両の室内へ吹き出る空気が流通する通風路２４が形成された空調ケース２１に埃センサ３２を配置し、この埃センサ３２により通風路２４を流通する空気に含まれる埃の濃度を検出することができる。

[0079] また、本埃濃度検出装置は、車両のドアによる車両のドア開口部の開閉があったか否かを判定するドア開閉判定部を備え、結露判定部は、ドア開閉判定部により車両のドア開口部の開閉があったと判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定する。

[0080] したがって、例えば、冷房により車室内の空気が冷却された状態で、車両のドアがドア開口部を開閉し、車室外の高温度、高湿度の外気が車両のドア開口部から車室内に入り込み、埃センサ３２に結露が生じる可能性があるような状況で、埃センサ３２に発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定することができる。

[0081] また、本埃濃度検出装置は、車両の室外の絶対温度を特定する外気絶対温度特定部（Ｓ９０）と、車両の室内の飽和水蒸気量を特定する飽和水蒸気量特定部（Ｓ１００）と、を備えている。そして、結露量推定部は、外気絶対温度特定部により特定された車両の室外の絶対温度と飽和水蒸気量特定部により特定された車両の室内の飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定する。

[0082] このように、車両の室外の絶対温度と車両の室内の飽和水蒸気量を特定し、車両の室外の絶対温度と車両の室内の飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定することで、結露解消時間を精度良く特定することができる。

[0083] （第２実施形態）

第２実施形態に係る埃濃度検出装置について図１０～図１１を用いて説明する。上記第１実施形態の空調制御装置４０には、外気温度、外気湿度、内

気温度、内気湿度およびドア開閉信号が入力されているが、本実施形態の空調制御装置４０には、図１０に示すように、内気温度および内気湿度が入力されている。

[0084] 図１１、図６は、本実施形態の空調制御装置４０および埃センサ制御部５０が実行する処理を示したフローチャートである。なお、図６に関する部分は、上記第１実施形態の制御処理と同一であるので、ここではその説明を省略し、ここでは、図１１に示す部分を中心に説明する。

[0085] 図１１に示すように、まず、ステップＳ１２にて制御部は、サーミスタ３２５にて検出された埃センサ３２の温度を取得する。

[0086] 次に、ステップＳ３０にて制御部は、内気温度センサによって検出された内気温度を取得し、ステップＳ４０にて制御部は、内気湿度センサによって検出された内気湿度を取得する。

[0087] 次に、ステップＳ５０にて制御部は、埃センサ３２からの検知信号により、埃センサ３２が検出した埃濃度の検出値Ｄｍすなわち埃濃度検出値Ｄｍを取得し、ステップＳ６０にて制御部は、結露フラグが設定されているか否かを判定する。

[0088] ここでは、埃センサ３２に結露が発生しておらず、結露フラグが記憶部に設定されていないものとして説明する。結露フラグが記憶部に設定されていない場合、ステップＳ６２にて制御部は、吸気モードが内気モードであるか否かを判定する。具体的には、制御部は、吸気モードが内気モードであるか外気モードであるかを判定する。

[0089] ここで、吸気モードが内気モードに設定されている場合、ステップＳ８０にて制御部は、埃センサ３２に結露が発生したか否かを判定する。

[0090] ここで、埃センサ３２に結露が発生したと判定された場合、ステップＳ９２にて制御部は、車室内の内気絶対湿度を特定する。車室内の内気絶対湿度は、ステップＳ２０にて取得した内気温度と、ステップＳ３０にて取得した内気湿度を用いて特定することができる。

[0091] 次に、ステップＳ９４にて制御部は、埃センサ３２の飽和水蒸気量を特定

する。具体的には、制御部は、ステップＳ１０にて取得した埃センサ３２の温度に対応する飽和水蒸気量を埃センサ３２の飽和水蒸気量として特定する。

[0092] 次に、ステップＳ１１０にて制御部は、ステップ９２にて特定した車室内の内気絶対湿度と、ステップＳ９４にて特定した埃センサ３２の飽和水蒸気量に基づいて埃センサ３２の結露量を推定する。埃センサ３２の結露量は、車室内の容積内気絶対湿度－埃センサ３２の飽和水蒸気量として算出することができる。なお、車室外の容積内気絶対湿度は、単位体積当たりの絶対湿度であり、単位はｇ／ｍ^{3}として表される。

[0093] 次に、ステップＳ１２０にて制御部は、埃センサ３２の周囲の空気の風量を特定する。具体的には、制御部は、埃センサ３２の周囲の空気の風量が風量大であるか風量小であるかを特定する。

[0094] 次に、ステップＳ１３０にて制御部は、埃センサ３２の結露解消時間を特定する。制御部の記憶部には、図９に示す結露解消時間と結露発生量の関係がマップとして記憶されており、制御部は、このマップを参照してステップＳ１１０にて特定した埃センサ３２の結露量とステップＳ１２０にて特定した埃センサ３２の周囲の空気の風量から埃センサ３２の結露解消時間を特定する。なお、制御部は、ステップＳ１２０にて特定した埃センサ３２の周囲の空気の風量に対応するよう埃センサ３２の結露解消時間を特定し、ステップＳ１４０へ進む。

[0095] 以上説明したように、本埃濃度検出装置は、通風路２４への吸気モードが車両の室内の内気を導入する内気モードであるか否かを判定する内気モード判定部を備えている。そして、結露判定部は、モード判定部により吸気モードが内気モードであると判定された場合、埃センサ３２に結露が発生したか否かを判定する。

[0096] このように、吸気モードが内気モードであると判定された場合、埃センサ３２に結露が発生したか否かを判定することができる。

[0097] また、本埃濃度検出装置は、埃センサ３２の温度を特定するセンサ温度特

定部と、車両の室内の温度を特定する内気温度特定部と、車両の室内の湿度を特定する室内湿度特定部と、を備えている。そして、結露量推定部は、モード判定部により吸気モードが内気モードであると判定された場合、内気温度特定部により特定された車両の室内の温度と室内湿度特定部により特定された車両の室内の湿度に基づいて車室内の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室内の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定する。

[0098] このように、吸気モードが内気モードであると判定された場合には、車両の室内の温度と車両の室内の湿度に基づいて車室内の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室内の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定することで、結露解消時間を精度良く特定することができる。

[0099] （第３実施形態）

第３実施形態に係る埃濃度検出装置について図１２～図１３を用いて説明する。上記第１実施形態の空調制御装置４０には、外気温度、外気湿度、内気温度、内気湿度およびドア開閉信号が入力されているが、本実施形態の空調制御装置４０には、図１２に示すように、外気温度および外気湿度が入力されている。

[0100] 図１３、図６は、本実施形態の空調制御装置４０および埃センサ制御部５０が実行する処理を示したフローチャートである。なお、図６に関する部分は、上記第１実施形態の制御処理と同一であるので、ここではその説明を省略し、ここでは、図１３に示す部分を中心に説明する。

[0101] 図１３に示すように、まず、ステップＳ１２にて制御部は、サーミスタ３２５にて検出された埃センサ３２の温度を取得する。

[0102] 次に、ステップＳ１０にて制御部は、外気温度センサによって検出された外気温度を取得し、ステップＳ２０にて制御部は、外気湿度センサによって

検出された外気湿度を取得する。

[0103] 次に、ステップＳ５０にて制御部は、埃センサ３２からの検知信号により、埃センサ３２が検出した埃濃度の検出値Ｄｍすなわち埃濃度検出値Ｄｍを取得し、ステップＳ６０にて制御部は、結露フラグが設定されているか否かを判定する。

[0104] ここでは、埃センサ３２に結露が発生しておらず、結露フラグが記憶部に設定されていないものとして説明する。結露フラグが記憶部に設定されていない場合、ステップＳ６３にて制御部は、吸気モードが外気モードであるか否かを判定する。具体的には、制御部は、吸気モードが内気モードであるか外気モードであるかを判定する。

[0105] ここで、吸気モードが外気モードに設定されている場合、ステップＳ８０にて制御部は、埃センサ３２に結露が発生したか否かを判定する。

[0106] ここで、埃センサ３２に結露が発生したと判定された場合、ステップＳ９３にて制御部は、車室外の外気絶対湿度を特定する。車室外の外気絶対湿度は、ステップＳ１０にて取得した外気温度と、ステップＳ２０にて取得した外気湿度を用いて特定することができる。

[0107] 次に、ステップＳ９４にて制御部は、埃センサ３２の飽和水蒸気量を特定する。具体的には、制御部は、ステップＳ１０にて取得した埃センサ３２の温度に対応する飽和水蒸気量を埃センサ３２の飽和水蒸気量として特定する。

[0108] 次に、ステップＳ１１０にて制御部は、ステップ９３にて特定した車室外の外気絶対湿度と、ステップＳ９４にて特定した埃センサ３２の飽和水蒸気量に基づいて埃センサ３２の結露量を推定する。埃センサ３２の結露量は、車室外の容積外気絶対湿度－埃センサ３２の飽和水蒸気量として算出することができる。なお、車室外の容積外気絶対湿度は、単位体積当たりの絶対湿度であり、単位はｇ／ｍ^{3}として表される。

[0109] 次に、ステップＳ１２０にて制御部は、埃センサ３２の周囲の空気の風量を特定する。具体的には、制御部は、埃センサ３２の周囲の空気の風量が風

量大であるか風量小であるかを特定する。

[0110] 次に、ステップＳ１３０にて制御部は、埃センサ３２の結露解消時間を特定する。制御部の記憶部には、図９に示す結露解消時間と結露発生量の関係がマップとして記憶されており、制御部は、このマップを参照してステップＳ１１０にて特定した埃センサ３２の結露量とステップＳ１２０にて特定した埃センサ３２の周囲の空気の風量から埃センサ３２の結露解消時間を特定する。なお、制御部は、ステップＳ１２０にて特定した埃センサ３２の周囲の空気の風量に対応するよう埃センサ３２の結露解消時間を特定し、ステップＳ１４０へ進む。

[0111] 上記したように、本埃濃度検出装置は、通風路への吸気モードが車両の室外の外気を導入する外気モードであるか否かを判定する外気モード判定部（Ｓ６３）を備え、

結露判定部は、モード判定部により吸気モードが外気モードであると判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定する。

[0112] このように、吸気モードが外気モードであると判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定することができる。

[0113] また、本埃濃度検出装置は、埃センサ３２の温度を特定するセンサ温度特定部と、車両の室外の温度を特定する外気温度特定部と、車両の室外の湿度を特定する室外湿度特定部と、を備えている。そして、結露量推定部は、モード判定部により吸気モードが外気モードであると判定された場合、外気温度特定部により特定された車両の室外の温度と室外湿度特定部により特定された車両の室外の湿度に基づいて車室外の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室外の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定する。

[0114] このように、吸気モードが外気モードであると判定された場合には、車両の室外の温度と車両の室外の湿度に基づいて車室外の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃セ

ンサの飽和水蒸気量を特定し、車室外の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定することで、結露解消時間を精度良く特定することができる。

[0115] （他の実施形態）

（１）上記各実施形態では、外気温度センサから外気温度を取得し、外気湿度センサから外気湿度を取得し、内気温度センサから内気温度を取得し、内気湿度センサから内気湿度を取得したが、必ずしもこれらのセンサから各温度および各湿度を取得しなくてもよい。例えば、車両ＬＡＮを介して各温度および各湿度を取得するよう構成してもよい。また、例えば、無線通信網を介してクラウドサーバから外気温度や外気湿度を取得するよう構成することもできる。

[0116] （２）送風機２３の遠心ファン２３１を回転駆動する電圧値を多段階に可変して送風機２３から送風される空気の風速を多段階に可変するよう構成してもよい。この場合、ブロワ電圧に応じて埃センサ３２の周囲を流通する空気の風速を多段階に推定し、この推定した風速を用いて結露解消時間を特定するようにしてもよい。

[0117] （３）上記第１実施形態では、Ｓ７０にて、ドア開閉判定部により前記車両のドア開口部の開閉があったと判定された場合、Ｓ８０にて、埃センサに結露が発生したか否かを判定するようにした。これに対し、車両のドアの窓が開閉したか否かを示す信号に基づいて車両のドアの窓の開閉があったと判定された場合、Ｓ８０にて、埃センサに結露が発生したか否かを判定するようにしてもよい。

[0118] （４）上記第２実施形態では、吸気モードが内気モードであると判定した場合、内気モードに適した結露解消時間の特定を実施し、上記第３実施形態では、吸気モードが外気モードであると判定した場合、外気モードに適した結露解消時間の特定を実施するようにした。これに対し、上記第２実施形態と上記第３実施形態を組み合わせることもできる。具体的には、吸気モードが内気モードであるか外気モードであるかを判定し、吸気モードが内気モー

ドである場合には、内気モードに適した結露解消時間の特定を実施し、吸気モードが外気モードである場合には、外気モードに適した結露解消時間の特定を実施するようにしてもよい。

[0119] なお、本開示は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の材質、形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の材質、形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その材質、形状、位置関係等に限定されるものではない。

[0120] （まとめ）

上記各実施形態の一部または全部で示された第１の観点によれば、本埃濃度検出装置は、光を照射する発光部と光を受光する受光部と、を有し、発光部から照射された光が空気に含まれる埃に反射した反射光を受光部が受光することにより空気に含まれる埃の濃度を検出する埃センサを備えている。また、埃センサに結露が発生したか否かを判定する結露判定部と、結露判定部により埃センサに結露が発生したと判定された場合、埃センサの周囲の空気の温度および湿度の少なくとも一方を用いて埃センサに発生した結露量を推定する結露量推定部と、を備えている。さらに、結露量推定部により推定された結露量に基づいて埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定する結露解消時間特定部と、を備えている。

[0121] また、第２の観点によれば、本埃濃度検出装置は、埃センサの周囲の空気

の風速を推定する風速推定部を備え、結露解消時間特定部は、風速推定部により推定された埃センサの周囲の空気の風速および結露量推定部により推定された結露量に基づいて結露解消時間を特定する。

[0122] したがって、埃センサの周囲の空気の風速による影響を考慮した結露解消時間の特定が可能である。

[0123] また、第３の観点によれば、埃センサは、車両の室内へ吹き出る空気が流通する通風路が形成された空調ケースに配置され、通風路を流通する空気に含まれる埃の濃度を検出する。

[0124] このように、車両の室内へ吹き出る空気が流通する通風路が形成された空調ケースに埃センサを配置し、この埃センサにより通風路２４を流通する空気に含まれる埃の濃度を検出することができる。

[0125] また、第４の観点によれば、本埃濃度検出装置は、車両のドアによる車両のドア開口部の開閉があったか否かを判定するドア開閉判定部を備え、結露判定部は、ドア開閉判定部により車両のドア開口部の開閉があったと判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定する。

[0126] したがって、車両のドア開口部の開閉があったと判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定することができる。例えば、冷房により車室内の空気が冷却された状態で、車両のドアがドア開口部を開閉し、車室外の高温度、高湿度の外気が車両のドア開口部から車室内に入り込み、埃センサに結露が生じる可能性があるような状況で、埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定することができる。

[0127] また、第５の観点によれば、本埃濃度検出装置は、車両の室外の絶対温度を特定する外気絶対温度特定部と、車両の室内の飽和水蒸気量を特定する飽和水蒸気量特定部と、を備えている。そして、結露量推定部は、外気絶対温度特定部により特定された車両の室外の絶対温度と飽和水蒸気量特定部により特定された車両の室内の飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定する。

[0128] このように、車両の室外の絶対温度と車両の室内の飽和水蒸気量を特定し

、車両の室外の絶対温度と車両の室内の飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定することで、結露解消時間を精度良く特定することができる。

[0129] また、第６の観点によれば、本埃濃度検出装置は、通風路への吸気モードが車両の室内の内気を導入する内気モードであるか否かを判定する内気モード判定部を備えている。そして、結露判定部は、モード判定部により吸気モードが内気モードであると判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定する。

[0130] このように、吸気モードが内気モードであると判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定することができる。

[0131] また、第７の観点によれば、本埃濃度検出装置は、埃センサの温度を特定するセンサ温度特定部と、車両の室内の温度を特定する内気温度特定部と、車両の室内の湿度を特定する室内湿度特定部と、を備えている。そして、結露量推定部は、モード判定部により吸気モードが内気モードであると判定された場合、内気温度特定部により特定された車両の室内の温度と室内湿度特定部により特定された車両の室内の湿度に基づいて車室内の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室内の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定する。

[0132] このように、吸気モードが内気モードであると判定された場合には、車両の室内の温度と車両の室内の湿度に基づいて車室内の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室内の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定することで、結露解消時間を精度良く特定することができる。

[0133] また、第８の観点によれば、本埃濃度検出装置は、通風路への吸気モードが車両の室外の外気を導入する外気モードであるか否かを判定する外気モード判定部を備えている。そして、結露判定部は、モード判定部により吸気モ

ードが外気モードであると判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定する。

[0134] このように、吸気モードが外気モードであると判定された場合、埃センサに結露が発生したか否かを判定することができる。

[0135] また、第９の観点によれば、本埃濃度検出装置は、埃センサの温度を特定するセンサ温度特定部と、車両の室外の温度を特定する外気温度特定部と、車両の室外の湿度を特定する室外湿度特定部と、を備えている。そして、結露量推定部は、モード判定部により吸気モードが外気モードであると判定された場合、外気温度特定部により特定された車両の室外の温度と室外湿度特定部により特定された車両の室外の湿度に基づいて車室外の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室外の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定する。

[0136] このように、吸気モードが外気モードであると判定された場合には、車両の室外の温度と車両の室外の湿度に基づいて車室外の絶対湿度を特定するとともに、センサ温度特定部により特定された埃センサの温度に基づいて埃センサの飽和水蒸気量を特定し、車室外の絶対湿度と埃センサの飽和水蒸気量に基づいて埃センサに発生した結露量を推定することで、結露解消時間を精度良く特定することができる。

[0137] なお、Ｓ８０の処理が結露判定部に対応し、Ｓ１１０の処理が結露量推定部に対応し、Ｓ１３０の処理が結露解消時間特定部に対応する。また、Ｓ１２０の処理が風速推定部に対応し、Ｓ７０の処理がドア開閉判定部に対応し、Ｓ９０の処理が外気絶対温度特定部に対応し、Ｓ１００の処理が飽和水蒸気量特定部に対応し、Ｓ６２の処理が内気モード判定部に対応する。また、Ｓ１２の処理がセンサ温度特定部に対応し、Ｓ３０の処理が内気温度特定部に対応し、Ｓ４０の処理が室内湿度特定部に対応し、Ｓ６３の処理が外気モード判定部に対応し、Ｓ１０の処理が外気温度特定部に対応し、Ｓ２０の処理が室外湿度特定部に対応する。

請求の範囲

[請求項1] 光を照射する発光部（３２１）と光を受光する受光部（３２２）と、を有し、前記発光部から照射された光が空気に含まれる埃に反射した反射光を前記受光部が受光することにより空気に含まれる埃の濃度を検出する埃センサ（３２）と、

前記埃センサに結露が発生したか否かを判定する結露判定部（Ｓ８０）と、

前記結露判定部により前記埃センサに結露が発生したと判定された場合、前記埃センサの周囲の空気の温度および湿度の少なくとも一方を用いて前記埃センサに発生した結露量を推定する結露量推定部（Ｓ１１０）と、

前記結露量推定部により推定された前記結露量に基づいて前記埃センサに発生した結露が解消されるまでの結露解消時間を特定する結露解消時間特定部（Ｓ１３０）と、を備えた埃濃度検出装置。

[請求項2] 前記埃センサの周囲の前記空気の風速を推定する風速推定部（Ｓ１２０）を備え、

前記結露解消時間特定部は、前記風速推定部により推定された前記埃センサの周囲の前記空気の風速および前記結露量推定部により推定された前記結露量に基づいて前記結露解消時間を特定する請求項１に記載の埃濃度検出装置。

[請求項3] 前記埃センサは、車両の室内へ吹き出る空気が流通する通風路（２４）が形成された空調ケース（２１）に配置され、前記通風路を流通する前記空気に含まれる埃の濃度を検出する請求項１または２に記載の埃濃度検出装置。

[請求項4] 前記車両のドアによる前記車両のドア開口部の開閉があったか否かを判定するドア開閉判定部（Ｓ７０）を備え、

前記結露判定部は、前記ドア開閉判定部により前記車両のドア開口部の開閉があったと判定された場合、前記埃センサに結露が発生した

か否かを判定する請求項３に記載の埃濃度検出装置。

[請求項5] 前記車両の室外の絶対温度を特定する外気絶対温度特定部（Ｓ９０）と、前記車両の室内の飽和水蒸気量を特定する飽和水蒸気量特定部（Ｓ１００）と、を備え、

前記結露量推定部は、前記外気絶対温度特定部により特定された前記車両の室外の絶対温度と前記飽和水蒸気量特定部により特定された前記車両の室内の飽和水蒸気量に基づいて前記埃センサに発生した結露量を推定する請求項４に記載の埃濃度検出装置。

[請求項6] 前記通風路への吸気モードが前記車両の室内の内気を導入する内気モードであるか否かを判定する内気モード判定部（Ｓ６２）を備え、

前記結露判定部は、前記内気モード判定部により前記吸気モードが前記内気モードであると判定された場合、前記埃センサに結露が発生したか否かを判定する請求項３に記載の埃濃度検出装置。

[請求項7] 前記埃センサの温度を特定するセンサ温度特定部（Ｓ１２）と、前記車両の室内の温度を特定する内気温度特定部（Ｓ３０）と、前記車両の室内の湿度を特定する室内湿度特定部（Ｓ４０）と、を備え、

前記結露量推定部は、前記内気モード判定部により前記吸気モードが前記内気モードであると判定された場合、前記内気温度特定部により特定された前記車両の室内の温度と前記室内湿度特定部により特定された前記車両の室内の湿度に基づいて車室内の絶対湿度を特定するとともに、前記センサ温度特定部により特定された前記埃センサの温度に基づいて前記埃センサの飽和水蒸気量を特定し、前記車室内の絶対湿度と前記埃センサの飽和水蒸気量に基づいて前記埃センサに発生した結露量を推定する請求項６に記載の埃濃度検出装置。

[請求項8] 前記通風路への吸気モードが前記車両の室外の外気を導入する外気モードであるか否かを判定する外気モード判定部（Ｓ６３）を備え、

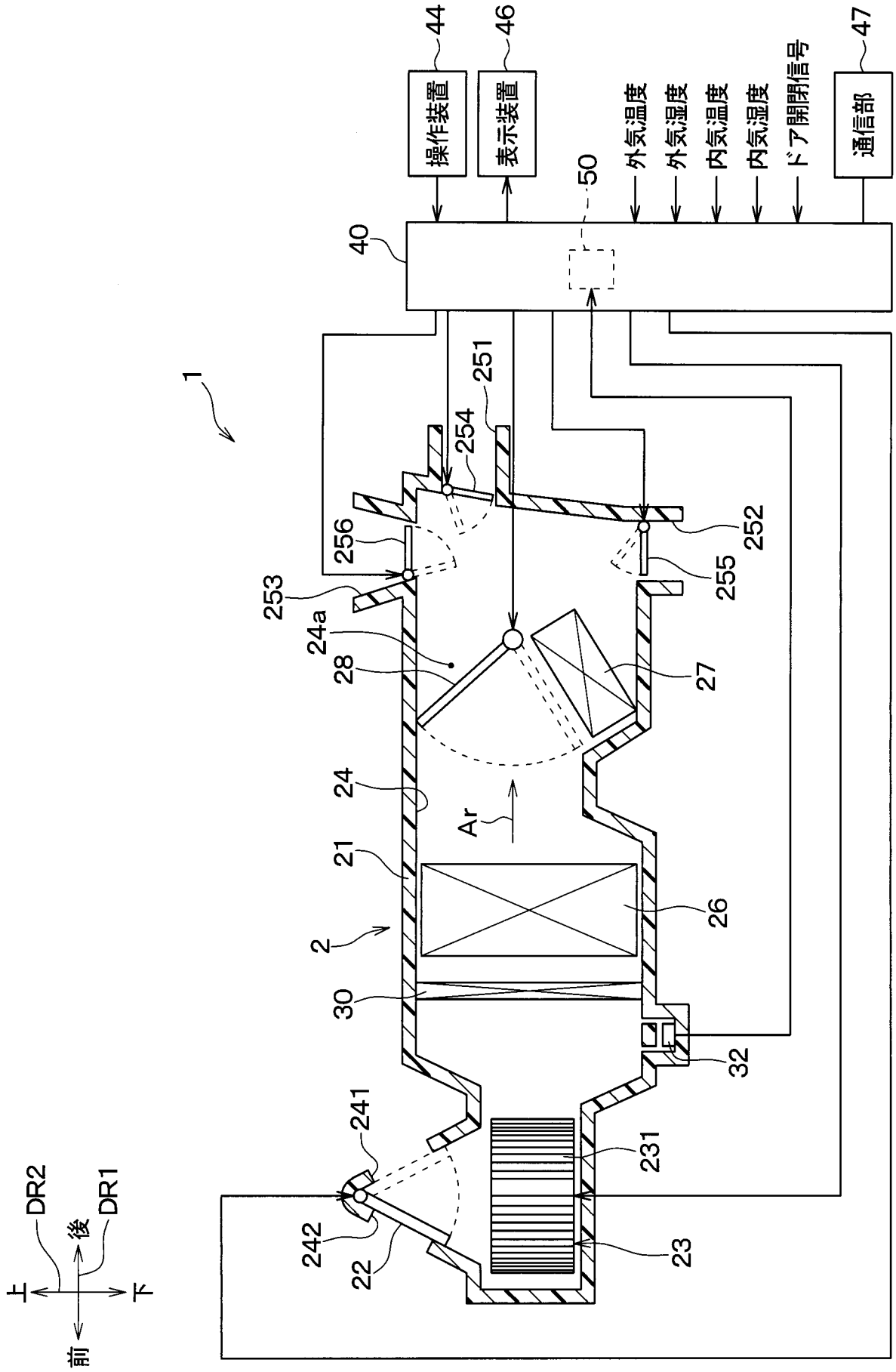
前記結露判定部は、前記外気モード判定部により前記吸気モードが前記外気モードであると判定された場合、前記埃センサに結露が発生

したか否かを判定する請求項３、６、７のいずれか１つに記載の埃濃度検出装置。

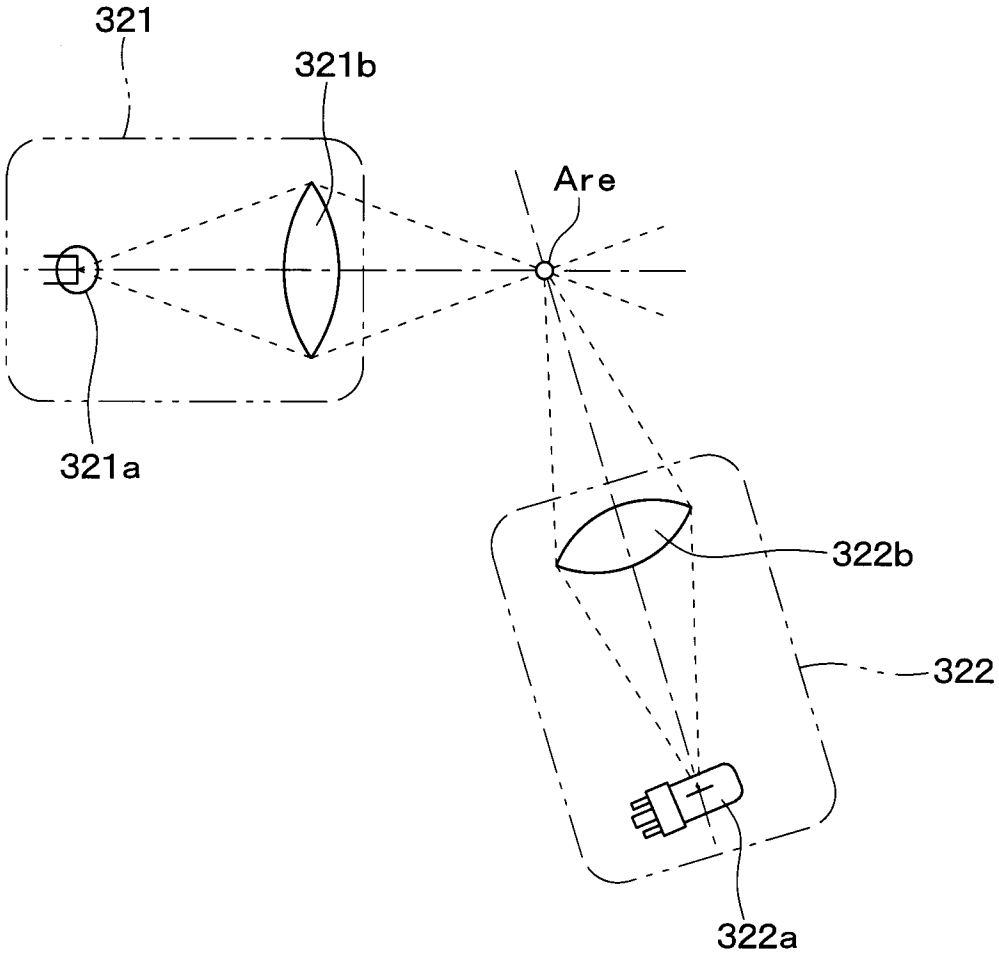
[請求項9] 前記埃センサの温度を特定するセンサ温度特定部（Ｓ１２）と、前記車両の室外の温度を特定する外気温度特定部（Ｓ１０）と、前記車両の室外の湿度を特定する室外湿度特定部（Ｓ２０）と、を備え、

前記結露量推定部は、前記外気モード判定部により前記吸気モードが前記外気モードであると判定された場合、前記外気温度特定部により特定された前記車両の室外の温度と前記室外湿度特定部により特定された前記車両の室外の湿度に基づいて車室外の絶対湿度を特定するとともに、前記センサ温度特定部により特定された前記埃センサの温度に基づいて前記埃センサの飽和水蒸気量を特定し、前記車室外の絶対湿度と前記埃センサの飽和水蒸気量に基づいて前記埃センサに発生した結露量を推定する請求項８に記載の埃濃度検出装置。

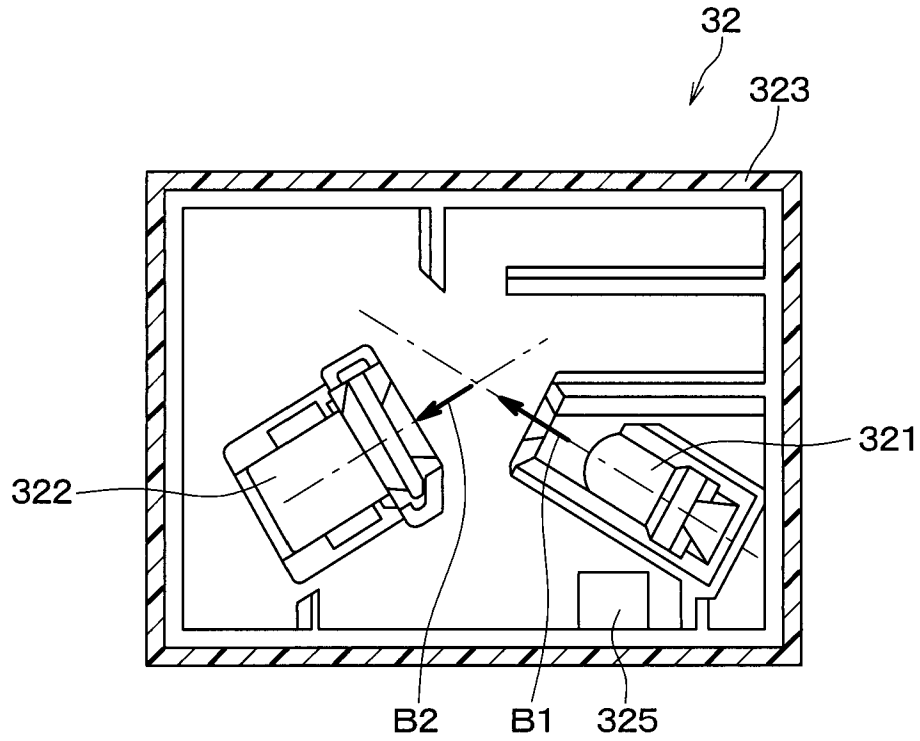
[図1]


44
操作装置
46
表示装置
50
外気温度
外気湿度
内気温度
内気湿度
ドア開閉信号
47
通信部
40
1
251
254
252
256
255
253
24a
28
27
24
Ar
21
26
2
30
32
241
231
242
22
23
DR2
後
DR1
上
下
前

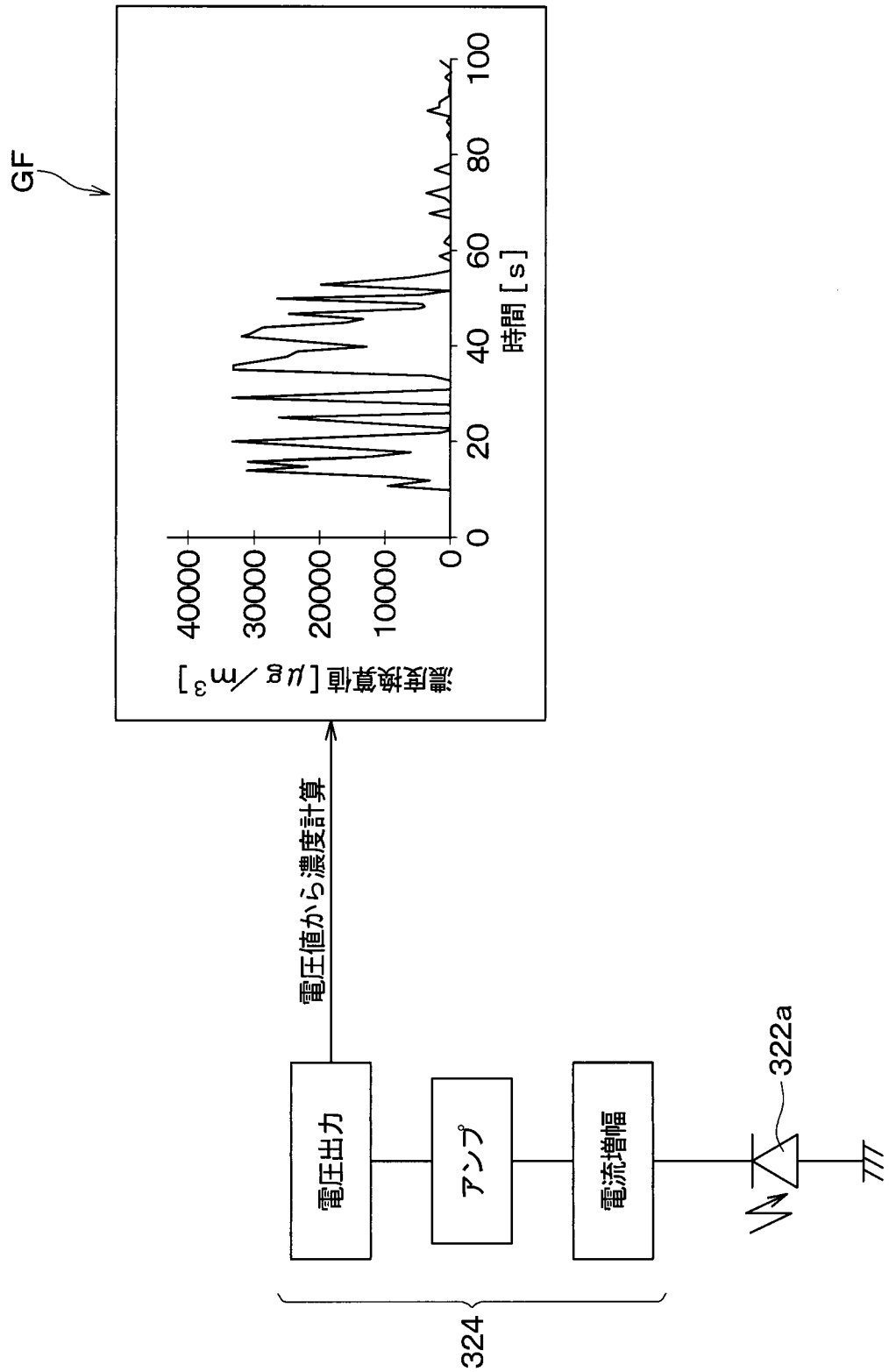
[図2]



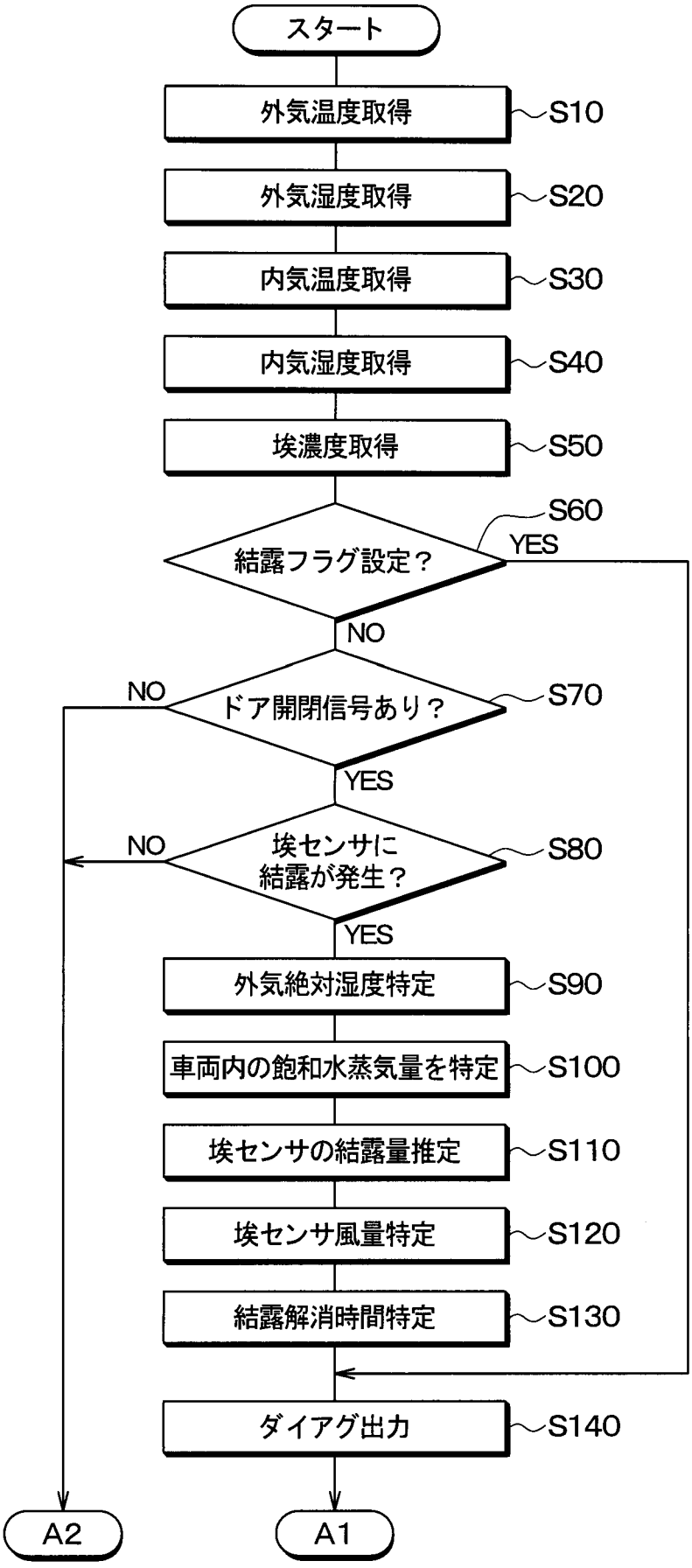
[図3]



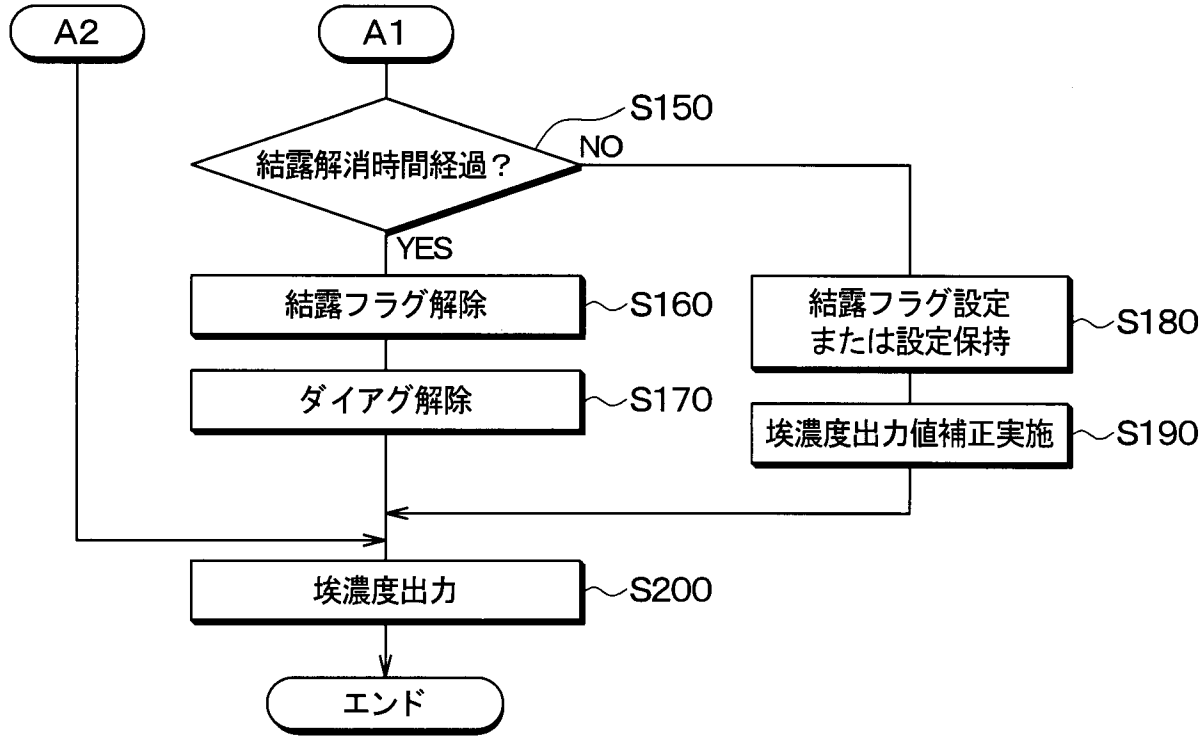
[図4]


GF
濃度換算値 [μg/m3]
40000
30000
20000
10000
0
0
20
40
60
80
100
時間 [s]
電圧値から濃度計算
電圧出力
アンプ
電流増幅
322a
324

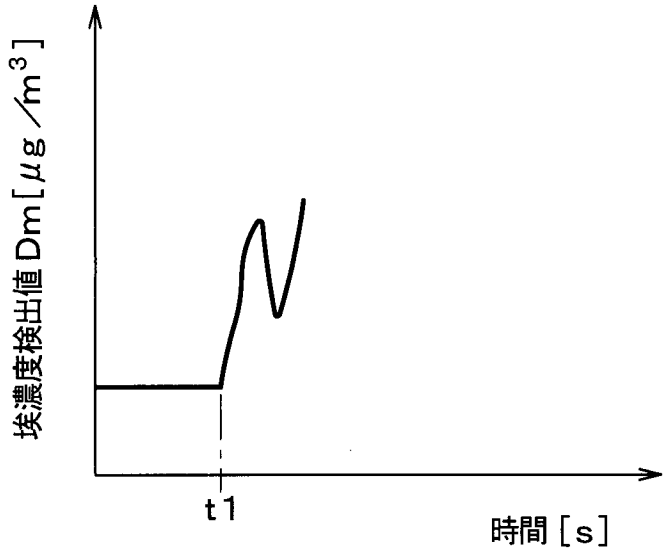
[図5]


スタート
外気温度取得
S10
外気湿度取得
S20
内気温度取得
S30
内気湿度取得
S40
埃濃度取得
S50
結露フラグ設定？
S60
YES
NO
ドア開閉信号あり？
S70
NO
YES
埃センサに
結露が発生？
S80
NO
YES
外気絶対湿度特定
S90
車両内の飽和水蒸気量を特定
S100
埃センサの結露量推定
S110
埃センサ風量特定
S120
結露解消時間特定
S130
ダイアグ出力
S140
A2
A1

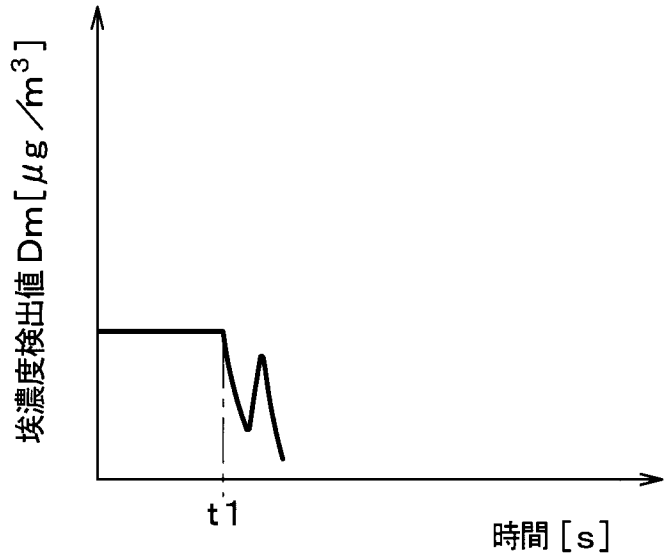
[図6]


A2
A1
S150
結露解消時間経過？
NO
YES
結露フラグ解除
S160
ダイアグ解除
S170
結露フラグ設定
または設定保持
S180
埃濃度出力値補正実施
S190
埃濃度出力
S200
エンド

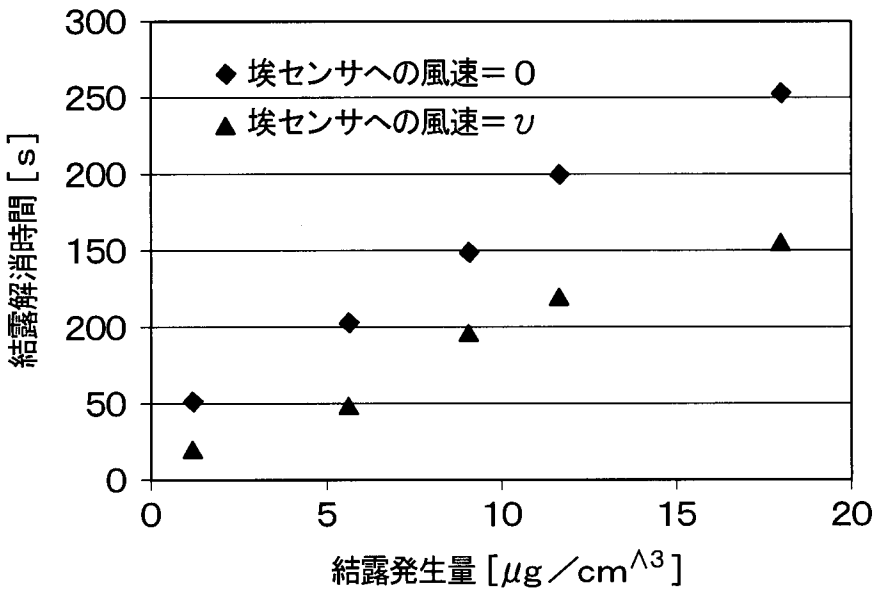
[図7]


埃濃度検出値 Dm［μg／m3］
t1
時間［s］

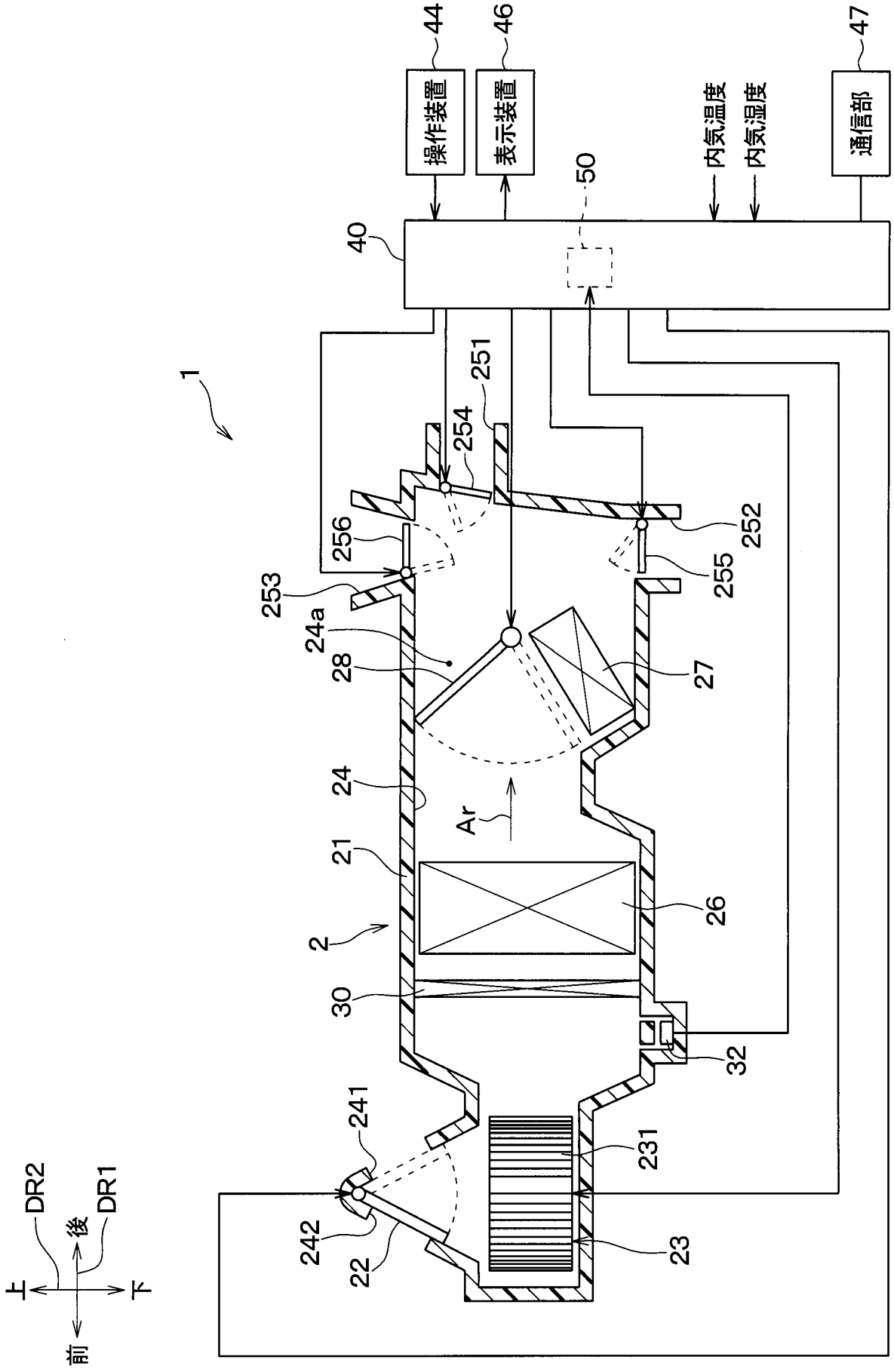
[図8]


埃濃度検出値 Dm[μg／m3]
t1
時間 [s]

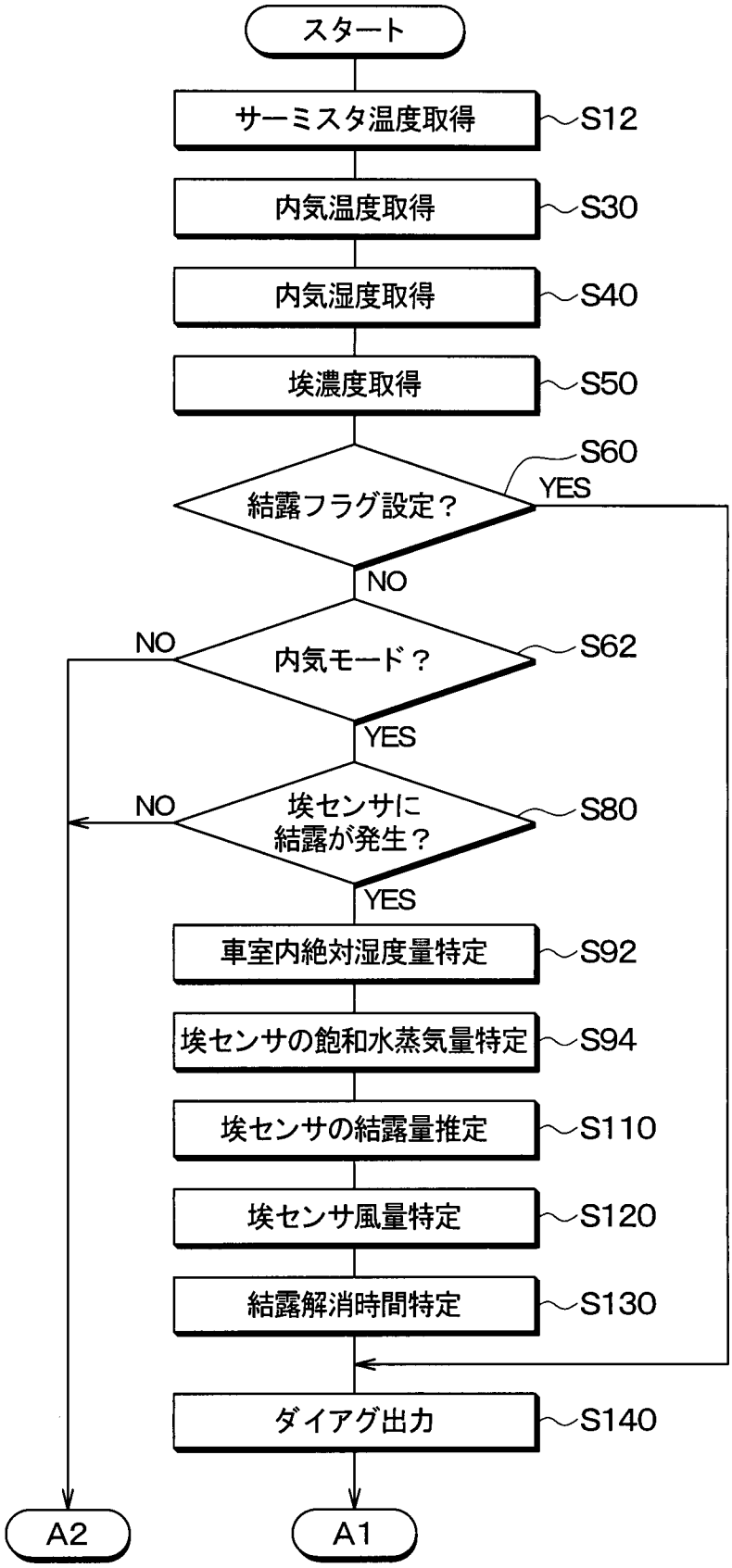
[図9]


300
250
200
150
200
50
0
埃センサへの風速＝0
埃センサへの風速＝υ
結露解消時間 [s]
0
5
10
15
20
結露発生量 [μg／cm^3]

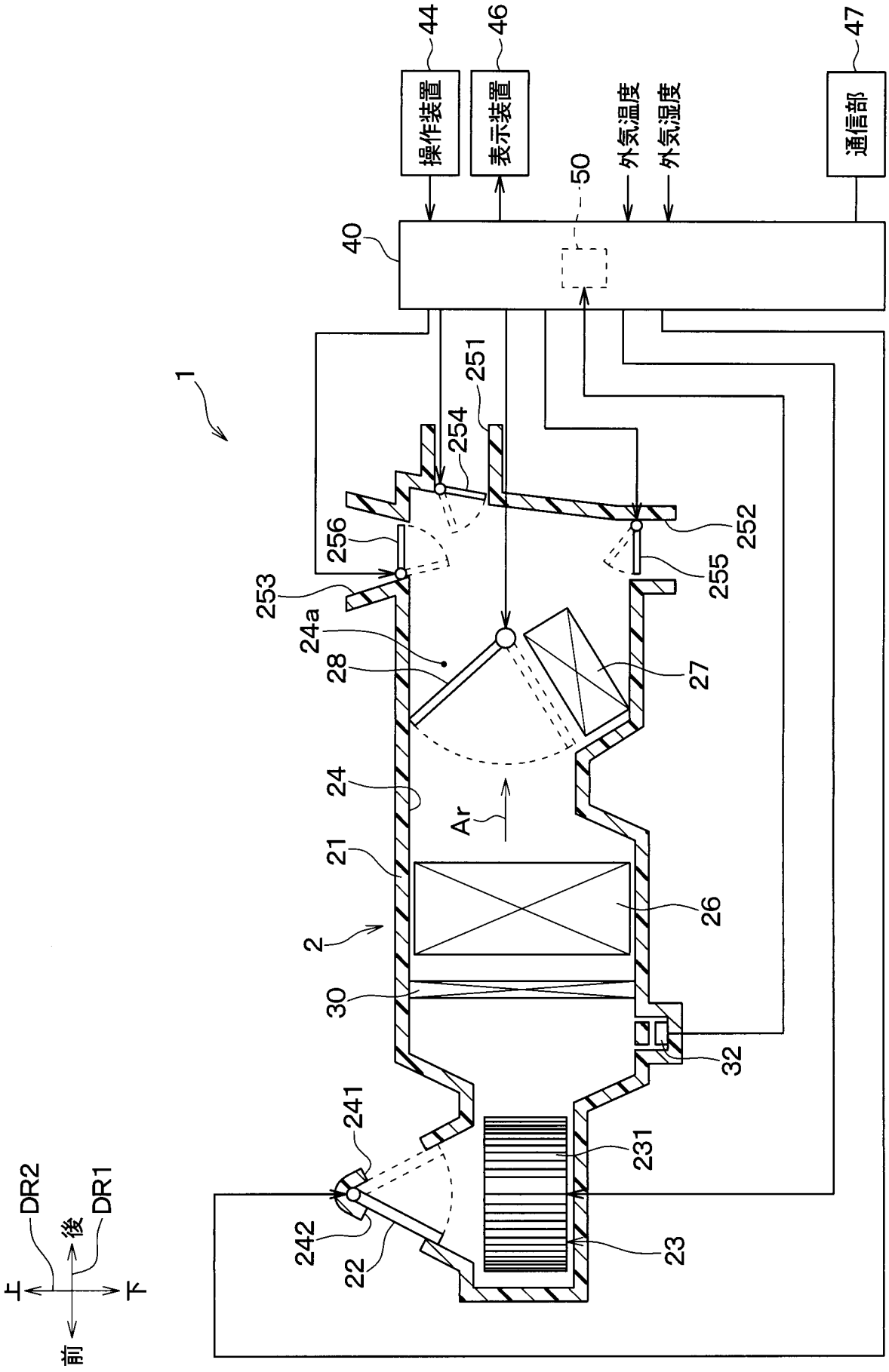
[図10]


44
操作装置
46
表示装置
50
内気温度
内気湿度
47
通信部
40
1
251
254
252
256
255
253
24a
28
27
24
Ar
21
26
2
30
32
241
231
242
22
23
DR2
DR1
後
上
下
前

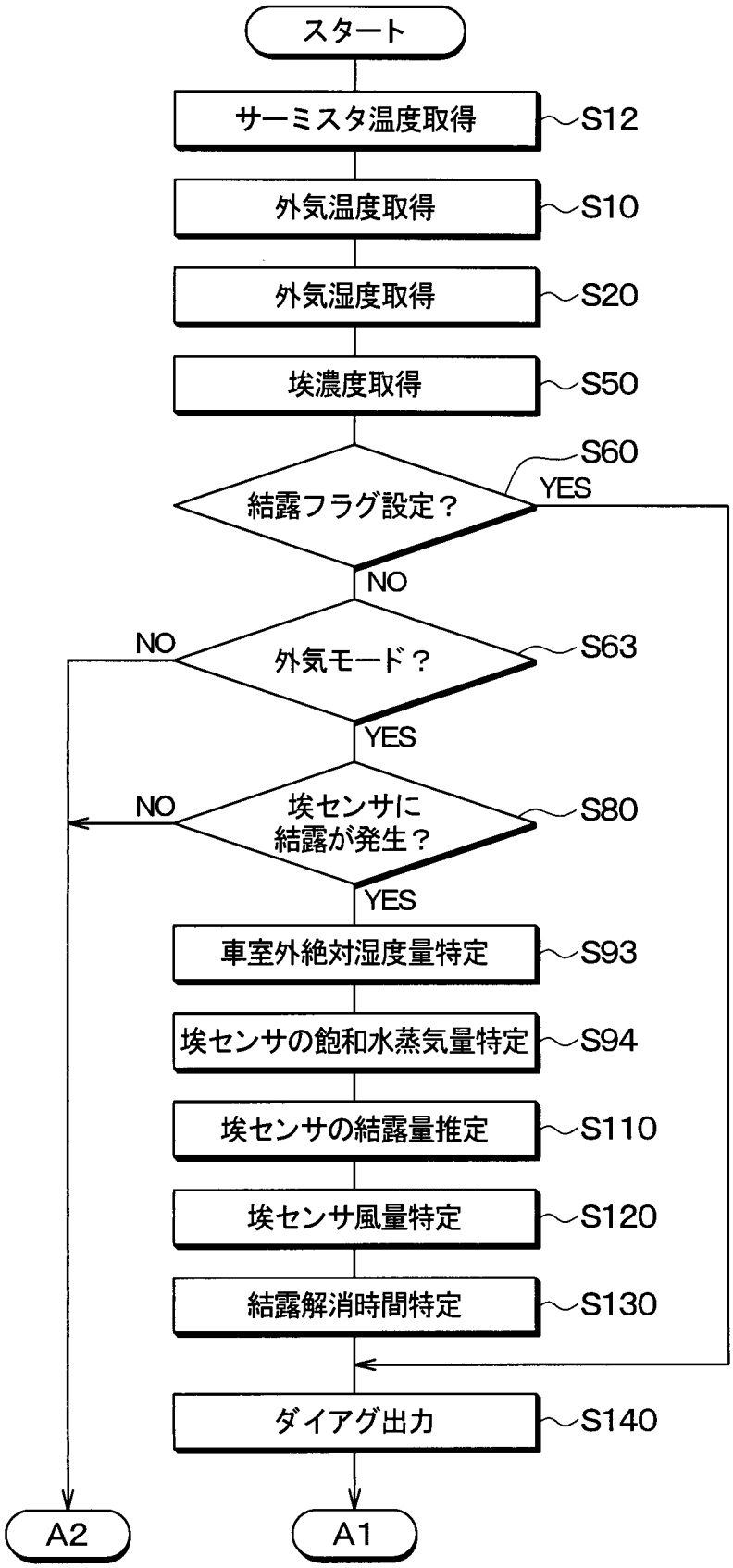
[図11]


スタート
サーミスタ温度取得
S12
内気温度取得
S30
内気湿度取得
S40
埃濃度取得
S50
結露フラグ設定？
S60
YES
NO
内気モード？
S62
NO
YES
埃センサに
結露が発生？
S80
NO
YES
車室内絶対湿度量特定
S92
埃センサの飽和水蒸気量特定
S94
埃センサの結露量推定
S110
埃センサ風量特定
S120
結露解消時間特定
S130
ダイアグ出力
S140
A2
A1

[図12]


44
操作装置
46
表示装置
50
外気温度
外気湿度
47
通信部
40
1
251
254
252
256
255
253
24a
28
27
24
Ar
21
26
2
30
32
241
231
242
22
23
DR2
DR1
後
上
下
前

[図13]


スタート
サーミスタ温度取得
S12
外気温度取得
S10
外気湿度取得
S20
埃濃度取得
S50
結露フラグ設定？
S60
YES
NO
外気モード？
S63
NO
YES
埃センサに
結露が発生？
S80
NO
YES
車室外絶対湿度量特定
S93
埃センサの飽和水蒸気量特定
S94
埃センサの結露量推定
S110
埃センサ風量特定
S120
結露解消時間特定
S130
ダイアグ出力
S140
A2
A1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/032238

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01N21/47(2006.01)i, B60H1/00(2006.01)i, B60H1/32(2006.01)i, G01N15/06(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)
Int.Cl. G01N21/00-21/958, B60H1/00-3/06, F24F11/00-11/89, G01N15/00-15/14, G01N27/12

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-025587 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 05 February 2015, paragraphs [0014]-[0024], fig. 1-2 & WO 2014/050072 A1 & CN 104685301 A	1-9
A	JP 02-018696 A (NOMI BOSAI KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 22 January 1990, specification, page 4, upper left column, line 5 to page 5, line 20, fig. 1-5 (Family: none)	1-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05 November 2018 (05.11.2018)	20 November 2018 (20.11.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/032238

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 02-018697 A (NOMI BOSAI KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 22 January 1990, specification, page 4, upper left column, line 8 to upper right column, line 1 (Family: none)	1-9
A	JP 62-017642 A (AUTOMOB ANTIPOLLUT & SAF RES CENTER) 26 January 1987, specification, page 3, upper left column, line 16 to upper right column, line 11, fig. 3-4 (Family: none)	1-9
A	US 2016/0356519 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 December 2016, paragraph [0056], fig. 4 & KR 10-2016-0144133 A	1-9
A	JP 07-065269 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 10 March 1995, paragraphs [0019]-[0020], fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2000-142077 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 23 May 2000, fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2000-142093 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 23 May 2000, fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2003-326938 A (DENSO CORP.) 19 November 2003, fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP 2013-246148 A (SHARP CORP.) 09 December 2013, paragraph [0072] (Family: none)	1-9
A	JP 2009-267531 A (CANON INC.) 12 November 2009, fig. 5, 12 (Family: none)	1-9
A	JP 2005-306201 A (DENSO CORP.) 04 November 2005 & US 2005/0235833 A1 & EP 1598226 A1 & CN 1689851 A & CN 101564975 A	1-9
A	JP 2008-275390 A (DENSO CORP.) 13 November 2008 (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３２２３８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/47(2006.01)i, B60H1/00(2006.01)i, B60H1/32(2006.01)i, G01N15/06(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.　G01N21/00-21/958, B60H1/00-3/06, F24F11/00-11/89, G01N15/00-15/14, G01N27/12

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580（JDreamIII）

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
A	JP 2015-025587 A（パナソニックＩＰマネジメント株式会社）2015.02.05,［００１４］－［００２４］、図１－図２ & WO 2014/050072 A1 & CN 104685301 A	1-9
A	JP 02-018696 A（能美防災工業株式会社）1990.01.22, 明細書第４頁左上欄５行目－第５頁２０行目、第１図－第５図（ファミリーなし）	1-9

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．１１．２０１８	２０．１１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	嶋田　行志	2W　8353
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５７	

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
A	JP 02-018697 A (能美防災工業株式会社) 1990.01.22, 明細書第４頁左上欄８行目－右上欄１行目（ファミリーなし）	1-9
A	JP 62-017642 A (自動車公害安全機器技術研究組合) 1987.01.26, 明細書第３頁左上欄１６行目－右上欄１１行目、第３図－第４図 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2016/0356519 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 2016.12.08, [0056], FIG. 4 & KR 10-2016-0144133 A	1-9
A	JP 07-065269 A (松下電工株式会社) 1995.03.10, ［００１９］－［００２０］、図１（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2000-142077 A (三菱自動車工業株式会社) 2000.05.23, 図１ (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-142093 A (三菱自動車工業株式会社) 2000.05.23, 図１ (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2003-326938 A (株式会社デンソー) 2003.11.19, 図２ (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2013-246148 A (シャープ株式会社) 2013.12.09, ［００７２］ （ファミリーなし）	1-9
A	JP 2009-267531 A (キヤノン株式会社) 2009.11.12, 図５、図１２ (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-306201 A (株式会社デンソー) 2005.11.04, & US 2005/0235833 A1 & EP 1598226 A1 & CN 1689851 A & CN 101564975 A	1-9
A	JP 2008-275390 A (株式会社デンソー) 2008.11.13, (ファミリーなし)	1-9