

(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
2018年7月19日(19.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/131579 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01) *H05B 6/74* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000234
- (22) 国際出願日: 2018年1月10日(10.01.2018)
- (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 2017-004661 2017年1月13日(13.01.2017) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA
- KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 池田 光 (IKEDA, Hikaru). 大月 寛 (OTSUKI, Hiroshi). 池田 慎治 (IKEDA, Shinji). 稲見 規夫 (INAMI, Norio).
- (74) 代理人: 特許業務法人北斗特許事務所 (HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田1-12-17 梅田スクエアビル9F Osaka (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, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: CATALYST HEATING DEVICE AND HEATING DEVICE

(54) 発明の名称: 触媒加熱装置及び加熱装置

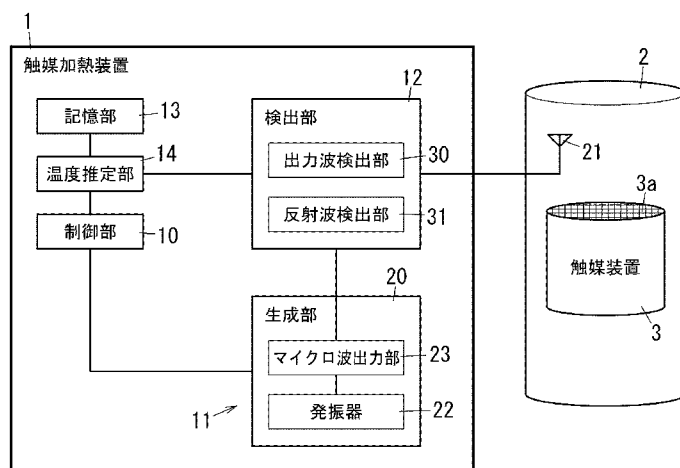


FIG. 1:

- 1 Catalyst heating device
- 3 Catalyst device
- 10 Control unit
- 12 Detecting unit
- 13 Storage unit
- 14 Temperature estimating unit
- 20 Generating unit
- 22 Oscillator
- 23 Microwave output unit
- 30 Output wave detecting unit
- 31 Reflected wave detecting unit

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a catalyst heating device and a heating device having better heating efficiency than in the past. A catalyst heating device (1) is provided with a radiating unit (11) and a control unit (10). The radiating unit (11) includes an antenna (21), and heats a catalyst device (3) which has microwave absorbing properties and which purifies air, by radiating microwaves at the catalyst device (3) by way of the antenna (21). The control unit (10) has the function of causing the radiating unit (11) to radiate microwaves using as a radiation condition at least one of the microwave frequency and the antenna (21) position, and of changing the radiation condition.

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)）

(57) 要約：本発明の課題は、加熱効率が従来に比べてより良い触媒加熱装置及び加熱装置を提供することである。触媒加熱装置（1）は、照射部（11）と、制御部（10）とを備える。照射部（11）は、アンテナ（21）を有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置（3）にアンテナ（21）を介してマイクロ波を照射して触媒装置（3）を加熱する。制御部（10）は、マイクロ波の周波数及びアンテナ（21）の位置のうち少なくともいずれかを照射条件として照射部（11）にマイクロ波を照射させ、照射条件を変更する機能を有する。

明 細 書

発明の名称：触媒加熱装置及び加熱装置

技術分野

[0001] 本発明は、触媒加熱装置及び加熱装置に関し、より詳細には、触媒装置をマイクロ波で加熱する触媒加熱装置及び被加熱物をマイクロ波で加熱する加熱装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両に備えられて、排気ガスを浄化する浄化手段（触媒装置）を加熱して、触媒装置の温度を排気ガスの浄化を行うために適した温度にするための装置がある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1で記載された装置は、電波吸収部材（マイクロ波吸収体）を有する浄化手段（触媒装置）に一定の周波数のマイクロ波を照射して、浄化手段を加熱する。

[0004] 一定の周波数のマイクロ波を照射して浄化手段（触媒装置）又は非加熱物を加熱した場合、触媒装置又は非加熱物の温度がある温度を超えると、以後の温度上昇は鈍くなり、加熱効率が悪くなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平4－353208号公報

発明の概要

[0006] そこで、本発明は上記事由に鑑みてなされており、加熱効率が従来に比べてより良い触媒加熱装置及び加熱装置を提供することを目的とする。

[0007] 本発明の一態様に係る触媒加熱装置は、照射部と、制御部とを備える。前記照射部は、アンテナを有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記触媒装置を加熱する。前記制御部は、前記マイクロ波の周波数及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記照射部に前記マイクロ波を照射させ

前記照射条件を変更する機能を有する。

[0008] 本発明の一態様に係る触媒加熱装置は、複数の照射部と、制御部とを備える。前記複数の照射部は、アンテナを有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記触媒装置を加熱する。前記制御部は、前記マイクロ波の周波数、前記マイクロ波の位相及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記照射部に前記マイクロ波を照射させ、前記照射条件を変更する機能を有する。

[0009] 本発明の一態様に係る加熱装置は、照射部と、制御部と、第1マイクロ波検出部と、第2マイクロ波検出部とを備える。前記照射部は、アンテナを有し、加熱対象である被加熱物に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記被加熱物を加熱する。前記制御部は、前記マイクロ波の周波数及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記照射部に前記マイクロ波を照射させ、前記照射条件を変更する機能を有する。前記第1マイクロ波検出部は、前記照射部から照射される前記マイクロ波の送信電力を検出する。前記第2マイクロ波検出部は、前記マイクロ波のうち前記非加熱物に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の前記未吸収マイクロ波の受信電力を検出する。前記制御部は、前記送信電力と前記受信電力とに基づいて、前記照射条件を変更する。

[0010] 本発明の一態様に係る加熱装置は、複数の照射部と、制御部とを備える。前記複数の照射部は、アンテナを有し、加熱対象である被加熱物に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記被加熱物を加熱する。前記制御部は、前記マイクロ波の周波数、前記マイクロ波の位相及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記照射部に前記マイクロ波を照射させ、前記照射条件を変更する機能を有する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、実施形態1の触媒加熱装置の構成を説明する図である。

[図2]図2は、同上の触媒加熱装置が備える照射部及び検出部の構成を説明す

る図である。

[図3]図3は、同上の触媒加熱装置から照射されるマイクロ波のリターンロスと、触媒装置の温度との関係を説明する図である。

[図4]図4は、実施形態2の触媒加熱装置の構成を説明する図である。

[図5]図5は、同上の触媒加熱装置が備える複数の照射部及び複数の検出部の構成を説明する図である。

[図6]図6は、実施形態3の触媒加熱装置の構成を説明する図である。

[図7]図7は、実施形態4の触媒加熱装置の構成を説明する図である。

[図8]図8は、実施形態5の触媒加熱装置の構成を説明する図である。

[図9]図9は、実施形態6の触媒加熱装置の構成を説明する図である。

[図10]図10A、図10Bは、実施形態7の加熱装置の構成を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に説明する各実施形態及び変形例は、本発明の一例に過ぎず、本発明は、各実施形態及び変形例に限定されない。これらの実施形態及び変形例以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

[0013] (実施形態1)

本実施形態の触媒加熱装置1について、図1～図3を用いて説明する。

[0014] 触媒加熱装置1は、排気ガスを外部に放出する車両に取り付けられたキャビティ2の内部に配置された触媒装置3にマイクロ波を照射して、触媒装置3を加熱する装置である。触媒装置3は、円筒形状に形成されており、排気ガスを浄化する。触媒装置3は、多数の貫通孔を有するハニカム構造で形成されたセラミックと、マイクロ波吸収体3aと、触媒とを有している。マイクロ波吸収体3aは、例えば、SiC（シリコンカーバイド）を材料として生成されており、触媒加熱装置1から照射されたマイクロ波を吸収し、発熱する。触媒は、排気ガスを浄化する。マイクロ波吸収体3a及び触媒は、ハニカム構造の各穴においてマイクロ波吸収体3a、触媒の順に塗布されてい

る。触媒装置 3 では、マイクロ波吸収体 3 a がマイクロ波を吸収することで発熱され、触媒が加熱される。触媒の温度が高くなると、排気ガスの浄化が促進される。なお、触媒装置 3 の形状は、円筒形状に限定されない。触媒装置 3 の形状は、筒形状であればよく、例えば多角形の筒形状であってもよい。

[0015] 触媒加熱装置 1 は、マイクロ波の周波数を照射条件として、照射条件を変更する機能を有している。触媒加熱装置 1 は、周波数 f_a のマイクロ波を照射している場合に照射条件を変更する条件（変更条件）を満たすときには、マイクロ波の周波数を周波数 f_a から周波数 f_b に変更して照射を行う。

[0016] 触媒加熱装置 1 は、図 1 に示すように、制御部 10、照射部 11、検出部 12、記憶部 13 及び温度推定部 14 を備える。

[0017] 制御部 10 は、マイクロ波の照射に係る制御を行う。制御部 10 は、CPU (Central Processing Unit) 及びメモリを主構成とするマイクロコンピュータにて構成されている。言い換えれば、制御部 10 は、CPU 及びメモリを有するコンピュータにて実現されており、CPU がメモリに格納されているプログラムを実行することにより、コンピュータが制御部 10 として機能する。プログラムは、ここでは制御部 10 のメモリに予め記録されているが、インターネット等の電気通信回線を通じて、又はメモリカード等の記録媒体に記録されて提供されてもよい。

[0018] 制御部 10 は、上述した照射条件を変更する機能を有している。例えば、制御部 10 は、触媒装置 3 の温度に応じて照射条件を変更する。照射条件をマイクロ波の周波数とする場合には、制御部 10 は、当該機能により複数の周波数のマイクロ波から選択したいずれかの周波数のマイクロ波で照射部 11 に照射させる制御を行う。

[0019] 照射部 11 は、生成部 20 とアンテナ 21 とを有しており、触媒装置 3 にアンテナ 21 を介してマイクロ波を照射して触媒装置 3 を加熱する。生成部 20 は、発振器 22 とマイクロ波出力部 23 とを有している。

[0020] 発振器 22 は、半導体式マイクロ波発振器であり、制御部 10 の指示に応

じた周波数のマイクロ波の基になる信号を発振する。

[0021] マイクロ波出力部 23 は、図 2 に示すように、位相制御部 24 と利得制御部 25 とを有している。位相制御部 24 は、例えば直交変調回路で構成されており、制御部 10 の指示により発振器 22 で発振された信号の位相の変更を行う。利得制御部 25 は、発振器 22 で発振された信号に対して利得（ゲイン）調整を行う。

[0022] アンテナ 21 は、生成部 20 から受け取った信号をマイクロ波として触媒装置 3 に照射する。アンテナ 21 は、照射したマイクロ波の反射波、つまり触媒装置 3 で吸収されていないマイクロ波（未吸収マイクロ波）を受信する。

[0023] 検出部 12 は、図 2 に示すように、サーキュレータ 32、第 1 方向性結合器 33、検波部 34、第 2 方向性結合器 35 及び終端抵抗 R を有している。

[0024] サーキュレータ 32 は、マイクロ波出力部 23 から信号を受け取った場合には受け取った信号をアンテナ 21 へ出力する。アンテナ 21 から信号を受け取った場合には受け取った信号を終端抵抗 R へ出力する。第 1 方向性結合器 33 及び第 2 方向性結合器 35 は、信号の一部を分岐させる。

[0025] 検波部 34 は、第 1 方向性結合器 33 で分岐された一部の信号を用いてアンテナ 21 から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。検波部 34 は、第 2 方向性結合器 35 で分岐された一部の信号を用いてアンテナ 21 が受信したマイクロ波（反射波）の受信電力を検出する。

[0026] 図 1 に示す出力波検出部 30（第 1 マイクロ波検出部）は、第 1 方向性結合器 33 と検波部 34 とを含んで構成される。図 1 に示す反射波検出部 31（第 2 マイクロ波検出部）は、第 2 方向性結合器 35 と検波部 34 とを含んで構成される。

[0027] 記憶部 13 は、照射に用いる複数の周波数の各々について、送信電力 $[W]$ と受信電力 $[W]$ との比と、触媒装置 3 の温度とを対応付けた温度テーブルを記憶している。本実施形態では、送信電力 $[W]$ と受信電力 $[W]$ との比として、マイクロ波のリターンロスを適用する。リターンロスは、数式 “

リターンロス $[dB] = 10 * \log (\text{受信電力} / \text{送信電力})$ ” で求められる。リターンロスは、受信電力と送信電力との比を対数にしたものなので、通常は負の値になる。リターンロスが大きいほど、触媒装置 3 で吸収されるエネルギーが小さい。逆に、リターンロスが小さいほど、触媒装置 3 で吸収されるエネルギーが大きい。なお、リターンロスを求める際の受信電力は、触媒装置 3 で反射したマイクロ波の受信電力の場合もあれば、触媒装置 3 を透過したマイクロ波の受信電力の場合もあり得る。ある一定の周波数のマイクロ波を照射した場合、触媒装置 3 の温度が低いときには触媒装置 3 はマイクロ波を吸収しやすい。触媒装置 3 の温度がある温度を超えると触媒装置 3 はマイクロ波を吸収しにくくなる。つまり、触媒装置 3 の温度が上昇するにつれてマイクロ波のリターンロスは大きくなり（0 に近づく）、所定の温度を超えるとリターンロスはほぼ一定になるという温度とリターンロスとの関係性がある（図 3 参照）。記憶部 13 は、この関係性を表す温度テーブルを周波数ごとに記憶している。周波数が異なれば、送信電力と受信電力との比が同一（リターンロスが同一の値）であっても対応付けられる温度は異なる。例えば、周波数 f_a のマイクロ波についてのリターンロスの値 “ $m (< 0)$ ” には温度 “30 度” が対応付けられるが、周波数 f_b のマイクロ波についてのリターンロスの値 “ m ” には温度 “130 度” が対応付けられる。要するに、周波数ごとに推測可能な温度の範囲が異なる。そこで、記憶部 13 は、周波数ごとに、マイクロ波のリターンロスと、触媒装置 3 の温度とを対応付けた温度テーブルを有している。

[0028] 温度推定部 14 は、出力波検出部 30 から送信電力を、反射波検出部 31 から受信電力を受け取ると、上述した数式でマイクロ波のリターンロス（送信電力と受信電力との比）を求め、求めたリターンロスに対応する温度を記憶部 13 を用いて推定する。具体的には、照射されたマイクロ波の周波数に対応する温度テーブルを用いて、求めたリターンロスに応じた温度を取得する。この場合、制御部 10 では、温度推定部 14 で推定された温度を基に、照射条件を変更するか否か、つまり周波数を変更するか否かを判断し、判断

結果に応じて照射部 11 を制御する。

[0029] 次に、触媒加熱装置 1 の動作について、説明する。

[0030] まず、制御部 10 は、一の周波数（例えば、周波数 f_a ）のマイクロ波を照射するように照射部 11 を制御する。

[0031] 照射部 11 の発振器 22 は、制御部 10 によって指示された周波数の信号を発振する。マイクロ波出力部 23 は、発振された信号に対してゲイン調整等を行い、アンテナ 21 を介して制御部 10 で指示された周波数のマイクロ波を触媒装置 3 へ照射する。出力波検出部 30 は、マイクロ波を送信する際のマイクロ波の送信電力を検出する。

[0032] アンテナ 21 は、照射したマイクロ波に対する反射波を受信する。反射波検出部 31 は、反射波を受信した際の反射波の受信電力を検出する。

[0033] 温度推定部 14 は、出力波検出部 30 で検出された送信電力と反射波検出部 31 で検出された受信電力とから上述した数式を用いてマイクロ波のリターンロスを求める。温度推定部 14 は、求めたリターンロスに応じた温度を、制御部 10 によって指示された周波数に対する温度テーブルを用いて推定する。

[0034] 制御部 10 は、推定された温度（推定温度）が、予め設定された閾値（第 1 閾値）以上であるか否かを判断する。ここで、触媒装置 3 が排気ガスを浄化するための十分な温度が第 1 閾値として設定される。

[0035] 推定温度が第 1 閾値以上であると判断する場合には、制御部 10 は、マイクロ波の照射を停止する。

[0036] 推定温度が第 1 閾値より低いと判断する場合には、制御部 10 は、照射するマイクロ波の周波数を変更するか否かを判断する。具体的には、制御部 10 は、推定温度が制御部 10 によって指示された周波数に対して設定された閾値（第 2 閾値）以上であるか否かを判断する。なお、第 2 閾値は、周波数ごとに異なっている。

[0037] 推定温度が第 2 閾値以上であると判断する場合、つまり周波数を変更すると判断する場合には、制御部 10 は、照射するマイクロ波の周波数を変更す

る。例えばマイクロ波の周波数を周波数 f_a から周波数 f_b に変更する。制御部 10 は、変更した周波数でマイクロ波を照射するよう照射部 11 を制御する。ここで、周波数 f_b は、周波数 f_a よりも高い周波数である。

[0038] 推定温度が第 2 閾値より低い場合、つまり周波数を変更しないと判断する場合には、制御部 10 は、照射するマイクロ波の周波数の変更は行わない。制御部 10 は、同一の周波数でマイクロ波を照射するよう照射部 11 を制御する。

[0039] 触媒加熱装置 1 は、推定温度が第 1 閾値以上となるまで、上述した動作を繰り返す。

[0040] 上述したように、記憶部 13 は、温度推定部 14 で温度推定が可能な温度の範囲が周波数ごとに異なっている。例えば、周波数 f_a のマイクロ波では 100 度までの温度が、周波数 f_b では 100～200 度の温度が、それぞれ推定可能であるとする。この場合、触媒加熱装置 1 は、100 度までの温度推定には、周波数 f_a のマイクロ波を用いて、100～200 度までの温度推定には、周波数 f_b のマイクロ波を用いる。

[0041] なお、周波数ごとの温度テーブルの各々において、当該温度テーブルで推定可能な温度の範囲の直前の範囲である温度テーブル、及び直後の範囲である温度テーブルの各々と温度が一部重複してもよい。例えば、周波数 f_a の温度テーブル（第 1 温度テーブル）と周波数 f_b の温度テーブル（第 2 温度テーブル）とにおいて、第 1 温度テーブルで推定可能な温度範囲を 0～100 度とし、第 2 温度テーブルで推定可能な温度範囲を 90～200 度としてもよい。このとき、制御部 10 は、重複する範囲（90～100 度）では、周波数 f_a のマイクロ波の照射と、周波数 f_b のマイクロ波の照射とを交互に行うよう照射部 11 を制御する。温度推定部 14 は、周波数 f_a 、 f_b の各々に対する温度を推定し、推定した周波数 f_a に対する温度及び周波数 f_b に対する温度のうち最大の温度を温度推定とする。なお、温度推定部 14 は、周波数 f_a に対する温度及び周波数 f_b に対する温度の平均値、または代表値を推定温度としてもよい。または、温度推定部 14 は、推定した周波

数 f_a に対する温度及び周波数 f_b に対する温度のうち最小の温度を温度推定としてもよい。

[0042] 触媒装置 3 の温度を上昇させる際に、温度の範囲ごとに最適な周波数がある。例えば、上述したように、100度までの温度変化には周波数 f_a が、100～200度の温度変化には周波数 f_b が、それぞれ最適な周波数となっている。そこで、触媒装置 3 に照射するマイクロ波の周波数を切り替えることで、加熱効率を高めることができる。また、触媒装置 3 の温度を推定し、推定した温度（推定温度）に応じてマイクロ波の周波数を切り替えることで、加熱効率の向上を実現することができる。

[0043] 本実施形態において、触媒加熱装置 1 は、マイクロ波の周波数を照射条件として照射条件を変更、つまり照射するマイクロ波の周波数の変更を行う構成としたが、この構成に限定されない。アンテナ 21 の位置を照射条件としてアンテナ 21 の位置を変更してもよい。例えば、照射部 11 は、複数のアンテナを有しており、複数のアンテナのうち使用対象のアンテナを一のアンテナから他のアンテナへと切り替えてマイクロ波の照射方向、照射距離を変更してもよい。この場合、複数のアンテナは、キャビティ 2 の内部に配置されていればよく、配置位置は特に規定されない。または、アンテナ 21 の位置を照射条件として当該照射条件の変更を 1 つのアンテナ 21 でビームフォーミングを行ってもよい。この場合においても、触媒装置 3 の加熱効率を高めることができる。

[0044] 要するに、触媒加熱装置 1 は、マイクロ波の周波数及びアンテナ 21 の位置の少なくとも 1 つの照射条件として照射条件を変更する機能を有していればよい。

[0045] 本実施形態において、温度推定部 14 は、温度推定を行う際には、1 つの周波数に対する温度テーブルで温度を推定する構成であったが、この構成に限定されない。温度推定部 14 は、温度推定を行う際には、複数の周波数の各々の温度テーブルで温度を推定してもよい。例えば、周波数が周波数 f_a であるマイクロ波を照射されている場合に、温度推定部 14 が周波数 f_a に

対する温度テーブルから温度（第１温度）を推定すると、制御部１０は、周波数を周波数 f_a から周波数 f_b に切り替えて、周波数 f_b のマイクロ波を照射する。温度推定部１４は、周波数 f_b に対する温度テーブルから温度（第２温度）を推定し、第１温度と第２温度のうち高い温度を推定温度とする。なお、推定温度は、取得した複数の温度の平均値又は最小値であってもよい。なお、複数の周波数に対する温度の取得方法は、上述した方法に限定されない。推定温度を求める際に、複数の周波数に対して温度をそれぞれ推定できる方法であればよい。例えば、触媒加熱装置１は、マイクロ波の周波数を所定の周期で変更してもよい。複数の周波数の各々について温度推定を行うので、温度推定の精度を高めることができる。

[0046] 本実施形態では、マイクロ波の周波数の切り替えは、推定された触媒装置３の温度に基づいて行われる構成としたが、この構成に限定されない。マイクロ波の周波数の切り替えは、マイクロ波のリターンロス（送信電力と受信電力との比）に基づいて行われてもよい。例えばリターンロスの値が所定値以上となった場合に、マイクロ波の周波数の切り替えが行われる。

[0047] 本実施形態では、触媒と、マイクロ波吸収体３ａとを別体とする構成としたが、この構成に限定されない。セラミックには、マイクロ波吸収性を有する触媒が塗布されてもよい。つまり、触媒装置３がマイクロ波吸収性を有していればよい。

[0048] （実施形態２）

本実施形態の触媒加熱装置１Ａについて、図４，５を用いて説明する。

[0049] 本実施形態の触媒加熱装置１Ａは、複数の照射部１１、複数の検出部１２を有する点が実施形態１の触媒加熱装置１とは異なる。以下、本実施形態では、実施形態１と異なる点を中心に説明する。なお、実施形態１と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0050] 本実施形態の触媒加熱装置１Ａは、制御部１０、複数の照射部１１（ここでは、２つの照射部１１）、複数の検出部１２（ここでは、２つの検出部１２）、記憶部１３及び温度推定部１４を備える。なお、２つの照射部１１を

区別する場合には、照射部 1 1 a、照射部 1 1 b と記載する。2 つの検出部 1 2 を区別する場合には、検出部 1 2 a、検出部 1 2 b と記載する。複数の照射部 1 1 には、複数の検出部 1 2 が一対一に設けられている。本実施形態では、照射部 1 1 a には検出部 1 2 a が、照射部 1 1 b には検出部 1 2 b が、それぞれ設けられている。

[0051] 制御部 1 0 は、実施形態 1 と同様に、照射条件を変更する機能を有している。制御部 1 0 は、当該機能により、複数の周波数のマイクロ波から選択されたいずれかの周波数のマイクロ波で複数の照射部 1 1 に照射させる制御を行う。

[0052] 照射部 1 1 a は、生成部 2 0 a とアンテナ 2 1 a とを有しており、触媒装置 3 にアンテナ 2 1 a を介してマイクロ波を照射して触媒装置 3 を加熱する。生成部 2 0 a は、発振器 2 2 とマイクロ波出力部 2 3 a とを有している。

[0053] 照射部 1 1 b は、生成部 2 0 b とアンテナ 2 1 b とを有しており、触媒装置 3 にアンテナ 2 1 b を介してマイクロ波を照射して触媒装置 3 を加熱する。生成部 2 0 b は、発振器 2 2 とマイクロ波出力部 2 3 b とを有している。つまり、照射部 1 1 a と照射部 1 1 b とでは、発振器 2 2 を共通の構成要素として有している。

[0054] マイクロ波出力部 2 3 a は、図 5 に示すように、位相制御部 2 4 a と利得制御部 2 5 a とを有している。マイクロ波出力部 2 3 b は、図 5 に示すように、位相制御部 2 4 b と利得制御部 2 5 b とを有している。なお、位相制御部 2 4 a、2 4 b は実施形態 1 の位相制御部 2 4 と、利得制御部 2 5 a、2 5 b は実施形態 1 の利得制御部 2 5 と、それぞれ同様の機能を有しているので、ここでの説明は省略する。

[0055] 検出部 1 2 a は、図 5 に示すように、サーキュレータ 3 2 a、第 1 方向性結合器 3 3 a、検波部 3 4 a、第 2 方向性結合器 3 5 a 及び終端抵抗 R a を有している。検出部 1 2 b は、図 5 に示すように、サーキュレータ 3 2 b、第 1 方向性結合器 3 3 b、検波部 3 4 b、第 2 方向性結合器 3 5 b 及び終端抵抗 R b を有している。なお、サーキュレータ 3 2 a、3 2 b は、実施形態

1のサーキュレータ32と同様の機能を、第1方向性結合器33a、33bは、実施形態1の第1方向性結合器33と同様の機能を、それぞれ有しているので、ここでの説明は省略する。検波部34a、34bは、実施形態1の検波部34と同様の機能を、第2方向性結合器35a、35bは、実施形態1の第2方向性結合器35と同様の機能を、それぞれ有しているので、ここでの説明は省略する。

[0056] ここで、出力波検出部30a（第1マイクロ波検出部）は、第1方向性結合器33aと検波部34aとを含んで構成され、反射波検出部31a（第2マイクロ波検出部）は、第2方向性結合器35aと検波部34aとを含んで構成される。出力波検出部30bは、第1方向性結合器33bと検波部34bとを含んで構成され、反射波検出部31bは、第2方向性結合器35bと検波部34bとを含んで構成される。

[0057] 本実施形態の記憶部13は、周波数とアンテナとの組み合わせごと、言い換えると周波数とアンテナの位置の組み合わせごとに、温度テーブルを記憶している。本実施形態の温度テーブルは、温度に、対応するアンテナでのリターンロス（送信電力と受信電力との比）が対応付けられている。

[0058] 本実施形態の温度推定部14は、検出部12aから受け取った送信電力と受信電力との比に基づいて、つまり検出部12aから受け取った送信電力と受信電力との比から得られるリターンロスに基づいて第1推定温度を記憶部13を用いて推定する。温度推定部14は、検出部12bから受け取った送信電力と受信電力との比に基づいて、つまり検出部12bから受け取った送信電力と受信電力との比から得られるリターンロスに基づいて第2推定温度を記憶部13から推定する。温度推定部14は、第1推定温度及び第2推定温度のうち最大温度を推定温度とする。このとき、制御部10では、温度推定部14で推定された推定温度を基に、照射条件を変更するか否か、つまり周波数を変更するか否かを判断し、判断結果に応じて照射部11を制御する。

[0059] なお、温度推定部14は、記憶部13から取得した複数の温度から最大の

温度を推定温度として推定したが、推定方法はこれに限定されない。温度推定部 14 は、記憶部 13 から取得した複数の温度の平均値又は最小値を推定温度として推定してもよい。

[0060] 本実施形態では、1つの発振器 22 を、複数の照射部 11a, 11b の構成要素に含める構成としたが、この構成に限定されない。複数の照射部 11a, 11b のそれぞれに、個別の発振器を備える構成であってもよい。

[0061] 本実施形態において、マイクロ波出力部 23a は位相制御部 24a を、マイクロ波出力部 23b は位相制御部 24b を、それぞれ有している。そこで、制御部 10 は、マイクロ波出力部 23a から出力されるマイクロ波の位相と、マイクロ波出力部 23b から出力されるマイクロ波の位相とが異なるように、照射部 11a, 11b を制御することが好ましい。この場合、照射条件には、マイクロ波の位相とマイクロ波の周波数とが含まれている。制御部 10 は、位相が互いに異なるように複数の照射部 11 のそれぞれの照射条件を変更し、同一の周波数であって互いに異なる位相のマイクロ波を照射するように、複数の照射部 11 を制御する。

[0062] この場合、記憶部 13 は、周波数と位相とアンテナの位置との組み合わせごとに、温度テーブルを記憶している。本実施形態の温度テーブルは、温度に、対応するアンテナでのリターンロス（送信電力と受信電力との比）が対応付けられている。例えば、触媒加熱装置 1 が、0 度、45 度、90 度、・・・のように 45 度単位で位相を制御する場合、周波数 f_a 及びアンテナ 21 と、位相との組み合わせは 8 つとなり、各組み合わせに対する温度テーブルが記憶部 13 に記憶されている。温度推定部 14 は、実施形態 1 で述べた数式を用いて、検出部 12a (12b) から受け取った送信電力と受信電力とからリターンロスを求める。温度推定部 14 は、検出部 12a (12b) が設けられた照射部 11a (11b) が照射するマイクロ波の周波数、アンテナ 21a (21b) 及び位相制御によって基準からの遅れ（又は進み）の組み合わせに応じた温度テーブルを記憶部 13 から選択する。温度推定部 14 は、求めたリターンロスに対応する温度を選択した温度テーブルから取得

する。

[0063] 本実施形態において、アンテナ 2 1 a、2 1 b は、キャビティ 2 の内部に配置されていればよく、その位置は規定されない。図 4 では、アンテナ 2 1 a を触媒装置 3 の一端側に、アンテナ 2 1 b を触媒装置 3 の他端側に配置しているが、アンテナ 2 1 a、2 1 b を触媒装置 3 の一端側に配置してもよい。

[0064] 本実施形態では、温度推定部 1 4 は、実施形態 1 で述べた数式を用いて、照射部 1 1 の各々についてリターンロス（送信電力と受信電力との比）を求めて温度を推定し、推定した複数の温度から触媒装置 3 の推定温度とする構成としたが、この構成に限定されない。

[0065] 温度推定部 1 4 は、複数の出力波検出部 3 0 で検出された複数の送信電力の総和と、複数の反射波検出部 3 1 で検出された複数の受信電力の総和とから触媒装置 3 の温度を推定してもよい。具体的には、温度推定部 1 4 は、複数の出力波検出部 3 0 で検出された複数の送信電力の総和と、複数の反射波検出部 3 1 で検出された複数の受信電力の総和と実施形態 1 で述べた数式とを用いて、リターンロスを求める。温度推定部 1 4 は、求めたリターンロスに対する温度を、照射したマイクロ波の周波数に応じた温度テーブルから推定する。この場合、複数の照射条件（例えば複数の周波数）の各々の温度テーブルは、総送信電力と総受信電力との比と、触媒装置 3 の温度とを対応付けたテーブルである。ここで、総送信電力は、複数の出力波検出部 3 0 で検出された複数の送信電力の総和である。総受信電力は、複数の反射波検出部 3 1 で検出された複数の受信電力の総和である。送信電力の総和と受信電力の総和とからリターンロスを求める場合においても、マイクロ波出力部 2 3 a から出力されるマイクロ波の位相と、マイクロ波出力部 2 3 b から出力されるマイクロ波の位相とが異なってもよい。

[0066] 本実施形態では、複数の照射部 1 1 がマイクロ波を触媒装置 3 へ照射するので、触媒装置 3 の加熱効率を高めることができる。また、複数の検出部 1 2 が、送信電力及び受信電力を検出するので、温度推定の精度を高めること

ができる。

[0067] (実施形態3)

本実施形態の触媒加熱装置1Bについて、図6を用いて説明する。

[0068] 本実施形態の触媒加熱装置1Bは、キャリブレーション部15をさらに備える点の実施形態1の触媒加熱装置1とは異なる。以下、本実施形態では、実施形態1と異なる点を中心に説明する。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0069] キャリブレーション部15は、温度テーブルの補正、具体的には温度テーブルに含まれるリターンロスに対応する温度のデータに対する補正を行う。

[0070] 温度の補正の動作について、説明する。

[0071] 照射部11は、触媒装置3の温度が外気温と同等である場合に補正用マイクロ波を照射する。例えば、照射部11は、車両の始動時（エンジンの始動時）において、所定の周波数の補正用マイクロ波をアンテナ21を介して照射する。補正用マイクロ波は、触媒装置3を加熱する際に照射するマイクロ波よりも送信電力が低いマイクロ波である。

[0072] 出力波検出部30は、補正用マイクロ波を照射する際の補正用マイクロ波の送信電力を検出する。反射波検出部31は、補正用マイクロ波のうち触媒装置3に吸収されていない未吸収補正用マイクロ波を受信した際の未吸収補正用マイクロ波の受信電力を検出する。

[0073] 温度推定部14は、補正用マイクロ波のリターンロス（補正用マイクロ波の送信電力と未吸収補正用マイクロ波の受信電力との比）に対応する温度を送信したマイクロ波の周波数に対応する温度テーブルから推定する。また、温度推定部14は、車両に予め設けられ、かつ外気温を計測する温度センサから外気温を取得する。

[0074] キャリブレーション部15は、温度推定部14で推定された温度と所定の温度（外気温）とから補正值を決定する。キャリブレーション部15は、補正值を用いて推定に用いた温度テーブルに含まれる温度を補正する。例えば、温度推定部14で推定された温度から所定の温度を減算した結果が値aで

ある場合には、推定に用いた温度テーブルに含まれる各温度を一律に値 a だけ減算する。

[0075] なお、本実施形態では、補正値をエンジンの始動時に決定する構成としたが、この構成に限定されない。エンジンが始動した後は排気によりキャビティ 2 の内部の温度が上昇するため、エンジンの負荷（トルク、回転数等）から推定される排気温度でキャビティ 2 の内部の温度を推定することができる（例えば 1000 度）。そこで、触媒加熱装置 1 は、補正用マイクロ波を照射して、温度を推定する。推定した温度と、例えば上述した 1000 度とを用いて補正値を決定する。

[0076] 本実施形態では、触媒加熱装置 1 B は、補正用マイクロ波を照射する際、触媒装置 3 を加熱する際に照射するマイクロ波の送信電力よりも小さい送信電力で照射する構成としたが、この構成に限定されない。補正用マイクロ波の送信電力は、触媒装置 3 を加熱する際に照射するマイクロ波の送信電力以上であってもよい。ただし、温度テーブルの補正時には、適切な補正値を求めることが必要であるため、触媒装置 3 を加熱する際に照射するマイクロ波の送信電力よりも小さい電力でマイクロ波を送信することが好ましい。

[0077] 補正用マイクロ波を照射した場合に推定される温度と、実際の温度（例えば外気温）との間で差異が生じるのは、触媒装置 3 にすす等が付着したことが原因と考えられる。そこで、触媒加熱装置 1 B は、マイクロ波を照射して触媒装置 3 に付着したすす等を燃焼させてもよい。これにより、推定される温度と、実際の温度との間で差異を小さくすることができる。

[0078] 本実施形態では、キャリブレーション部 15 は温度テーブルの補正を行うので、触媒装置 3 にすす等が付着した場合であっても温度推定の誤差を小さくすることができる。

[0079] なお、本実施形態の触媒加熱装置 1 B は、実施形態 2 の触媒加熱装置 1 A に適用することができる。

[0080] （実施形態 4）

本実施形態の触媒加熱装置 1 C について、図 7 を用いて説明する。

[0081] 本実施形態の触媒加熱装置 1 C は、位相検出部 4 0 をさらに備える点が実施形態 1 の触媒加熱装置 1 とは異なる。以下、本実施形態では、実施形態 1 と異なる点を中心に説明する。なお、実施形態 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0082] 本実施形態の検出部 1 2 は、出力波検出部 3 0 及び反射波検出部 3 1 に加えて、さらに、位相検出部 4 0 を備える。

[0083] 位相検出部 4 0 は、照射するマイクロ波に対する反射波（未吸収マイクロ波）の位相を検出する。具体的には、位相検出部 4 0 は、照射するマイクロ波の位相を基準として、反射波の位相の遅れ又は進みを検出、つまり照射するマイクロ波を基準として、反射波の相対位相を検出する。

[0084] 記憶部 1 3 で記憶される周波数ごとの温度テーブルには、リターンロス（送信電力と受信電力との比）及び反射波の位相が温度に対応付けられている。

[0085] 温度推定部 1 4 は、求めたリターンロスと位相検出部 4 0 で検出された反射波の位相との双方に対応する温度を、照射されたマイクロ波の周波数に対応する温度テーブルを用いて推定する。

[0086] 本実施形態では、周波数ごとの温度テーブルでは、温度は、リターンロス（送信電力と受信電力との比）及び反射波の位相に対応付けられているので、温度推定の精度を高めることができる。

[0087] なお、本実施形態の触媒加熱装置 1 C は、実施形態 2 の触媒加熱装置 1 A 及び実施形態 3 の触媒加熱装置 1 B に適用することができる。例えば、触媒加熱装置 1 C を触媒加熱装置 1 A に適用する場合、複数の検出部 1 2（1 2 a, 1 2 b）の各々は、位相検出部 4 0 を有している。

[0088] （実施形態 5）

本実施形態の触媒加熱装置 1 D について、図 8 を用いて説明する。

[0089] 本実施形態の触媒加熱装置 1 D は、マイクロ波を送信するアンテナと未吸収マイクロ波を受信アンテナとを個別に備える点が実施形態 1 の触媒加熱装置 1 とは異なる。以下、本実施形態では、実施形態 1 と異なる点を中心に説

明する。なお、実施形態 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0090] 触媒加熱装置 1 D は、制御部 1 0、照射部 1 1、検出部 1 2 c、記憶部 1 3 及び温度推定部 1 4 を備える。

[0091] 照射部 1 1 は、生成部 2 0 とアンテナ 2 1 c（第 1 アンテナ）とを備える。生成部 2 0 は、発振器 2 2 とマイクロ波出力部 2 3 とを有しており、触媒装置 3 にアンテナ 2 1 c を介してマイクロ波を触媒装置 3 に照射する。本実施形態では、アンテナ 2 1 c は、マイクロ波の送信（照射）を行い、反射波の受信は行わない。

[0092] 検出部 1 2 c は、第 1 検出部 3 0 c（第 1 マイクロ波検出部）と第 2 検出部 3 1 c（第 2 マイクロ波検出部）とを有している。第 1 検出部 3 0 c は、実施形態 1 の出力波検出部 3 0 と同様の機能を有しており、照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。具体的には、第 1 検出部 3 0 c は、生成部 2 0 から出力された信号の電力を検出する。

[0093] 第 2 検出部 3 1 c は、未吸収マイクロ波を受信するアンテナ 1 0 0（第 2 アンテナ）を有しており、アンテナ 1 0 0 で受信した未吸収マイクロ波の受信電力を検出する。

[0094] 温度推定部 1 4 は、第 1 検出部 3 0 c で検出された送信電力と第 2 検出部 3 1 c で検出された受信電力と実施形態 1 で述べた数式とを用いて、リターンロスを求める。温度推定部 1 4 は、求めたリターンロスに対応する温度を、送信したマイクロ波の周波数に対応する温度テーブルから推定する。

[0095] 本実施形態において、アンテナ 2 1 c、1 0 0 は、キャビティ 2 の内部に配置されていればよく、その位置は規定されない。図 8 では、アンテナ 2 1 c を触媒装置 3 の一端側に、アンテナ 1 0 0 を触媒装置 3 の他端側に配置しているが、アンテナ 2 1 c、1 0 0 を触媒装置 3 の一端側又は他端側に配置してもよい。

[0096] 本実施形態では、マイクロ波の送信と、未吸収マイクロ波の受信とは、個別のアンテナ（アンテナ 2 1 c、アンテナ 1 0 0）で行うので、送信電力の

検出及び受信電力の検出の精度を高めることができる。そのため、温度推定の精度を高めることができる。特に、マイクロ波を送信するためのアンテナ 21c と未吸収マイクロ波を受信するためのアンテナ 100 の間に触媒装置 3 を設置することで、触媒加熱装置 1D は、触媒装置 3 の温度をより正確に検出することができる。

[0097] なお、本実施形態の触媒加熱装置 1D は、実施形態 2 の触媒加熱装置 1A、実施形態 3 の触媒加熱装置 1B 及び実施形態 4 の触媒加熱装置 1C に適用することができる。例えば、触媒加熱装置 1D を触媒加熱装置 1A に適用する場合、複数の照射部 11 は、一対一に対応する複数の検出部 12c を有している。複数の検出部 12c の各々は、第 1 検出部 30c と第 2 検出部 31c とを有する。複数の第 2 検出部 31c の各々は、アンテナ 100 を有する。複数の照射部 11 の各々は、複数のアンテナ 21c のうち対応するアンテナ 21c からマイクロ波を触媒装置 3 に照射する。複数の第 1 検出部 30c は、複数のアンテナ 21c のうち対応するアンテナ 21c から出力されるマイクロ波の送信電力を検出する。複数の第 2 検出部 31c は、複数のアンテナ 100 のうち対応するアンテナ 100 で受信した未吸収マイクロ波の受信電力を検出する。

[0098] (実施形態 6)

本実施形態の触媒加熱装置 1E について、図 9 を用いて説明する。

[0099] 本実施形態では、触媒加熱装置 1E が加熱する触媒装置 3 において、セラミックに塗布されたマイクロ波吸収体 3a とは別にマイクロ波吸収体 50 が設けられている点が、実施形態 1 とは異なる。以下、本実施形態では、実施形態 1 と異なる点を中心に説明する。なお、実施形態 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0100] 本実施形態では、セラミックに塗布されたマイクロ波吸収体 3a とは別に温度により物理定数が増減するマイクロ波吸収体 50 が触媒装置 3 の内部に設けられている。例えば、マイクロ波吸収体 50 は、触媒装置 3 を円筒形状に形成する部材の内周面に設けられている。マイクロ波吸収体 50 は、セ

ラミックに塗布されたマイクロ波吸収体 3 a と同一の材料で生成されてもよいし、他の材料で生成されてもよい。

[0101] 触媒加熱装置 1 E は、マイクロ波吸収体 5 0 が設けられた触媒装置 3 に対してマイクロ波を照射する。

[0102] 触媒装置 3 にマイクロ波吸収体 5 0 を設けることで、マイクロ波吸収体 5 0 を設けない場合と比較してマイクロ波を多く吸収することができる。そのため、触媒装置 3 の温度を早く上昇させることができる。さらには、触媒装置 3 の温度検出の感度を向上させることもできる。

[0103] なお、マイクロ波吸収体 5 0 は、触媒装置 3 の表面に設けられてもよい。例えば、マイクロ波吸収体 5 0 は、触媒装置 3 を円筒形状に形成する部材の外周面に設けられてもよい。マイクロ波吸収体 5 0 が触媒装置 3 の表面に設けられることで、内部に設けられる場合よりもマイクロ波の吸収率が上がる。

[0104] また、本実施形態の触媒装置 3 は、実施形態 2 ～ 5 においても適用することができる。

[0105] (実施形態 7)

実施形態 1 ～ 6 では、触媒加熱装置 1、1 A ～ 1 E は、触媒装置 3 を加熱対象としてマイクロ波による加熱を行ったが、加熱対象は触媒装置 3 に限定されない。加熱対象は、木質バイオマス、セラミック、窯業製品又は食品等の被加熱物であってもよい。

[0106] 実施形態 1 に係る触媒加熱装置 1 を加熱装置 1 F として、加熱室 2 0 0 の内部に配置された加熱対象である被加熱物 3 0 0 をマイクロ波による加熱を行ってもよい（図 1 0 A 参照）。以下、実施形態 1 と異なる点を中心に説明する。なお、実施形態 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0107] 加熱装置 1 F は、実施形態 1 に係る触媒加熱装置 1 に相当し、加熱装置 1 F の構成要素は、触媒加熱装置 1 と同様である。つまり、加熱装置 1 F は、図 1 に示す触媒加熱装置 1 の構成要素である、制御部 1 0、照射部 1 1、検

出部 1 2、記憶部 1 3 及び温度推定部 1 4 を備える。加熱装置 1 F の照射部 1 1 は、図 1 に示す触媒加熱装置 1 の照射部 1 1 の構成要素である、生成部 2 0 及びアンテナ 2 1 を有する。加熱装置 1 F の検出部 1 2 は、図 1 に示す触媒加熱装置 1 の検出部 1 2 の構成要素である、出力波検出部 3 0（第 1 マイクロ波検出部）及び反射波検出部 3 1（第 2 マイクロ波検出部）を有する。

[0108] 本実施形態の加熱装置 1 F の照射部 1 1 は、生成部 2 0 が生成した信号をマイクロ波として、被加熱物 3 0 0 にアンテナ 2 1 を介して照射して被加熱物 3 0 0 を加熱する。加熱装置 1 F の出力波検出部 3 0（第 1 マイクロ波検出部）は、アンテナ 2 1 から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。加熱装置 1 F の反射波検出部 3 1（第 2 マイクロ波検出部）は、アンテナ 2 1 が受信したマイクロ波（反射波）、つまり被加熱物 3 0 0 で吸収されていないマイクロ波（未吸収マイクロ波）の受信電力を検出する。

[0109] 本実施形態の加熱装置 1 F が備える制御部 1 0、記憶部 1 3 及び温度推定部 1 4 は、実施形態 1 で説明しているので、ここでの説明は省略する。また、生成部 2 0 及び検出部 1 2 の詳細な構成については、実施形態 1 で説明した図 2 の構成と同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0110] 本実施形態で説明した加熱装置 1 F は、被加熱物 3 0 0 に対する加熱効率を高めることができる。

[0111] また、別の例として、実施形態 2 に係る触媒加熱装置 1 A を加熱装置 1 G として、加熱室 2 0 0 の内部に配置された加熱対象である被加熱物 3 0 0 をマイクロ波による加熱を行ってもよい（図 1 0 B 参照）。以下、実施形態 1、2 と異なる点を中心に説明する。なお、実施形態 1、2 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0112] 加熱装置 1 G は、実施形態 2 に係る触媒加熱装置 1 A に相当し、加熱装置 1 G の構成要素は、触媒加熱装置 1 A と同様である。つまり、加熱装置 1 G は、図 4 に示す触媒加熱装置 1 A の構成要素である、制御部 1 0、複数の照射部 1 1（照射部 1 1 a、1 1 b）、複数の検出部 1 2（検出部 1 2 a、1

2 b)、記憶部 1 3 及び温度推定部 1 4 を備える。

[0113] 加熱装置 1 G の照射部 1 1 a は、図 4 に示す触媒加熱装置 1 A の照射部 1 1 a の構成要素である、生成部 2 0 a 及びアンテナ 2 1 (2 1 a) を有する。加熱装置 1 G の照射部 1 1 b は、図 4 に示す触媒加熱装置 1 A の照射部 1 1 b の構成要素である、生成部 2 0 b 及びアンテナ 2 1 (2 1 b) を有する。加熱装置 1 G の検出部 1 2 a は、図 4 に示す触媒加熱装置 1 の検出部 1 2 a の構成要素である、出力波検出部 3 0 a (第 1 マイクロ波検出部) 及び反射波検出部 3 1 a (第 2 マイクロ波検出部) を有する。加熱装置 1 G の検出部 1 2 b は、図 4 に示す触媒加熱装置 1 の検出部 1 2 b の構成要素である、出力波検出部 3 0 b (第 1 マイクロ波検出部) 及び反射波検出部 3 1 b (第 2 マイクロ波検出部) を有する。

[0114] 本実施形態の加熱装置 1 G の照射部 1 1 a は、生成部 2 0 a が生成した信号をマイクロ波として、被加熱物 3 0 0 にアンテナ 2 1 a を介して照射して被加熱物 3 0 0 を加熱する。加熱装置 1 G の照射部 1 1 b は、生成部 2 0 b が生成した信号をマイクロ波として、被加熱物 3 0 0 にアンテナ 2 1 b を介して照射して被加熱物 3 0 0 を加熱する。加熱装置 1 G の出力波検出部 3 0 a は、アンテナ 2 1 a から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。加熱装置 1 G の反射波検出部 3 1 a は、アンテナ 2 1 a が受信したマイクロ波 (反射波)、つまり被加熱物 3 0 0 で吸収されていないマイクロ波 (未吸収マイクロ波) の受信電力を検出する。加熱装置 1 G の出力波検出部 3 0 b は、アンテナ 2 1 b から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。加熱装置 1 G の反射波検出部 3 1 b は、アンテナ 2 1 b が受信したマイクロ波 (反射波)、つまり被加熱物 3 0 0 で吸収されていないマイクロ波 (未吸収マイクロ波) の受信電力を検出する。

[0115] 本実施形態の加熱装置 1 G が備える制御部 1 0、記憶部 1 3 及び温度推定部 1 4 は、実施形態 1 で説明しているので、ここでの説明は省略する。また、生成部 2 0 a、2 0 b 及び検出部 1 2 a、1 2 b の詳細な構成については、実施形態 2 で説明した図 5 の構成と同様であるので、ここでの説明は省略

する。

[0116] 本実施形態で説明した加熱装置 1 G は、被加熱物 3 0 0 に対する加熱効率を高めることができる。

[0117] または、実施形態 3 に係る触媒加熱装置 1 B を加熱装置として、加熱対象を被加熱物 3 0 0 としてマイクロ波による加熱を行ってもよい。この場合、加熱装置 1 F 又は加熱装置 1 G は、実施形態 3 で説明したキャリブレーション部 1 5 (図 6 参照) を、さらに備える。この場合においても、加熱装置 1 F, 1 G は、被加熱物 3 0 0 に対する加熱効率を高めることができる。

[0118] または、実施形態 4 に係る触媒加熱装置 1 C を加熱装置として、加熱対象を被加熱物 3 0 0 としてマイクロ波による加熱を行ってもよい。この場合、加熱装置 1 F 又は加熱装置 1 G は、実施形態 4 で説明した位相検出部 4 0 (図 7 参照) を、さらに備える。この場合においても、加熱装置 1 F, 1 G は、被加熱物 3 0 0 に対する加熱効率を高めることができる。

[0119] または、実施形態 5 に係る触媒加熱装置 1 D を加熱装置として、加熱対象を被加熱物 3 0 0 としてマイクロ波による加熱を行ってもよい。この場合、加熱装置 1 F 又は加熱装置 1 G は、実施形態 5 で説明した、未吸収マイクロ波を受信するアンテナ 1 0 0 (図 8 参照) を、さらに備える。この場合においても、加熱装置 1 F, 1 G は、被加熱物 3 0 0 に対する加熱効率を高めることができる。

[0120] または、実施形態 6 に係る触媒加熱装置 1 E を加熱装置として、加熱対象を被加熱物 3 0 0 としてマイクロ波による加熱を行ってもよい。この場合、実施形態 6 で説明したマイクロ波吸収体 5 0 (図 9 参照) が被加熱物に設けられている。この場合においても、加熱装置 1 F, 1 G は、被加熱物 3 0 0 に対する加熱効率を高めることができる。

[0121] (変形例)

以下に、変形例について列記する。なお、以下に説明する変形例は、上記各実施形態と適宜組み合わせで適用可能である。

[0122] 上記各実施形態では、記憶部 1 3 は、周波数ごとの温度テーブルを記憶す

る構成としたが、この構成に限定されない。記憶部 13 は、周波数ごとの温度テーブルを結合して、1 つのテーブルとして記憶してもよい。

[0123] 上記各実施形態では、温度推定部 14 は、照射するマイクロ波の周波数に応じた温度テーブルを用いて、触媒装置 3 の温度を推定する構成としたが、この構成に限定されない。温度推定部 14 は、照射したマイクロ波のリターンロス（送信電力と受信電力との比）を入力値とし触媒装置 3 の推定温度を出力値とする演算式を用いて温度を推定してもよい。例えば、記憶部 13 は、マイクロ波の周波数ごとに、リターンロス（送信電力と受信電力との比）と、温度との関係を演算式として予め記憶している。温度推定部 14 は、記憶部 13 で記憶している演算式のうち、照射するマイクロ波の周波数に応じた演算式を用いて、触媒装置 3 の温度を推定する。

[0124] 上記各実施形態では、触媒装置 3 は、排気ガスの浄化を行う構成としたが、この構成に限定されない。触媒装置 3 は、車両以外に設置され、排気ガス以外の気体を浄化してもよい。このとき、浄化の対象となる気体に応じて触媒は変更される。

[0125] （まとめ）

以上説明したように、第 1 の態様の触媒加熱装置（1，1B～1E）は、照射部（11）と、制御部（10）とを備える。照射部（11）は、アンテナ（21，21c）を有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置（3）にアンテナ（21，21c）を介してマイクロ波を照射して触媒装置（3）を加熱する。制御部（10）は、マイクロ波の周波数及びアンテナ（21，21c）の位置のうち少なくともいずれかを照射条件として照射部（11）にマイクロ波を照射させ照射条件を変更する機能を有する。

[0126] この構成によると、触媒加熱装置（1，1B～1E）は、照射条件を変更してマイクロ波を照射するので、触媒装置 3 の加熱効率を高めることができる。

[0127] 第 2 の態様の触媒加熱装置（1，1B～1E）は、第 1 の態様において、第 1 マイクロ波検出部（出力波検出部 30、第 1 検出部 30c）と、第 2 マ

マイクロ波検出部（反射波検出部 31、第2検出部 31c）とを、さらに備える。第1マイクロ波検出部は、照射部（11）から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。第2マイクロ波検出部は、マイクロ波のうち触媒装置（3）に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の未吸収マイクロ波の受信電力を検出する。制御部（10）は、送信電力と受信電力とに基づいて、照射条件を変更する。

[0128] この構成によると、触媒加熱装置（1，1B～1E）は、マイクロ波が触媒装置（3）に吸収される状態に応じて、照射条件を変更することができる。

[0129] 第3の態様の触媒加熱装置（1，1B～1E）は、第2の態様において、送信電力と受信電力との比を求めて、求めた比に対応する触媒装置（3）の温度を推定する温度推定部（14）を、さらに備える。制御部（10）は、温度推定部（14）で推定された温度に応じて、照射条件を変更する。

[0130] この構成によると、触媒加熱装置（1，1B～1E）は、マイクロ波が触媒装置（3）に吸収される状態に応じて、触媒装置（3）の温度を推定することができる。さらに、触媒加熱装置（1，1B～1E）は、推定された温度に応じて、照射条件を変更することができる。

[0131] 第4の態様の触媒加熱装置（1，1B～1E）は、第3の態様において、複数の照射条件の各々について、送信電力と受信電力との比と、触媒装置（3）の温度とを対応付けて記憶する記憶部（13）を、さらに備える。温度推定部（14）は、求めた比に対応する触媒装置の温度を記憶部（13）を用いて推定する。

[0132] この構成によると、触媒加熱装置（1，1B～1E）は、記憶部（13）を有することで、複雑な演算を行うことなく、触媒装置（3）の温度を推定することができる。

[0133] 第5の態様の触媒加熱装置（1，1B～1E）では、第4の態様において、照射条件は、マイクロ波の周波数である。記憶部（13）は、複数の周波数の各々について、送信電力と受信電力との比と、触媒装置（3）の温度と

を対応付けて記憶している。温度推定部（１４）は、複数の周波数の各々について触媒装置（３）の温度を記憶部（１３）から求めて、複数の周波数に対して求められた複数の温度を用いて、触媒装置（３）の温度を推定する。

[0134] この構成によると、触媒加熱装置（１，１Ｂ～１Ｅ）は、複数の周波数に対して求められた複数の温度を用いて、触媒装置（３）の温度を推定するので、推定する温度の精度を高めることができる。

[0135] 第６の態様の触媒加熱装置（１Ｂ）は、第４又は第５の態様において、記憶部（１３）で記憶している温度を補正するキャリブレーション部（１５）を、さらに備える。照射部（１１）は、触媒装置（３）の温度が所定の温度である場合に補正用マイクロ波を照射する。第１マイクロ波検出部は、補正用マイクロ波を照射する際の補正用マイクロ波の送信電力を検出する。第２マイクロ波検出部は、補正用マイクロ波のうち触媒装置（３）に吸収されていない未吸収補正用マイクロ波を受信した際の未吸収補正用マイクロ波の受信電力を検出する。温度推定部（１４）は、補正用マイクロ波の送信電力と未吸収補正用マイクロ波の受信電力との比に対応する触媒装置（３）の温度を記憶部（１３）を用いて推定する。キャリブレーション部（１５）は、温度推定部（１４）で推定された温度と所定の温度とから補正值を決定し、補正值を用いて記憶部（１３）で記憶されている温度を補正する。

[0136] この構成によると、触媒加熱装置（１Ｂ）は、推定される温度と、実際の温度との間の誤差を小さくすることができる。

[0137] 第７の態様の触媒加熱装置（１Ｃ）は、第４又は第５の態様において、マイクロ波に対する未吸収マイクロ波の位相を検出する位相検出部（４０）を、さらに備える。記憶部（１３）において、温度には、さらに未吸収マイクロ波の位相が対応付けられている。温度推定部（１４）は、マイクロ波の送信電力と未吸収マイクロ波の受信電力との比に対応し、かつ未吸収マイクロ波の位相に対応する触媒装置（３）の温度を記憶部（１３）から推定する。

[0138] この構成によると、触媒加熱装置（１Ｃ）は、推定する温度の精度を高めることができる。

[0139] 第8の態様の触媒加熱装置（1D）は、第2～第7のいずれかの態様において、アンテナ（21c）としての第1アンテナとは異なり、未吸収マイクロ波を受信する第2アンテナ（アンテナ100）を、さらに備える。第2マイクロ波検出部は、第2アンテナで受信した未吸収マイクロ波の電力を検出する。

[0140] この構成によると、触媒加熱装置（1D）は、送信電力と受信電力とを個別のアンテナを用いて検出するので、温度推定の精度を上げることができる。

[0141] 第9の態様の触媒加熱装置（1E）では、第1～第8のいずれかの態様において、触媒装置（3）は、筒形状で形成されており、触媒装置（3）の表面、又は内部に温度により物理定数に変化するマイクロ波吸収体（50）が設けられている。照射部（11）は、マイクロ波吸収体（50）を備える触媒装置（3）にマイクロ波を照射する。

[0142] この構成によると、触媒加熱装置（1E）は、温度推定の精度を上げることができる。

[0143] 第10の態様の触媒加熱装置（1A～1E）は、複数の照射部（11）と、制御部（10）とを備える。複数の照射部（11）は、アンテナ（21a, 21b）を有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置（3）にアンテナ（21a, 21b）を介してマイクロ波を照射して触媒装置（3）を加熱する。制御部（10）は、マイクロ波の周波数、マイクロ波の位相及びアンテナ（21a, 21b）の位置のうち少なくともいずれかを照射条件として複数の照射部（11）にマイクロ波を照射させ照射条件を変更する機能を有する。

[0144] この構成によると、触媒加熱装置（1A～1E）は、複数の照射部（11）を用い、且つ照射条件を変更してマイクロ波を照射するので、触媒装置3の加熱効率を高めることができる。

[0145] 第11の態様の触媒加熱装置（1A～1E）では、第10の態様において、照射条件には、マイクロ波の位相が含まれている。制御部（10）は、位

相が互いに異なるように複数の照射部（１１）のそれぞれの照射条件を変更し、同一の周波数であって互いに異なる位相のマイクロ波を照射するように、複数の照射部（１１）を制御する。

[0146] この構成によると、触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、加熱効率を高めることができる。

[0147] 第１２の態様の触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、第１０又は第１１の態様において、複数の第１マイクロ波検出部（出力波検出部３０ａ，３０ｂ）と、複数の第２マイクロ波検出部（反射波検出部３１ａ，３１ｂ）とを、さらに備える。複数の第１マイクロ波検出部は、複数の照射部（１１）と一対一に対応付けられ、複数の照射部（１１）のうち対応付けられた照射部（１１）から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。複数の第２マイクロ波検出部は、複数の照射部（１１）と一対一に対応付けられ、対応付けられた照射部（１１）から照射されたマイクロ波のうち触媒装置（３）に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の未吸収マイクロ波の受信電力を検出する。制御部（１０）は、複数の第１マイクロ波検出部の各々で検出された送信電力と複数の第２マイクロ波検出部の各々で検出された受信電力とに基づいて、照射条件を変更する。

[0148] この構成によると、触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、マイクロ波が触媒装置（３）に吸収される状態に応じて、照射条件を変更することができる。

[0149] 第１３の態様の触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、第１２の態様において、温度推定部（１４）を、さらに備える。温度推定部（１４）は、複数の第１マイクロ波検出部で検出された複数の送信電力と複数の第２マイクロ波検出部で検出された複数の受信電力とに基づいて触媒装置（３）の温度を推定する。制御部（１０）は、温度推定部（１４）で推定された温度に応じて、照射条件を変更する。

[0150] この構成によると、触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、マイクロ波が触媒装置（３）に吸収される状態に応じて、触媒装置（３）の温度を推定することができる。さらに、触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、推定された温度に応じ

て、照射条件を変更することができる。

[0151] 第14の態様の触媒加熱装置（1A～1E）は、第13の態様において、複数の照射条件の各々について、送信電力と受信電力との比と、触媒装置（3）の温度とを対応付けて記憶する記憶部（13）を、さらに備える。温度推定部（14）は、照射部（11）の各々について送信電力と受信電力との比を求めて、求めた比ごとに当該比に対応する触媒装置（3）の温度を記憶部（13）から取得し、取得した複数の温度を用いて、触媒装置（3）の温度を推定する。

[0152] この構成によると、触媒加熱装置（1A～1E）は、複数の第1マイクロ波検出部及び複数の第2マイクロ波検出部を用いるので、推定する温度の精度を高めることができる。

[0153] 第15の態様の触媒加熱装置（1A～1E）は、第13の態様において、記憶部（13）を、さらに備える。記憶部（13）は、複数の照射条件の各々について、総送信電力と総受信電力との比と、触媒装置（3）の温度とを対応付けて記憶する。総送信電力は、複数の第1マイクロ波検出部から検出された複数の送信電力の総和である。受信電力は、複数の第2マイクロ波検出部から検出された複数の受信電力の総和である。温度推定部（14）は、複数の第1マイクロ波検出部から検出された複数の送信電力の総和である総送信電力と、複数の第2マイクロ波検出部から検出された複数の受信電力の総和である総受信電力との比を求める。温度推定部（14）は、求めた比に対応する触媒装置（3）の温度を記憶部（13）から推定する。

[0154] この構成によると、触媒加熱装置（1A～1E）は、複数の第1マイクロ波検出部及び複数の第2マイクロ波検出部を用いるので、推定する温度の精度を高めることができる。

[0155] 第16の態様の触媒加熱装置（1A～1E）では、第14又は第15の態様において、照射条件は、マイクロ波の周波数である。記憶部（13）は、複数の周波数の各々について、送信電力と受信電力との比と、触媒装置（3）の温度とを対応付けて記憶している。温度推定部（14）は、複数の周波

数の各々について触媒装置（３）の温度を記憶部（１３）から求めて、複数の周波数に対して求められた複数の温度を用いて、触媒装置（３）の温度を推定する。

[0156] この構成によると、触媒加熱装置（１Ａ～１Ｅ）は、複数の周波数に対して求められた複数の温度を用いて、触媒装置（３）の温度を推定するので、推定する温度の精度を高めることができる。

[0157] 第１７の態様の触媒加熱装置（１Ｂ）は、第１４～第１６のいずれかの態様において、記憶部（１３）で記憶している温度を補正するキャリブレーション部（１５）を、さらに備える。複数の照射部（１１）は、触媒装置（３）の温度が所定の温度である場合に補正用マイクロ波を照射する。複数の第１マイクロ波検出部は、補正用マイクロ波を照射する際の補正用マイクロ波の送信電力を検出する。複数の第２マイクロ波検出部は、補正用マイクロ波のうち触媒装置（３）に吸収されていない未吸収補正用マイクロ波を受信した際の未吸収補正用マイクロ波の受信電力を検出する。温度推定部（１４）は、補正用マイクロ波の送信電力と未吸収補正用マイクロ波の受信電力との比に対応する触媒装置（３）の温度を記憶部（１３）を用いて推定する。キャリブレーション部（１５）は、温度推定部（１４）で推定された温度と所定の温度とから補正值を決定し、補正值を用いて記憶部（１３）で記憶されている温度を補正する。

[0158] この構成によると、触媒加熱装置（１Ｂ）は、推定される温度と、実際の温度との間の誤差を小さくすることができる。

[0159] 第１８の態様の触媒加熱装置（１Ｃ）は、第１４～第１７のいずれかの態様において、マイクロ波に対する未吸収マイクロ波の位相を検出する位相検出部（４０）を、さらに備える。記憶部（１３）において、温度には、さらに未吸収マイクロ波の位相が対応付けられている。温度推定部（１４）は、マイクロ波の送信電力と未吸収マイクロ波の受信電力との比に対応し、かつ未吸収マイクロ波の位相に対応する触媒装置（３）の温度を記憶部（１３）から推定する。

- [0160] この構成によると、触媒加熱装置（１Ｃ）は、推定する温度の精度を高めることができる。
- [0161] 第１９の態様の触媒加熱装置（１Ｄ）は、第１２～１８のいずれかの態様において、複数のアンテナ（２１ｃ）としての複数の第１アンテナとは異なり、未吸収マイクロ波を受信する複数の第２アンテナ（アンテナ１００）を、さらに備える。複数の第２マイクロ波検出部は、複数の第２アンテナのうち対応する第２アンテナで受信した未吸収マイクロ波の電力を検出する。
- [0162] この構成によると、触媒加熱装置（１Ｄ）は、送信電力を複数の第１アンテナを用いて、受信電力を複数の第２のアンテナを用いて検出するので、温度推定の精度を上げることができる。
- [0163] 第２０の態様の触媒加熱装置（１Ｅ）では、第１０～第１９のいずれかの態様において、触媒装置（３）は、筒形状で形成されており、触媒装置（３）の表面、又は内部に温度により物理定数が増減するマイクロ波吸収体（５０）が設けられている。複数の照射部（１１）は、マイクロ波吸収体（５０）を備える触媒装置（３）にマイクロ波を照射する。
- [0164] この構成によると、触媒加熱装置（１Ｅ）は、温度推定の精度を上げることができる。
- [0165] 第２１の態様の加熱装置（１Ｆ）は、照射部（１１）と、制御部（１０）と、第１マイクロ波検出部（出力波検出部３０，第１検出部３０ｃ）と、第２マイクロ波検出部（反射波検出部３１，第２検出部３１ｃ）とを備える。照射部（１１）は、アンテナ（２１，２１ｃ）を有し、加熱対象である被加熱物（３００）にアンテナ（２１，２１ｃ）を介してマイクロ波を照射して被加熱物（３００）を加熱する。制御部（１０）は、マイクロ波の周波数及びアンテナ（２１，２１ｃ）の位置のうち少なくともいずれかを照射条件として照射部（１１）にマイクロ波を照射させ、照射条件を変更する機能を有する。第１マイクロ波検出部は、照射部（１１）から照射されるマイクロ波の送信電力を検出する。第２マイクロ波検出部は、マイクロ波のうち被加熱物（３００）に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の未吸収

マイクロ波の受信電力を検出する。制御部（１０）は、送信電力と受信電力とに基づいて、照射条件を変更する。

[0166] この構成によると、加熱装置（１Ｆ）は、被加熱物（３００）に対する加熱効率を高めることができる。

[0167] 第２２の態様の加熱装置（１Ｇ）は、複数の照射部（１１）と、制御部（１０）とを備える。複数の照射部（１１）は、アンテナ（２１ａ，２１ｂ）を有し、加熱対象である被加熱物（３００）にアンテナ（２１ａ，２１ｂ）を介してマイクロ波を照射して被加熱物（３００）を加熱する。制御部（１０）は、マイクロ波の周波数、マイクロ波の位相及びアンテナ（２１ａ，２１ｂ）の位置のうち少なくともいずれかを照射条件として照射部（１１）にマイクロ波を照射させ、照射条件を変更する機能を有する。

[0168] この構成によると、加熱装置（１Ｇ）は、被加熱物（３００）に対する加熱効率を高めることができる。

[0169] 第２３の態様の触媒加熱装置（１，１Ａ～１Ｃ，１Ｅ）では、第２～第７のいずれかの態様において、アンテナ（２１）は、未吸収マイクロ波を受信する。第２マイクロ波検出部は、アンテナ（２１）で受信した未吸収マイクロ波の電力を検出する。

[0170] この構成によると、触媒加熱装置（１，１Ａ～１Ｃ，１Ｅ）は、アンテナ（２１）を有効に利用することができる。

[0171] 第２４の態様の触媒加熱装置（１，１Ａ～１Ｃ，１Ｅ）では、第１２～第１８のいずれかの態様において、複数の照射部（１１）の各々のアンテナ（２１）は、未吸収マイクロ波を受信する。第２マイクロ波検出部は、前記複数のアンテナ（２１）のうち対応するアンテナ（２１）で受信した未吸収マイクロ波の電力を検出する。

[0172] この構成によると、触媒加熱装置（１，１Ａ～１Ｃ，１Ｅ）は、複数のアンテナ（２１）を有効に利用することができる。

符号の説明

[0173] １，１Ａ～１Ｅ 触媒加熱装置

1 F, 1 G 加熱装置

3 触媒装置

1 0 制御部

1 1, 1 1 a, 1 1 b 照射部

1 2, 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c 検出部

1 3 記憶部

1 4 温度推定部

1 5 キャリブレーション部

2 1, 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c アンテナ (第 1 アンテナ)

3 0, 3 0 a, 3 0 b 出力波検出部 (第 1 マイクロ波検出部)

3 0 c 第 1 検出部 (第 1 マイクロ波検出部)

3 1, 3 1 a, 3 1 b 反射波検出部 (第 2 マイクロ波検出部)

3 1 c 第 2 検出部 (第 2 マイクロ波検出部)

4 0 位相検出部

5 0 マイクロ波吸収体

1 0 0 アンテナ (第 2 アンテナ)

3 0 0 被加熱物

請求の範囲

- [請求項1] アンテナを有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記触媒装置を加熱する照射部と、
- 前記マイクロ波の周波数及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記照射部に前記マイクロ波を照射させ前記照射条件を変更する機能を有する制御部とを備える
- ことを特徴とする触媒加熱装置。
- [請求項2] 前記照射部から照射される前記マイクロ波の送信電力を検出する第1マイクロ波検出部と、
- 前記マイクロ波のうち前記触媒装置に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の前記未吸収マイクロ波の受信電力を検出する第2マイクロ波検出部とを、さらに備え、
- 前記制御部は、前記送信電力と前記受信電力とに基づいて、前記照射条件を変更する
- ことを特徴とする請求項1に記載の触媒加熱装置。
- [請求項3] 前記送信電力と前記受信電力との比を求めて、求めた前記比に対応する前記触媒装置の温度を推定する温度推定部を、さらに備え、
- 前記制御部は、
- 前記温度推定部で推定された前記温度に応じて、前記照射条件を変更する
- ことを特徴とする請求項2に記載の触媒加熱装置。
- [請求項4] 複数の前記照射条件の各々について、前記送信電力と前記受信電力との比と、前記触媒装置の温度とを対応付けて記憶する記憶部を、さらに備え、
- 前記温度推定部は、求めた前記比に対応する前記触媒装置の温度を前記記憶部を用いて推定する
- ことを特徴とする請求項3に記載の触媒加熱装置。

- [請求項5] 前記照射条件は、前記マイクロ波の周波数であり、
- 前記記憶部は、複数の前記周波数の各々について、前記送信電力と前記受信電力との比と、前記触媒装置の温度とを対応付けて記憶しており、
- 前記温度推定部は、複数の前記周波数の各々について前記触媒装置の温度を前記記憶部から求めて、複数の前記周波数に対して求められた複数の前記温度を用いて、前記触媒装置の温度を推定することを特徴とする請求項4に記載の触媒加熱装置。
- [請求項6] 前記記憶部で記憶している前記温度を補正するキャリブレーション部を、さらに備え、
- 前記照射部は、前記触媒装置の温度が所定の温度である場合に補正用マイクロ波を照射し、
- 前記第1マイクロ波検出部は、前記補正用マイクロ波を照射する際の前記補正用マイクロ波の送信電力を検出し、
- 前記第2マイクロ波検出部は、前記補正用マイクロ波のうち前記触媒装置に吸収されていない未吸収補正用マイクロ波を受信した際の前記未吸収補正用マイクロ波の受信電力を検出し、
- 前記温度推定部は、前記補正用マイクロ波の前記送信電力と前記未吸収補正用マイクロ波の受信電力との比に対応する前記触媒装置の温度を前記記憶部を用いて推定し、
- 前記キャリブレーション部は、前記温度推定部で推定された温度と前記所定の温度とから補正值を決定し、前記補正值を用いて前記記憶部で記憶されている前記温度を補正することを特徴とする請求項4又は5に記載の触媒加熱装置。
- [請求項7] 前記マイクロ波に対する前記未吸収マイクロ波の位相を検出する位相検出部を、さらに備え、
- 前記記憶部において、前記温度には、さらに前記未吸収マイクロ波の位相が対応付けられており、

前記温度推定部は、前記マイクロ波の前記送信電力と前記未吸収マイクロ波の前記受信電力との比に対応し、かつ前記未吸収マイクロ波の位相に対応する前記触媒装置の温度を前記記憶部から推定する

ことを特徴とする請求項4又は5に記載の触媒加熱装置。

[請求項8]

前記アンテナとしての第1アンテナとは異なり、前記未吸収マイクロ波を受信する第2アンテナを、さらに備え、

前記第2マイクロ波検出部は、前記第2アンテナで受信した前記未吸収マイクロ波の電力を検出する

ことを特徴とする請求項2～7のいずれか一項に記載の触媒加熱装置。

[請求項9]

前記触媒装置は、筒形状で形成されており、

前記触媒装置の表面、又は内部には、温度により物理定数が変化するマイクロ波吸収体が設けられており、

前記照射部は、前記マイクロ波吸収体を備える前記触媒装置に前記マイクロ波を照射する

ことを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の触媒加熱装置。

[請求項10]

アンテナを有し、マイクロ波吸収性を有し気体を浄化する触媒装置に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記触媒装置を加熱する複数の照射部と、

前記マイクロ波の周波数、前記マイクロ波の位相及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記複数の照射部に前記マイクロ波を照射させ、前記照射条件を変更する機能を有する制御部とを備える

ことを特徴とする触媒加熱装置。

[請求項11]

前記照射条件には、前記マイクロ波の位相が含まれており、

前記制御部は、前記位相が互いに異なるように前記複数の照射部のそれぞれの前記照射条件を変更し、

同一の周波数であって互いに異なる位相のマイクロ波を照射するように、前記複数の照射部を制御する

ことを特徴とする請求項 10 に記載の触媒加熱装置。

[請求項12]

前記複数の照射部と一対一に対応付けられ、前記複数の照射部のうち対応付けられた照射部から照射される前記マイクロ波の送信電力を検出する複数の第 1 マイクロ波検出部と、

前記複数の照射部と一対一に対応付けられ、対応付けられた前記照射部から照射された前記マイクロ波のうち前記触媒装置に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の前記未吸収マイクロ波の受信電力を検出する複数の第 2 マイクロ波検出部とを、さらに備え、

前記制御部は、前記複数の第 1 マイクロ波検出部の各々で検出された前記送信電力と前記複数の第 2 マイクロ波検出部の各々で検出された前記受信電力とに基づいて、前記照射条件を変更する

ことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の触媒加熱装置。

[請求項13]

前記複数の第 1 マイクロ波検出部で検出された複数の前記送信電力と前記複数の第 2 マイクロ波検出部で検出された複数の前記受信電力とに基づいて前記触媒装置の温度を推定する温度推定部を、さらに備え、

前記制御部は、

前記温度推定部で推定された前記温度に応じて、前記照射条件を変更する

ことを特徴とする請求項 12 に記載の触媒加熱装置。

[請求項14]

複数の前記照射条件の各々について、前記送信電力と前記受信電力との比と、前記触媒装置の温度とを対応付けて記憶する記憶部を、さらに備え、

前記温度推定部は、

前記複数の照射部の各々について前記送信電力と前記受信電力との比を求めて、求めた前記比ごとに当該比に対応する前記触媒装置の温

度を前記記憶部から取得し、取得した複数の前記温度を用いて、前記触媒装置の温度を推定する

ことを特徴とする請求項 13 に記載の触媒加熱装置。

[請求項15]

複数の前記照射条件の各々について、前記複数の第 1 マイクロ波検出部から検出された複数の前記送信電力の総和である総送信電力と、前記複数の第 2 マイクロ波検出部から検出された複数の前記受信電力の総和である総受信電力との比と、前記触媒装置の温度とを対応付けて記憶する記憶部を、さらに備え、

前記温度推定部は、

前記複数の第 1 マイクロ波検出部から検出された複数の前記送信電力の総和である前記総送信電力と、前記複数の第 2 マイクロ波検出部から検出された複数の前記受信電力の総和である前記総受信電力との比を求めて、求めた前記比に対応する前記触媒装置の温度を前記記憶部から推定する

ことを特徴とする請求項 13 に記載の触媒加熱装置。

[請求項16]

前記照射条件は、前記マイクロ波の周波数であり、

前記記憶部は、複数の前記周波数の各々について、前記送信電力と前記受信電力との比と、前記触媒装置の温度とを対応付けて記憶しており、

前記温度推定部は、複数の前記周波数の各々について前記触媒装置の温度を前記記憶部から求めて、前記複数の周波数に対して求められた複数の前記温度を用いて、前記触媒装置の温度を推定する

ことを特徴とする請求項 14 又は 15 に記載の触媒加熱装置。

[請求項17]

前記記憶部で記憶している前記温度を補正するキャリブレーション部を、さらに備え、

前記複数の照射部は、前記触媒装置の温度が所定の温度である場合に補正用マイクロ波を照射し、

前記複数の第 1 マイクロ波検出部は、前記補正用マイクロ波を照射

する際の前記補正用マイクロ波の送信電力を検出し、

前記複数の第2マイクロ波検出部は、前記補正用マイクロ波のうち前記触媒装置に吸収されていない未吸収補正用マイクロ波を受信した際の前記未吸収補正用マイクロ波の受信電力を検出し、

前記温度推定部は、前記補正用マイクロ波の前記送信電力と前記未吸収補正用マイクロ波の受信電力との比に対応する前記触媒装置の温度を前記記憶部を用いて推定し、

前記キャリブレーション部は、前記温度推定部で推定された温度と前記所定の温度とから補正値を決定し、前記補正値を用いて前記記憶部で記憶されている前記温度を補正する

ことを特徴とする請求項14～16のいずれか一項に記載の触媒加熱装置。

[請求項18] 前記マイクロ波に対する前記未吸収マイクロ波の位相を検出する位相検出部を、さらに備え、

前記記憶部において、前記温度には、さらに前記未吸収マイクロ波の位相が対応付けられており、

前記温度推定部は、前記マイクロ波の前記送信電力と前記未吸収マイクロ波の前記受信電力との比に対応し、かつ前記未吸収マイクロ波の位相に対応する前記触媒装置の温度を前記記憶部から推定する

ことを特徴とする請求項14～17のいずれか一項に記載の触媒加熱装置。

[請求項19] 前記複数のアンテナとしての複数の第1アンテナとは異なり、前記未吸収マイクロ波を受信する複数の第2アンテナを、さらに備え、

前記複数の第2マイクロ波検出部は、前記複数の第2アンテナのうち対応する第2アンテナで受信した前記未吸収マイクロ波の電力を検出する

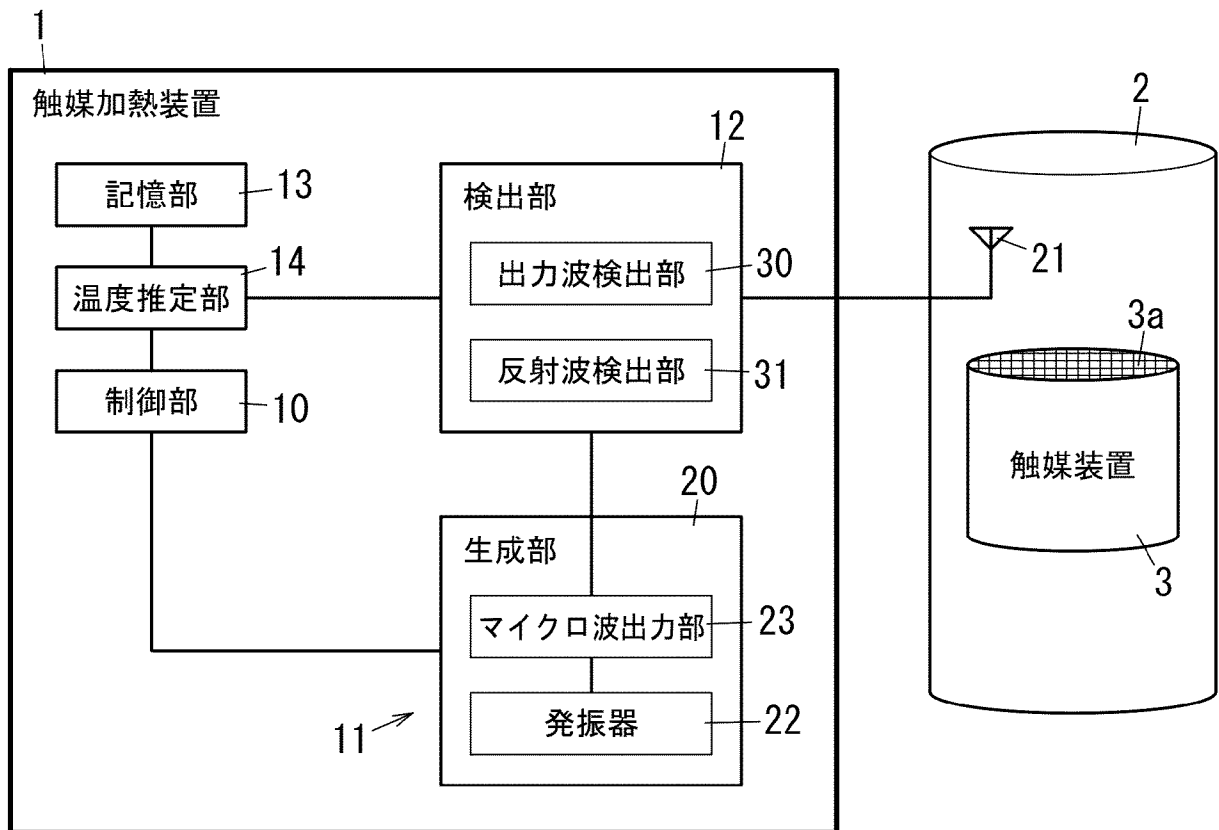
ことを特徴とする請求項12～18のいずれか一項に記載の触媒加熱装置。

[請求項20] 前記触媒装置は、筒形状で形成されており、
前記触媒装置の表面、又は内部には、温度により物理定数が変化するマイクロ波吸収体が設けられており、
前記複数の照射部は、前記マイクロ波吸収体を備える前記触媒装置に前記マイクロ波を照射すること
を特徴とする請求項10～19のいずれか一項に記載の触媒加熱装置。

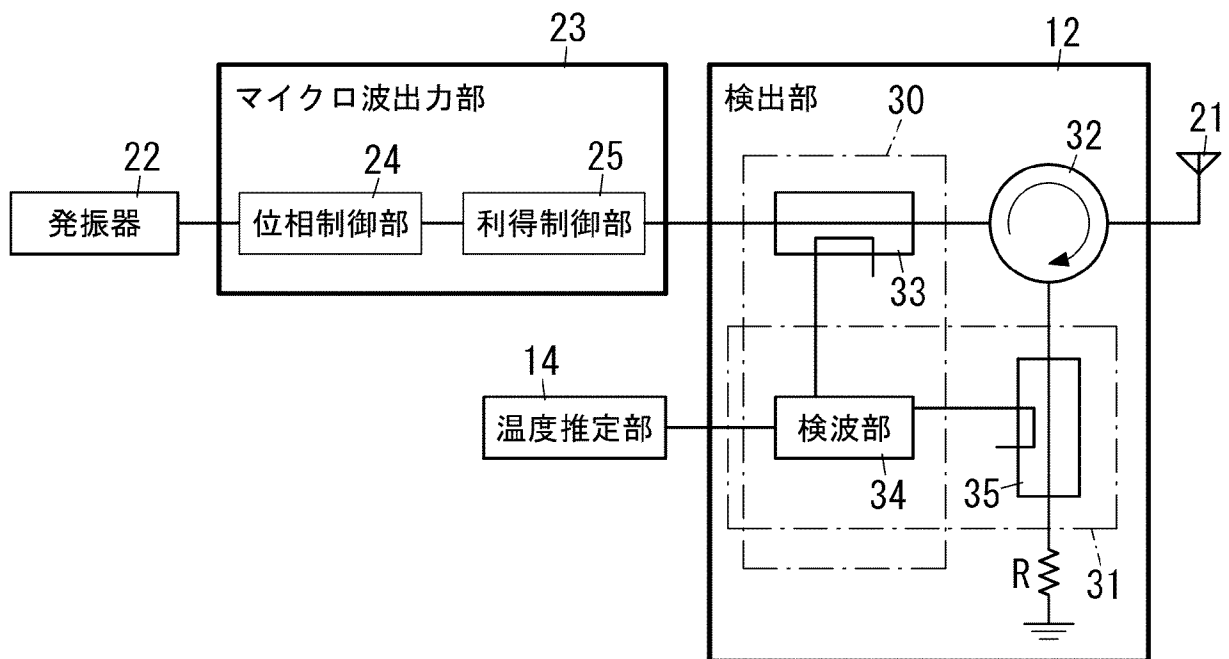
[請求項21] アンテナを有し、加熱対象である被加熱物に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記被加熱物を加熱する照射部と、
前記マイクロ波の周波数及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記照射部に前記マイクロ波を照射させ、前記照射条件を変更する機能を有する制御部と、
前記照射部から照射される前記マイクロ波の送信電力を検出する第1マイクロ波検出部と、
前記マイクロ波のうち前記被加熱物に吸収されていない未吸収マイクロ波を受信した場合の前記未吸収マイクロ波の受信電力を検出する第2マイクロ波検出部とを備え、
前記制御部は、前記送信電力と前記受信電力とに基づいて、前記照射条件を変更すること
を特徴とする加熱装置。

[請求項22] アンテナを有し、加熱対象である被加熱物に前記アンテナを介してマイクロ波を照射して前記被加熱物を加熱する複数の照射部と、
前記マイクロ波の周波数、前記マイクロ波の位相及び前記アンテナの位置のうち少なくともいずれかを照射条件として前記複数の照射部に前記マイクロ波を照射させ、前記照射条件を変更する機能を有する制御部とを備える
ことを特徴とする加熱装置。

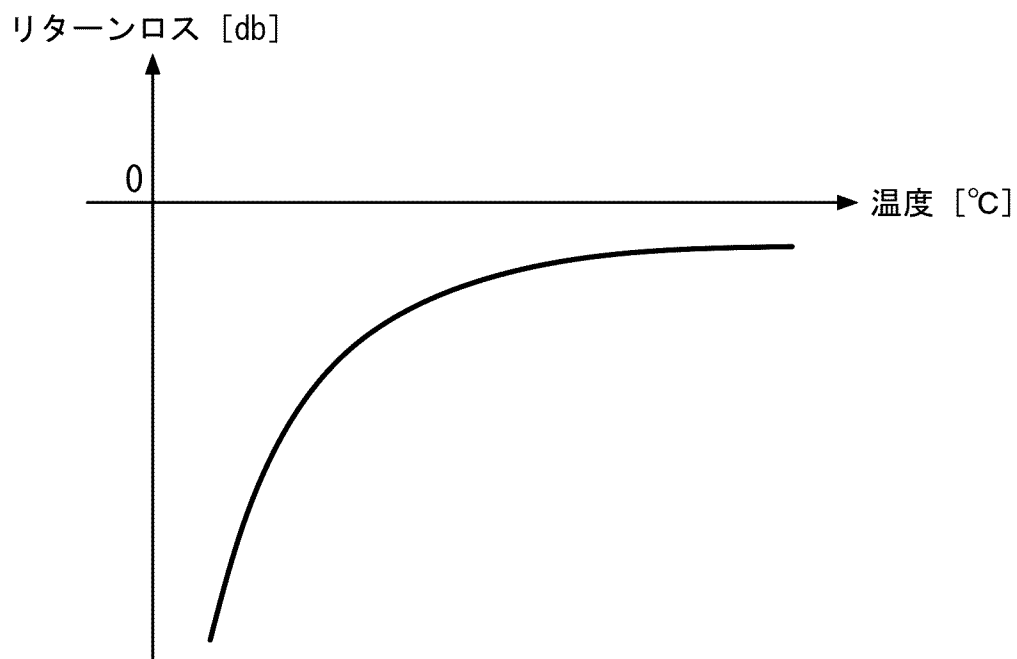
[図1]



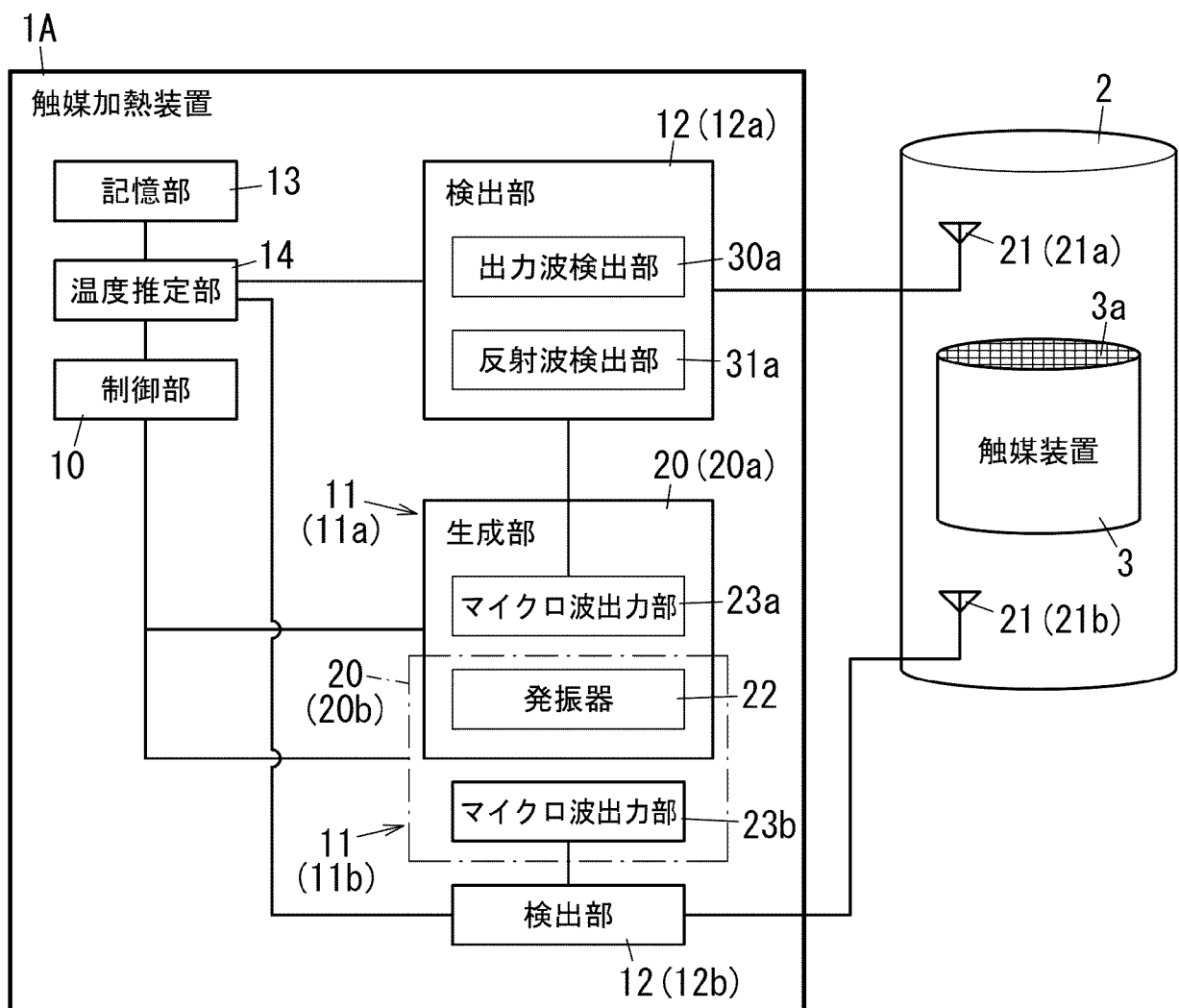
[図2]



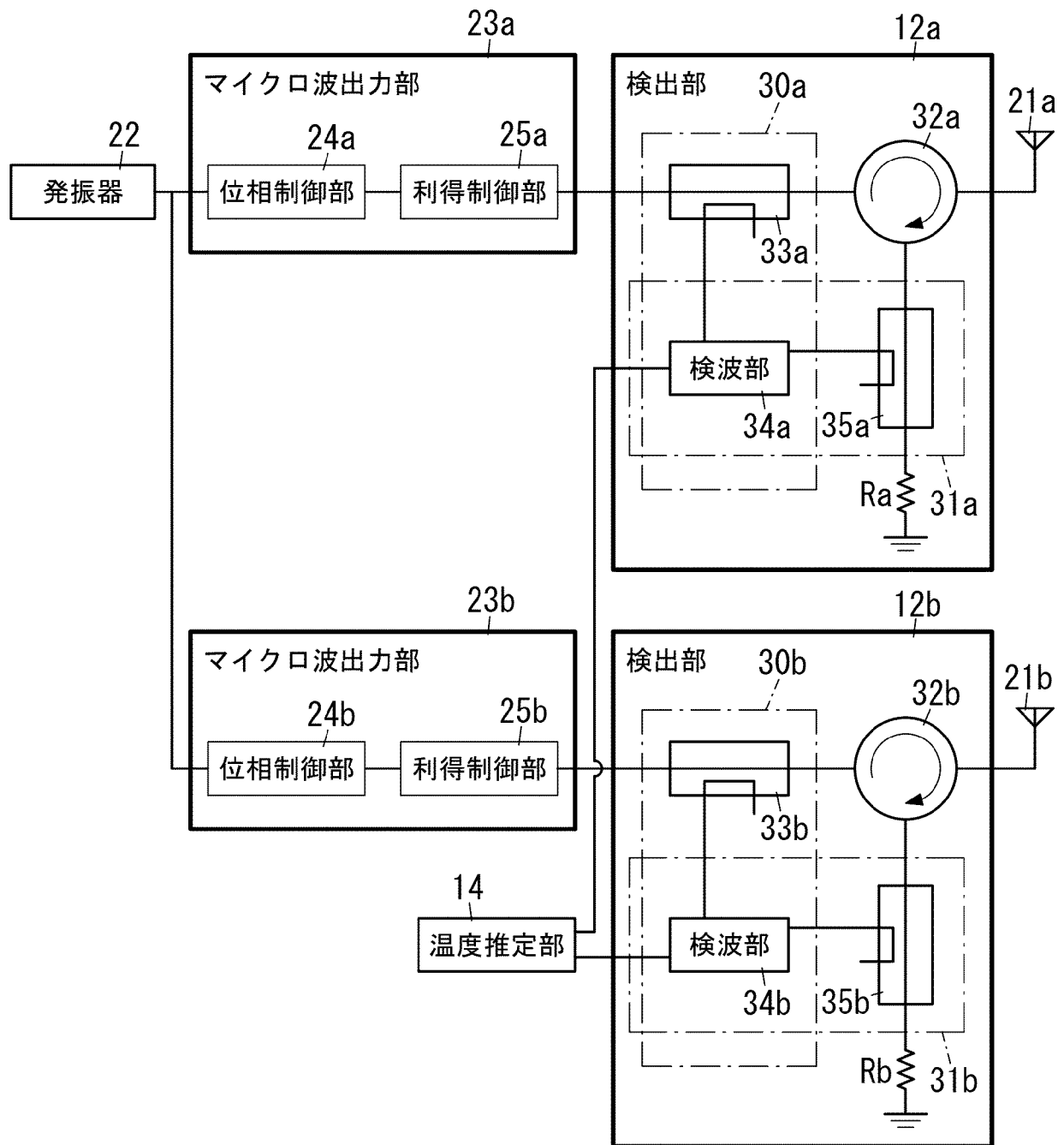
[図3]



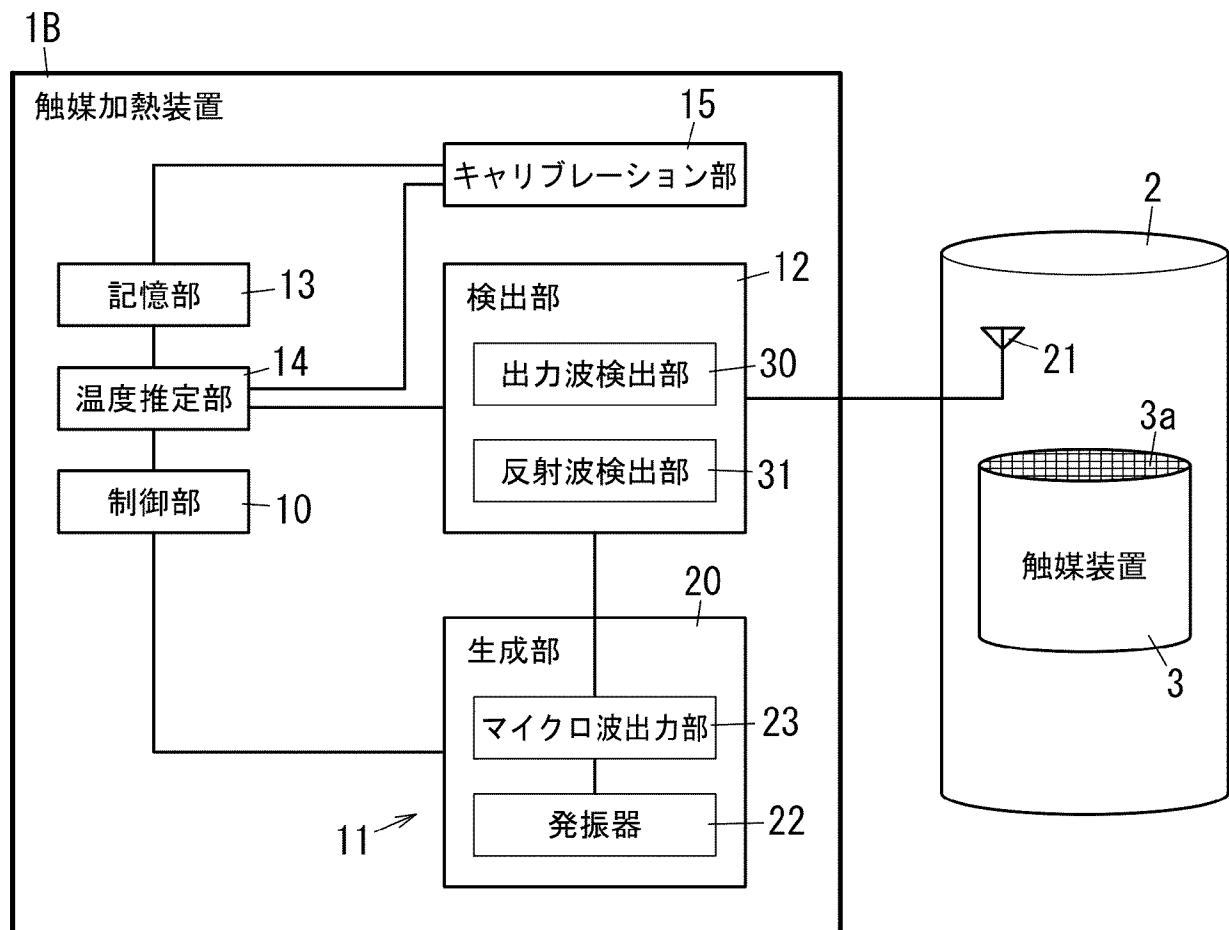
[図4]



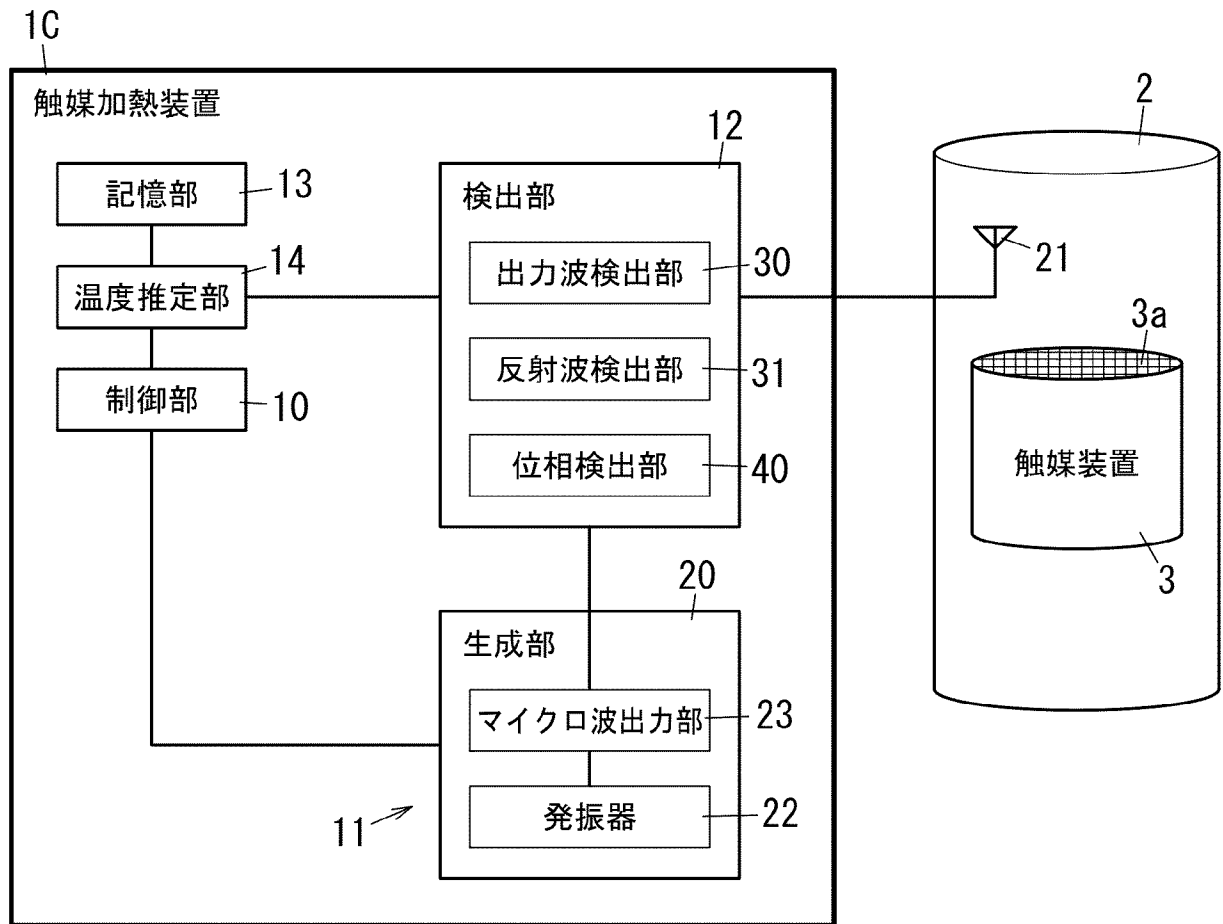
[図5]



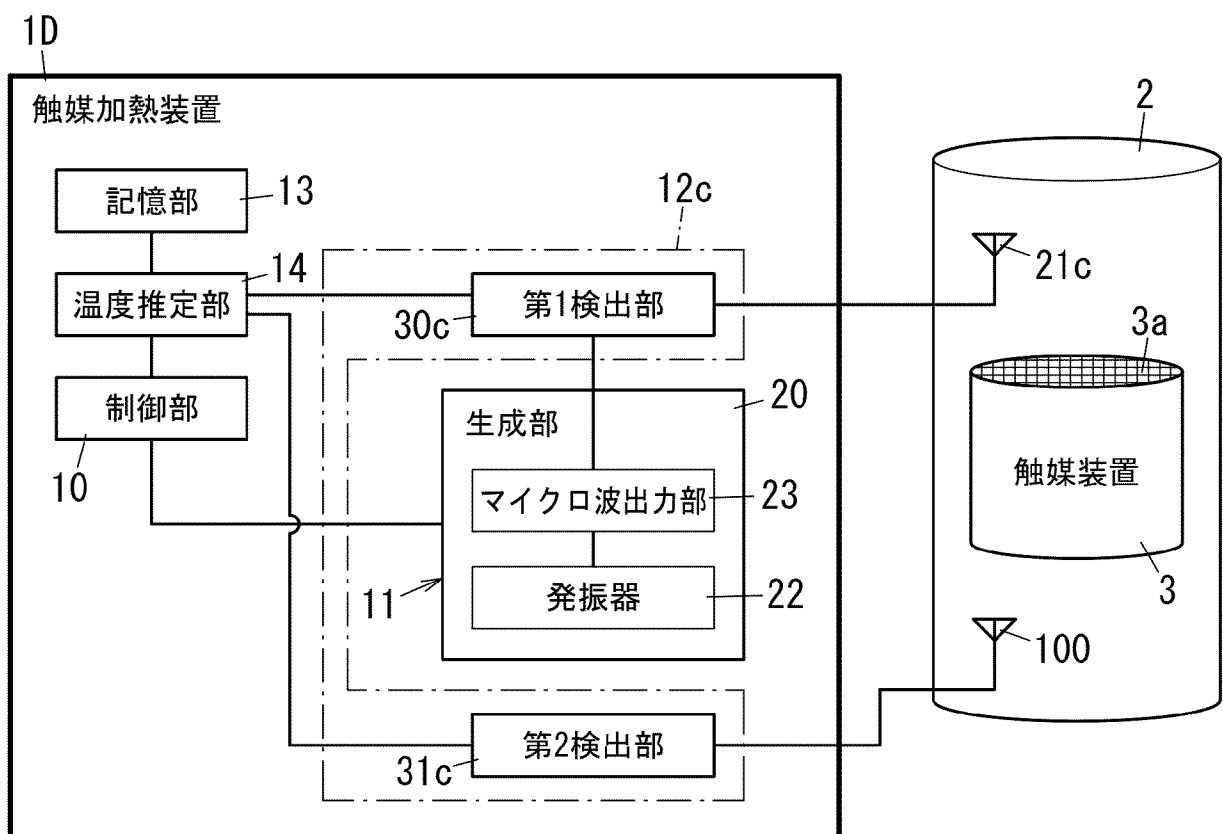
[図6]



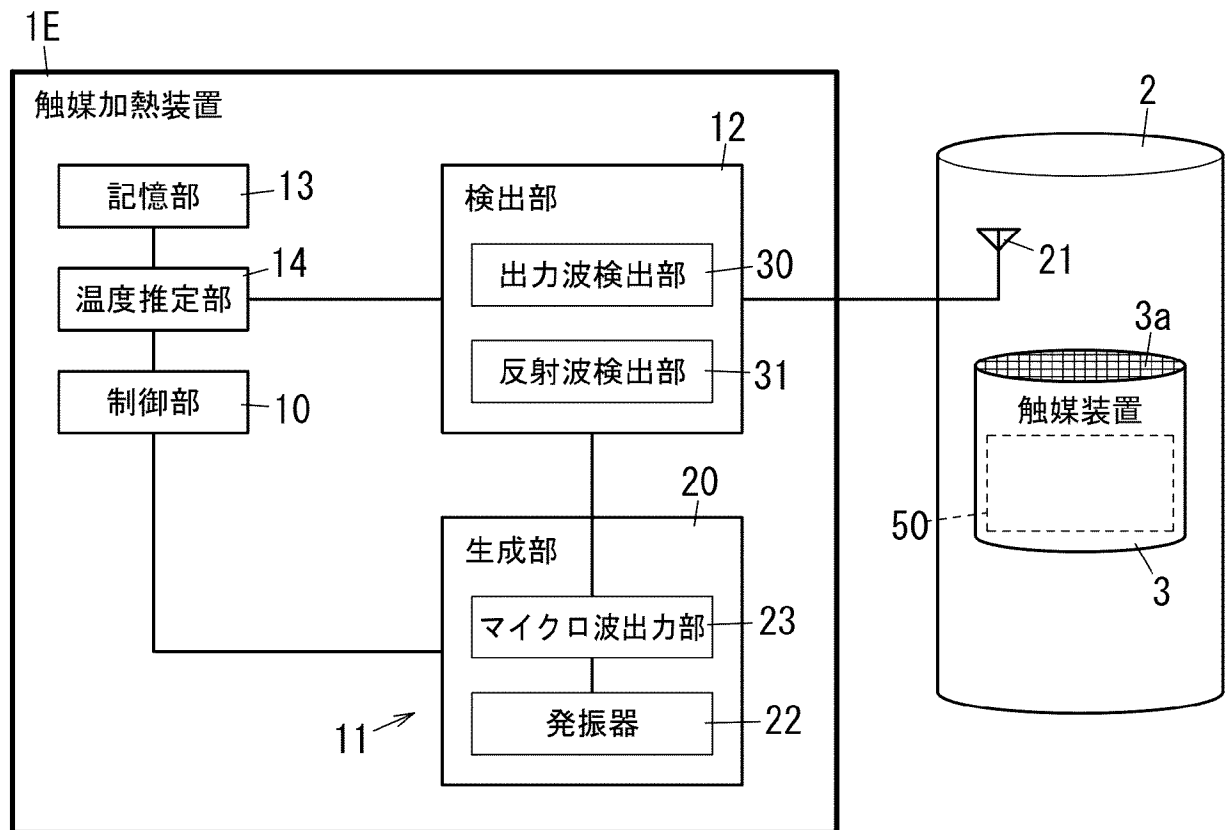
[図7]



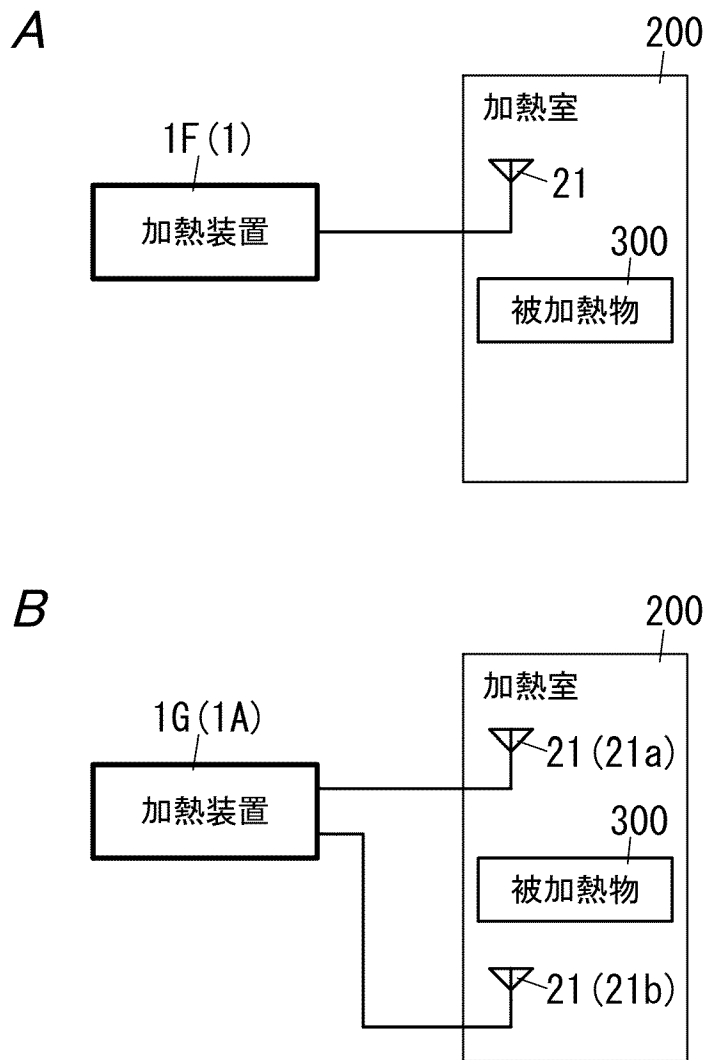
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F01N3/08 (2006.01) i, B01D53/94 (2006.01) i, F01N3/24 (2006.01) i, H05B6/74 (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. F01N3/08, B01D53/94, F01N3/24, H05B6/74

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2016-211516 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 15 December 2016, paragraphs [0012], [0018], [0047]-[0049], fig. 1-2, 15 (Family: none)	1, 9-11, 20, 22 2-8, 12-19, 21
X A	JP 2017-2785 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 05 January 2017, paragraphs [0002], [0012], fig. 1 & US 2016/0363022 A1, paragraphs [0005], [0037], fig. 1 & EP 3103977 A1	1 2-22
A	JP 2009-243415 A (NGK INSULATORS, LTD.) 22 October 2009, paragraphs [0018], [0022], fig. 1-2 (Family: none)	1-22
A	JP 2006-158947 A (DENSO CORP.) 22 June 2006, paragraphs [0038]-[0042], fig. 1 (Family: none)	1-22
A	JP 6-17643 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 25 January 1994, paragraph [0018], fig. 1 (Family: none)	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 March 2018 (02.03.2018)	Date of mailing of the international search report 13 March 2018 (13.03.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

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, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, H05B6/74(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. F01N3/08, B01D53/94, F01N3/24, H05B6/74

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）

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
X A	JP 2016-211516 A（トヨタ自動車株式会社）2016.12.15, 段落0012, 0018, 0047-0049, 図1-2, 15（ファミリーなし）	1, 9-11, 20, 22 2-8, 12-19, 21
X A	JP 2017-2785 A（トヨタ自動車株式会社）2017.01.05, 段落0002, 0012, 図1 & US 2016/0363022 A1, 段落[0005], [0037], 図1 & EP 3103977 A1	1 2-22

☑ 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

02.03.2018

国際調査報告の発送日

13.03.2018

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）

首藤 崇聡

3G

6100

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
A	JP 2009-243415 A (日本碍子株式会社) 2009.10.22, 段落 0018、 0022、図1-2 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 2006-158947 A (株式会社デンソー) 2006.06.22, 段落 0038 - 0042, 図1 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 6-17643 A (三菱マテリアル株式会社) 1994.01.25, 段落 001 8, 第1図 (ファミリーなし)	1-22