

(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8月30日(30.08.2018)



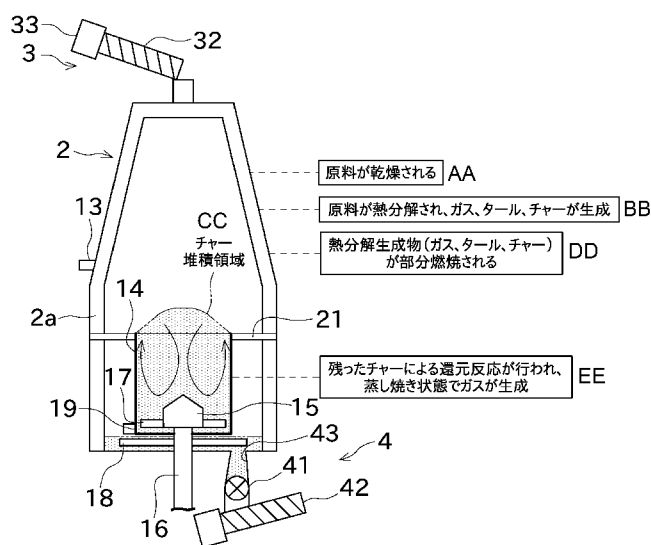
(10) 国際公開番号

WO 2018/155391 A1

- (51) 国際特許分類:
C10J 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005816
- (22) 国際出願日: 2018年2月19日(19.02.2018)
- (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 2017-031333 2017年2月22日(22.02.2017) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 脇坂 裕昭 (WAKIZAKA, Hiroaki); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 松本 健 (MATSUMOTO, Takeshi); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 桂川 直己 (KATSURAGAWA, Naoki); 〒5300012 大阪府大阪市北区芝田2-2-17 和光ビル 桂川国際特許事務所 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,

(54) Title: GASIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: ガス化装置



- AA Raw material is dried
- BB Raw material is thermally decomposed, and gas, tar, and char are produced
- CC Char accumulation region
- DD Thermal decomposition products (gas, tar, char) are partially combusted
- EE A reduction reaction using the remaining char is carried out, and gas is produced in a smothered state

(57) **Abstract:** Provided is a gasification device that thermally decomposes a biomass used as a raw material, partially combusts thermal decomposition products produced by the thermal decomposition, and reduces carbides that remain after the thermal decomposition and the partial combustion. This gasification device is provided with a cylindrical section (14), a raw material supply device (raw material supply unit) (3), a first discharge port (19), and a second discharge port (43). The cylindrical section (14) is disposed in a gasification reactor (2), a base wall of the cylindrical section being disposed



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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

in the vicinity of a base wall of the gasification reactor (2), a side wall of the cylindrical section extending upward from the base wall side of the gasification reactor (2), and an upper surface of the cylindrical section being in an open state. The raw material supply device (3) loads the biomass toward the inner side of the cylindrical section (14). The first discharge port (19) can discharge the carbides from the inner side toward the outer side of the cylindrical section (14). The second discharge port (43) can discharge the carbides from the outer side of the cylindrical section (14) in the inside of the gasification reactor (2) toward the outside of the gasification reactor (2).

(57) 要約: ガス化装置は、原料としてのバイオマス熱分解し、当該熱分解で生成した熱分解生成物質を部分燃焼し、前記熱分解及び前記部分燃焼の後に残った炭化物を還元する。このガス化装置は、容器状の筒部(14)と、原料供給装置(原料供給部)(3)と、第1排出口(19)と、第2排出口(43)と、を備える。筒部(14)は、ガス化炉(2)の内部において、その底壁が当該ガス化炉(2)の底壁の近傍に配置され、その側壁が当該ガス化炉(2)の底壁側から上方に延び、その上面が開放した状態で設けられる。原料供給装置(3)は、筒部(14)の内側に向かってバイオマスを投入する。第1排出口(19)は、筒部(14)の内側から外側に向かって炭化物を排出可能とする。第2排出口(43)は、ガス化炉(2)の内部における筒部(14)の外側から、ガス化炉(2)の外部に向かって、炭化物を排出可能とする。

明 細 書

発明の名称： ガス化装置

技術分野

[0001] 本発明は、原料を熱処理してガスを発生させるガス化炉を備えるガス化装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、原料（典型的には、バイオマス）をガス化するガス化装置が知られている。このようなガス化装置は、例えば特許文献１に記載されている。

[0003] 特許文献１には流動床式と呼ばれるガス化装置の構成が開示されているが、それとは異なる方式として、炉構造が簡単で、一般的にタールの発生が少ないと言われている固定床ダウンドラフト式ガス化装置が知られている。

[0004] 固定床ダウンドラフト式ガス化装置において、ガス化炉に投入された原料としてのバイオマスは、熱分解、酸化、還元順に反応し、その過程でガスが発生する。これらの反応の過程で生成される炭化物（チャー）はガス化炉の下部に堆積するが、ある程度の時間が経過すると、堆積しているチャーは排出装置によってガス化炉の外部に排出される。

[0005] 上記のようなガス化装置において、近年、チャーがガス化炉の下部に滞留する時間が長過ぎると不要な物質が生成されてしまうおそれがあることが問題視されている。その反面、ガスの発生にチャーも寄与していることから、チャーがガス化炉の下部に滞留する時間が短過ぎると、ガス化効率が低下してしまうことが懸念される。従って、チャーがガス化炉の下部に滞留する時間は適正な長さに調整されることが望ましく、そのためには少なくともガス化炉におけるチャーの堆積量が過剰にならないようにすることが必要と考えられる。

[0006] ガス化炉内のチャーの堆積量が過剰にならないようにするため、例えば特許文献２に記載のように、ガス化炉の所望の高さの位置にレベルセンサを設

け、レベルセンサの検出結果を監視しながら、バイオマスの投入量を調整したり、排出装置によるチャーの抜き出し量を調整したりすることが考えられる。しかしながら、チャーの堆積量は、バイオマスの種類・状態、ガス化炉内の温度等の様々な因子の影響を受けて変動するため、制御が複雑となり、改善の余地があった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2007-163132号公報

特許文献2：特開2016-121252号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、ガス化炉内のチャーの堆積量が過剰にならないようにすることにある。

課題を解決するための手段及び効果

[0009] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

[0010] 本発明の観点によれば、以下の構成のガス化装置が提供される。即ち、このガス化装置は、ガス化炉と、容器状の筒部と、原料供給部と、第1排出口と、第2排出口と、を備える。前記ガス化炉は、原料を熱処理してガスを発生させ、その過程で生成される炭化物が堆積する。前記筒部は、前記ガス化炉の内部において、その底壁が当該ガス化炉の底壁の近傍に配置され、その側壁が当該ガス化炉の底壁側から上方に延び、その上面が開放した状態で設けられる。前記原料供給部は、前記筒部の内側に向かって原料を投入する。前記第1排出口は、前記筒部の内側から外側に向かって前記炭化物を排出可能とする。前記第2排出口は、前記ガス化炉の内部における前記筒部の外側から、前記ガス化炉の外部に向かって、前記炭化物を排出可能とする。

[0011] これにより、ガス化炉に原料としてバイオマスを投入して、熱分解、酸化

、還元によってガスを発生させるとき、バイオマスは筒部の内側に向かって投入されるため、原則として、炭化物は筒部の内側に堆積し、第1排出口を経由してガス化炉の外部に排出される。しかしながら、筒部内での炭化物の堆積量がある程度大きくなると、炭化物は筒部の内側から溢れて筒部の外側に出て、第2排出口からガス化炉の外部に排出される。よって、バイオマスの投入量や排出口からの炭化物の排出量を精密に制御しなくても、炭化物の堆積量が過大になることを抑制することができる。この結果、炭化物の滞留時間が長くなり過ぎて不要な物質が生成されてしまうことを、簡単な構成で抑制することができる。

[0012] 前記のガス化装置においては、前記筒部の内側の底部には、多角錘状の攪拌部材がその頂点を上方に向けて回転可能に備えられることが好ましい。

[0013] この構成で、多角錐状の攪拌部材が回転することで、筒部の内側において、底部付近では中心部から外側へ向かった後、筒部の内壁に沿って上昇し、上面付近で中心部へ向かった後に下降する炭化物の流れが生じる。この上下方向の循環により、炭化物が筒部の内側にある程度の時間滞留することが促進されるため、炭化物の滞留時間が短くなり過ぎることを抑制し、炭化物の十分なガス化を行うことが可能となる。

[0014] 前記のガス化装置においては、前記第2排出口には、前記ガス化炉の内部の気密性を保つための気密部材が設けられることが好ましい。

[0015] これにより、第2排出口からガス化炉の内部に空気が侵入することを防止することができ、堆積した炭化物が直接的に空気に晒されて高温で燃焼されてしまうことを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係るガス化装置の全体的な構成を示す模式図。

[図2]ガス化装置に備えられるガス化炉及びそれに関連する構成を説明する側面模式図。

[図3]ガス化炉の内部、とりわけチャーが堆積する領域の周辺の構成を説明する平面断面模式図。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係るガス化装置 1 の全体的な構成を示す模式図である。図 2 は、ガス化装置 1 に備えられるガス化炉 2 及びそれに関連する構成を説明する側面模式図である。

[0018] 初めに、本実施形態に係るガス化装置 1 の全体的な構成について、図 1 を参照して説明する。

[0019] 本実施形態のガス化装置 1 は、例えば、籾殻等の農業残渣や木質系廃材等の生物由来の有機性資源（厳密には、化石燃料を除いた有機性資源。以下、「バイオマス」と称する場合がある。）を燃料（原料、ガス化対象物）としてガスを発生させて、当該ガスを用いて発電する、いわゆるバイオマス発電プラントである。図 1 に示すように、本実施形態のガス化装置 1 は、ガス化炉 2、原料供給装置（原料供給部）3、チャー排出装置 4、バグフィルタ 5、ガス冷却装置 6、洗浄装置 7、誘引ブロワ 8、制御装置 9、コージェネレーションシステム 10、及び余剰ガス燃焼装置 11 等を備える。

[0020] 図 2 に示すガス化炉 2 は、バイオマスのガス化の主要な反応が行われる炉である。本実施形態のガス化炉 2 は、いわゆる固定床式炉である。図 2 に示すように、ガス化炉 2 の上下方向中途部には、ガス化炉 2 の内部に酸化剤としての空気又は酸素を供給するための酸化剤供給口 13 が設けられる。

[0021] 図 2 に模式的に示すように、ガス化炉 2 の内部には、バイオマスの熱分解及び酸化（部分燃焼）が行われる領域が形成されている。また、ガス化炉 2 の内部の、部分燃焼が行われる領域よりも下方には、熱分解及び部分燃焼の後に残ったチャー（炭化物）が堆積するチャー堆積領域が形成される。酸化剤供給口 13 は、ガス化炉 2 の炉高方向の上記部分燃焼が行われる領域に対応する位置に、当該ガス化炉 2 の内部と外部とを連通するように孔状に設けられる。

[0022] 原料供給装置 3 は、ガス化炉 2 の上端部から内部にバイオマスを供給するものである。本実施形態の原料供給装置 3 は、図略のホッパ、スクリー 3

2、及びモータ33等を備えている。前記ホッパは、バイオマスを投入する容器である。スクリー32は、このホッパの底部に回転可能に取り付けられる。モータ33は、スクリー32を回転駆動する。本実施形態では、このモータ33の回転速度を例えばインバータ制御によって変化させることにより、バイオマスが所望の供給速度でガス化炉2に供給される。原料供給装置3からのバイオマスは、ガス化炉2内の、第1排出口19を有する筒部14の内側に向かって投入されるようになっている。筒部14の構成については、後で詳しく説明する。

[0023] チャー排出装置4は、ガス化炉2の底部から、ガス化炉2の外部に向かってチャーを排出する（抜き出す）ものである。厳密には、チャー排出装置4は、ガス化炉2の底部のうち筒部14の外側の部分から、ガス化炉2の外部に向かってチャーを排出する。具体的には、本実施形態のチャー排出装置4は、ガス化炉2の底壁から当該ガス化炉2の外部に向かってチャーを抜き出す。本実施形態のチャー排出装置4は、ガス化炉2の外部に向かってチャーを排出可能とする第2排出口43と、当該第2排出口43の下流側に設けられるロータリバルブ（気密部材）41と、スクリーコンベア42と、を備えて構成される。

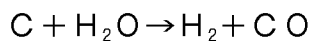
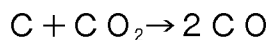
[0024] 第2排出口43は、ガス化炉2内の底部に設けられる孔である。厳密には、第2排出口43は、ガス化炉2の底部のうち筒部14の外側に配置される底壁に設けられている。第2排出口43は、ガス化炉2の内部と外部とを接続する。当該第2排出口43には、チャー堆積領域から抜き出したチャーをスクリーコンベア42に案内するための通路が接続される。

[0025] ロータリバルブ41は、ガス化炉2を気密状態に保持するための部材である。また、ロータリバルブ41は、ガス化炉2から抜き出したチャーが当該ガス化炉2内に逆流することを防止するための逆止弁としての機能を有している。ロータリバルブ41は、回転することにより、第2排出口43から抜き出されたチャーを下方のスクリーコンベア42へと供給する。スクリーコンベア42は、その回転速度が変更されることにより、抜き出されたチ

チャーをガス化炉2の外部の所定の場所へと所望の速度で搬送する。

[0026] ガス化炉2内のチャー堆積領域よりも上方の領域では、原料供給装置3から供給されたバイオマス（原料、ガス化対象物）が乾燥される。乾燥されたバイオマスは、その後、200～600℃程度の温度で無酸素状態において熱分解される。これにより、バイオマスの約50～90%がガス（CO、H₂、CH₄、CO₂、H₂O）及びタール等のガス状物質に、残りの約10～50%がチャーと呼ばれる固定炭素に転換される。なお、転換の割合は、炉内での加熱速度、バイオマスの種類・粒径等の影響を受けて変動する。熱分解で生成した熱分解生成物質は、酸化剤供給口13から供給された空気又は酸素によって、酸化（部分燃焼）される。この部分燃焼により発生する熱は、上記の熱分解での熱源として利用される。部分燃焼の後に残ったチャーは、部分燃焼が行われる領域よりも下方のチャー堆積領域に堆積される。

[0027] ガス化炉2内のチャー堆積領域では、部分燃焼のときよりも概ね低い温度（例えば、700～1000℃）においてチャーによる還元反応（吸着反応）が行われ、これによりチャーが蒸し焼き状態とされてガス化が行われる。このチャー堆積領域でのチャーによるガス化（還元）では、主に以下の反応が行われ、COとH₂が生成する。



[0028] ガス化炉2で生成されたガスは、図1に示すように、配管等により構成されるガス経路を通してコージェネレーションシステム10及び余剰ガス燃焼装置11に供給される。このガス経路のガス化炉2とコージェネレーションシステム10（余剰ガス燃焼装置11）との間の中途部には、上流側から下流側に向かって、バグフィルタ5、ガス冷却装置6、洗浄装置7、及び誘引ブロワ8がこの順に配置されている。

[0029] バグフィルタ5は、ガス化炉2から流れてきたガスに含まれる煤等の炭素の微粒子や、塵等を除去するものである。バグフィルタ5は、例えば遠心分離等の手法を用いて、ガスをバグフィルタ5のフィルタに通し、煤や塵等を

このフィルタで捕捉する。

[0030] ガス冷却装置 6 は、バグフィルタ 5 を通過した後に流れてきたガスを冷却し、当該ガスの密度を高めるものである。ガス冷却装置 6 は、例えば熱交換等の手法を用いて、ガスを冷却する。具体的には、ガス冷却装置 6 は、例えば冷却水が供給される熱交換器と、当該熱交換器の間に配管されるガス経路と、を備えている。熱交換器には冷却水として貯水槽からの水が供給され、冷却水とガスとの間で熱交換が行われる。

[0031] 洗浄装置 7 は、ガス冷却装置 6 で冷却された後に流れてきたガスを洗浄してタール等を除去するものである。洗浄装置 7 は、例えば、ガス状のタールを凝縮する工程と、ガス・液体混合物を分離する工程と、液滴濾過を行う工程と、を含む物理的プロセスを行うことにより、タールを除去する。

[0032] 誘引ブロワ 8 は、負圧を発生させることにより、ガス化炉 2 からのガスをコージェネレーションシステム 10 側に誘引するものである。誘引ブロワ 8 は、例えば誘引通風式の送風機により構成される。誘引ブロワ 8 の作用により、誘引ブロワ 8 よりも上流側のガス経路及びガス化炉 2 内では、負圧が生じている。

[0033] コージェネレーションシステム 10 は、ガスエンジン及び発電機等により構成されるものである。ガス化炉 2 で生成されたガスが、煤やタール等が除去されて密度が高められた後にガスエンジンに供給されて、当該ガスの熱エネルギーがガスエンジンにより回転運動に変換される。この回転運動が発電機に伝達されて、電気が発生する。またガスの熱エネルギーのうちの一部は、給湯等に用いられる。

[0034] 誘引ブロワ 8 を通過した後のガスのうち、コージェネレーションシステム 10 に供給されなかった余剰のガスは、余剰ガス燃焼装置 11 に供給される。余剰ガス燃焼装置 11 は、余剰のガスを焼却処理し、一酸化炭素を二酸化炭素に変換して無害化する。

[0035] 制御装置 9 は、ガス化炉 2、原料供給装置 3、チャー排出装置 4、バグフィルタ 5、ガス冷却装置 6、洗浄装置 7、誘引ブロワ 8、コージェネレーシ

ョンシステム 10、及び余剰ガス燃焼装置 11等を制御するコンピュータである。制御装置 9は、CPU、ROM、RAM等を備えたコンピュータとして構成されており、CPUは各種プログラム等をROMから読み出して実行することができる。また、前記ROMには、ガス化装置 1に適切にバイオマスのガス化を行わせるための適宜のプログラムが記憶されている。そして、上記したソフトウェアとハードウェアの協働により、ガス化装置 1に適宜にバイオマスのガス化を行わせ、ガス中の煤やタールの除去、ガスの濃縮、コージェネレーションシステム 10及び余剰ガス燃焼装置 11へのガスの供給等を行わせることができる。

[0036] 記憶部 12は、制御装置 9が行う様々な制御に用いられる数値や、パラメータ等を記憶するメモリである。

[0037] 上記のような構成のガス化装置 1では、バイオマスを燃料としてガス化炉 2内でガスが生成されて、このガスに含まれる煤やタールがガス経路の途中で取り除かれて、濃縮された後に当該ガスがコージェネレーションシステム 10に供給される。このガスの熱エネルギーにより電力を得ることができる。即ち、バイオマスを資源としたエネルギーが電力に変換されて取り出される。これにより、再生可能なエネルギー源としてのバイオマスを有効に利用することができる。

[0038] ところで、チャーがチャー堆積領域に滞留する時間が長過ぎると不要な物質が生成されてしまうことが、近年問題視されている。その反面、チャーがチャー堆積領域に滞留する時間が短過ぎると、チャーによる十分なガス化（還元）が行われず、ガス化効率が低下してしまうことも懸念される。従って、チャーがガス化炉 2内のチャー堆積領域に適切な時間だけ滞留してから排出されることが望まれており、そのためには、少なくともガス化炉 2内のチャー堆積領域のチャーの堆積量が過剰にならないようにすることが必要と考えられる。

[0039] そこで、本実施形態のガス化装置 1では、チャー堆積領域のチャーの堆積量が過剰になることを防止するための構成として、図 2に示すように、筒部

14、第1排出口19、及び第2排出口43等を備えている。また、チャー堆積領域でのチャーの滞留時間を十分に確保するための構成の一部として、攪拌部材15等を備えている。

[0040] 以下では、チャー堆積領域のチャーの堆積量、及びチャーの滞留時間を調整するために、本実施形態のガス化装置1が備える特徴的な構成について、詳細に説明する。

[0041] 筒部14は、下端が閉塞し、上端が大きく開口することにより容器状に構成されている円筒状の部材である。即ち、筒部14は、有底円筒状をなす。筒部14の下端部の壁（底壁）は円板状とされており、ガス化炉2の底部の底壁の近傍に配置される。筒部14の側壁（円筒状の側壁）は、その底壁の周縁部（ガス化炉2の底面側）から上方に向かって延びている。筒部14の上端面は、その開口を原料供給装置3側に向けて配置される。筒部14は、その側壁の上縁の複数箇所がそれぞれ吊上げ部材21を介してガス化炉2の炉壁2aに固定されることにより、ガス化炉2の（底壁）底面に対して若干上方に浮いた状態で設けられる。

[0042] 筒部14の底部には、筒部14の内側から外側に向かってチャーを排出可能とする第1排出口19が設けられる。本実施形態では、筒部14の側壁の下端部に第1排出口19が設けられている。第1排出口19は、筒部14の内側の空間と外側の空間とを連通するように孔状に形成される。ただし、第1排出口19の開口面積は、筒部14の上側の開放部分の開口面積と比較すると相当に小さくなっている。

[0043] 攪拌部材15は筒部14の内側において、その下端面の近傍に配置される。図2及び図3に示すように、本実施形態の攪拌部材15は、多角錐状に形成されており、複数の稜線を有している。本実施形態では、攪拌部材15は4角錐状に形成されており、4つの稜線を有する。攪拌部材15は、実質的に多角錐状に形成されていればよい。攪拌部材15の形状は、例えば、上面の面積が底面の面積よりも相当に小さい多角錐台状であってもよい。図3は、ガス化炉2の内部、とりわけチャーが堆積する領域の周辺の構成を説明す

る平面断面模式図である。

- [0044] 本実施形態の攪拌部材 15 は、その頂点を上方に向けた状態で、筒部 14 の底部の中央部に配置される。図 2 に示すように、攪拌部材 15 は、軸部材 16 の上端部に固定される。
- [0045] 軸部材 16 は、筒部 14 の下端面の中央部、及びガス化炉 2 の底壁の中央部を貫通する長い軸状の部材である。軸部材 16 は、筒部 14 の底部及びガス化炉 2 の底壁に対して回転可能に設けられる。軸部材 16 は、図示せぬモータ等の駆動源により回転駆動される。
- [0046] 内側攪拌羽根 17 は、軸部材 16 の軸線に対して放射状に設けられる羽根である。内側攪拌羽根 17 は、筒部 14 の内側に配置される。図 2 に示すように、本実施形態の内側攪拌羽根 17 は、攪拌部材 15 を介して、軸部材 16 の上端部に固定される。内側攪拌羽根 17 が軸部材 16 の回転に伴って回転することにより、筒部 14 の内側に堆積したチャーが筒部 14 内で攪拌される。これにより、筒部 14 の内側に堆積したチャーが、偏りのない状態で第 1 排出口 19 に案内されて当該筒部 14 の外側に排出される。
- [0047] 外側攪拌羽根 18 は、軸部材 16 の軸線に対して放射状に設けられる羽根である。外側攪拌羽根 18 は、筒部 14 の外側に配置される。本実施形態の外側攪拌羽根 18 は、筒部 14 の下端面と、ガス化炉 2 の底壁と、の間のスペースに配置される。外側攪拌羽根 18 は、軸部材 16 の上下中途部に固定される。外側攪拌羽根 18 が軸部材 16 の回転に伴って回転することにより、筒部 14 の外側に出たチャーがガス化炉 2 の炉壁 2a の内側で攪拌される。これにより、筒部 14 の外側に出たチャーが、偏りのない状態で第 2 排出口 43 に案内されて、ロータリバルブ 41 へと供給される。ロータリバルブ 41 に供給されたチャーは、当該ロータリバルブ 41 が回転することにより、スクリーコンベア 42 側に供給される。
- [0048] このような構成により、ガス化装置 1 では、原料としてのバイオマスは、原料供給装置 3 から筒部 14 の内側に向かって供給される。これにより、投入されたバイオマス及び当該バイオマスが熱分解・部分燃焼されることによ

り生成するチャーは、原則として、筒部 1 4 の内側に堆積する。筒部 1 4 の内側に溜まったチャーの大部分は、多角錐状の攪拌部材 1 5 の回転により、筒部 1 4 の底壁付近では攪拌部材 1 5 の軸線から遠ざかった後、筒部 1 4 の内壁に沿って上昇し、チャー堆積領域の上面付近で前記軸線へ近づいた後に下降するように流動する（図 2 の細線矢印を参照）。この上下方向の循環の過程で、チャーの少なくとも一部は、第 1 排出口 1 9 を経由して筒部 1 4 の外側に出た後、第 2 排出口 4 3 を経由してガス化炉 2 の外部に排出される。

[0049] また、筒部 1 4 の内側に堆積するチャーの量が過剰となり、それ以上筒部 1 4 の内側に堆積できなくなった場合（具体的には、例えば安息角を超えるほどの角度でチャーが円錐状に積み上がった場合）には、余剰のチャーは、少なくともその一部が、筒部 1 4 の内側のチャー堆積領域において下方に沈み込み、その後上方に浮かび上がってくる挙動を示した後（図 2 の細線矢印を参照）、筒部 1 4 の側壁の上縁を超えて当該筒部 1 4 の外側に出る。言い換えれば、チャーの一部は、筒部 1 4 の内側を循環した後、当該筒部 1 4 の外側へとオーバーフローする。なお、ロータリバルブ 4 1 及びスクリュコンベア 4 2 は十分な速度で動作しているので、第 1 排出口 1 9 から出た場合であっても、筒部 1 4 からオーバーフローした場合であっても、チャーを速やかに第 2 排出口 4 3 からガス化炉 2 の外部へ排出することができる。

[0050] 即ち、チャーの堆積量が過剰になった場合には、その過剰分のチャーの殆どが、筒部 1 4 の内側からオーバーフローして筒部 1 4 の外側に出て落下し、第 2 排出口 4 3 からガス化炉 2 の外部に短時間で排出される。よって、例えば原料供給装置 3 のスクリュ 3 2 の動作速度や、チャー排出装置 4 のロータリバルブ 4 1 及びスクリュコンベア 4 2 の動作速度等を、従来のように精密に制御しなくても、チャーのチャー堆積領域への堆積量が過剰になってしまうことを抑制することができる。

[0051] また、攪拌部材 1 5 の回転によってチャーが流動することにより、チャーが筒部 1 4 の内側にある程度の時間滞留することが促進される。言い換えれば、チャーがチャー堆積領域に十分な時間滞留せずに、ガス化炉 2 の外部へ

と排出されてしまうことを抑制することができる。この結果、チャーによるガス化（還元）を十分な時間にわたって行うことが可能である。

[0052] このように、本実施形態のガス化装置 1 では、バイオマスの供給量やチャーの抽出し量等の精密な制御を行うことなく、機械的な構造によって、チャーの滞留時間のある程度コントロールすることが可能である。よって、ガス化装置 1 の制御系の構成を簡素化することができる。

[0053] 以上に説明したように、本実施形態のガス化装置 1 は、バイオマスを熱分解し、当該熱分解で生成した熱分解生成物質を部分燃焼し、前記熱分解及び前記部分燃焼の後に残ったチャーを還元する。このガス化装置 1 は、容器状の筒部 14 と、原料供給装置（原料供給部）3 と、第 1 排出口 19 と、第 2 排出口 43 と、を備える。筒部 14 は、ガス化炉 2 の内部において、その底壁が当該ガス化炉 2 の底壁の近傍に配置され、その側壁が当該ガス化炉 2 の底壁側から上方に延び、その上面が開放した状態で設けられる。原料供給装置 3 は、筒部 14 の内側に向かってバイオマスを投入する。第 1 排出口 19 は、筒部 14 の内側から外側に向かってチャーを排出可能とする。第 2 排出口 43 は、ガス化炉 2 の内部における筒部 14 の外側から、ガス化炉 2 の外部に向かって、チャーを排出可能とする。

[0054] バイオマスは筒部 14 の内側に向かって投入されるため、原則として、チャーは筒部 14 の内側に堆積し、第 1 排出口 19 を経由してガス化炉 2 の外部に排出される。しかしながら、筒部 14 内でのチャーの堆積量がある程度大きくなると、筒部 14 内のチャーは筒部 14 の上縁から溢れて筒部 14 の外側に出て、第 2 排出口 43 からガス化炉 2 の外部に排出される。よって、バイオマスの投入量や排出口 43 からのチャーの排出量を精密に制御しなくても、チャーの堆積量が過剰になってしまうことを抑制することができる。この結果、チャーの滞留時間が長くなり過ぎて不要な物質が生成されてしまうことを、簡単な構成で抑制することができる。

[0055] また、本実施形態のガス化装置 1 においては、筒部 14 の内側の底部には、多角錘状の攪拌部材 15 がその頂点を上方に向けて回転可能に備えられる

。

[0056] この構成で、多角錐状の攪拌部材 1 5 が回転することにより、筒部 1 4 の内側において、底部付近では中心部から外側へ向かった後、筒部 1 4 の内壁に沿って上昇し、上面付近で中心部へ向かった後に下降するチャーの流れが生じる。この上下方向の循環により、筒部 1 4 内に入ったチャーが第 1 排出口 1 9 から速やかに排出されてしまうことが防止され、チャーが筒部 1 4 の内側にある程度の時間滞留することが促進される。このため、チャーの滞留時間が短くなり過ぎることを抑制し、チャーによる十分なガス化（還元）を行うことが可能となる。よって、ガス化効率の向上を図ることができる。

[0057] また、本実施形態のガス化装置 1 においては、第 2 排出口 4 3 には、ガス化炉 2 の内部の気密性を保つためのロータリバルブ（気密部材）4 1 が設けられる。

[0058] これにより、第 2 排出口 4 3 からガス化炉 2 の内部に空気が侵入することを防止することができ、堆積したチャーが直接的に空気に晒されて高温で燃焼されてしまうことを防止することができる。

[0059] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0060] 上記の実施形態では、攪拌部材 1 5 は 4 角錐状としたが、角錐の形状は 4 角錐に限るものではなく、例えば 3 角錐であってもよいし、5 角錐以上であってもよい。

[0061] 上記の実施形態では、気密部材はロータリバルブ 4 1 であるものとしたが、必ずしもこれに限るものではなく、例えばこれに代えて、ダブルダンパ等としてもよい。即ち、気密部材は、ガス化炉 2 内の気密性を保ちながら、当該ガス化炉 2 内のチャーを抜き出せるものであれば、他の構成であってもよい。

[0062] 上記の実施形態では、第 1 排出口 1 9 は、筒部 1 4 の側壁の下端部に設けられるものとしたが、必ずしもこれに限るものではなく、例えばこれに代えて、第 1 排出口を筒部 1 4 の下端面に貫通状に形成するものとしてもよい。

筒部 1 4 には、複数の第 1 排出口 1 9 を設けることもできる。

[0063] 上記の実施形態では、第 1 排出口 1 9 は、筒部 1 4 の内側の空間と外側の空間とを接続する孔状に形成されるものとしたが、第 1 排出口 1 9 を開閉可能な構成としてもよい。その場合、例えばガス化装置 1 の始動直後等において所望の量のチャーが筒部 1 4 の内側に堆積するまでは第 1 排出口 1 9 を閉じた状態とし、チャー堆積量が所望の量に達した後に第 1 排出口 1 9 を開いた状態として、チャー堆積量を増減する通常のコントロールを開始するものとしてもよい。

[0064] 上記の実施形態では、第 2 排出口 4 3 は、ガス化炉 2 の底壁に貫通状に設けられるものとしたが、これに限るものではなく、例えばこれに代えて、第 2 排出部をガス化炉 2 の炉壁 2 a の下端部を水平方向に貫通するように形成するものとしてもよい。即ち、第 2 排出口 4 3 は、ガス化炉 2 の底部に設けられているものであれば、底壁に形成されていてもよいし、炉壁 2 a の下端近傍に形成されていてもよい。ガス化炉 2 には、複数の第 2 排出口 4 3 を設けることもできる。

[0065] 上記の実施形態では、筒部 1 4 は有底円筒状の部材であったが、筒部 1 4 の形状はこれに限定されるものではない。筒部 1 4 は、例えば、有底の多角筒状等であってもよい。

[0066] 上記の実施形態では、ガス化炉 2 で発生されたガスはコージェネレーションシステム 1 0 に供給されるものとしたが、これに限るものではなく、例えばこれに代えて、ガスタービンに供給されるものとしてもよい。

[0067] 上記の実施形態では、ガス化炉 2 内でバイオマスが乾燥されるものとしたが、必ずしもこれに限るものではなく、例えばこれに代えて、原料供給装置 3 に供給される前に予めバイオマスが乾燥されるものとしてもよい。

[0068] 上記の実施形態では、筒部 1 4 及び攪拌部材 1 5 等を備えた機械的な構造により、チャーの堆積量をコントロールするものとした。しかしながら、これに限るものではなく、チャーの堆積量の制御は、上述した機械的な構造による制御に加えて、バイオマスの供給量を調整する電氣的な制御や、チャー

の抽出量を調整する電氣的な制御も併せて行われることにより、総合的に実現されてもよい。

[0069] 本発明は、部分燃焼が行われる領域よりも下方にチャーが堆積されて、このチャーが堆積される領域で、部分燃焼のときよりも低い温度で当該チャーによる還元が行われるガス化炉2を備えるガス化装置1に広く適用可能である。即ち、ガス化炉2の形式は必ずしも固定床式に限るものではない。

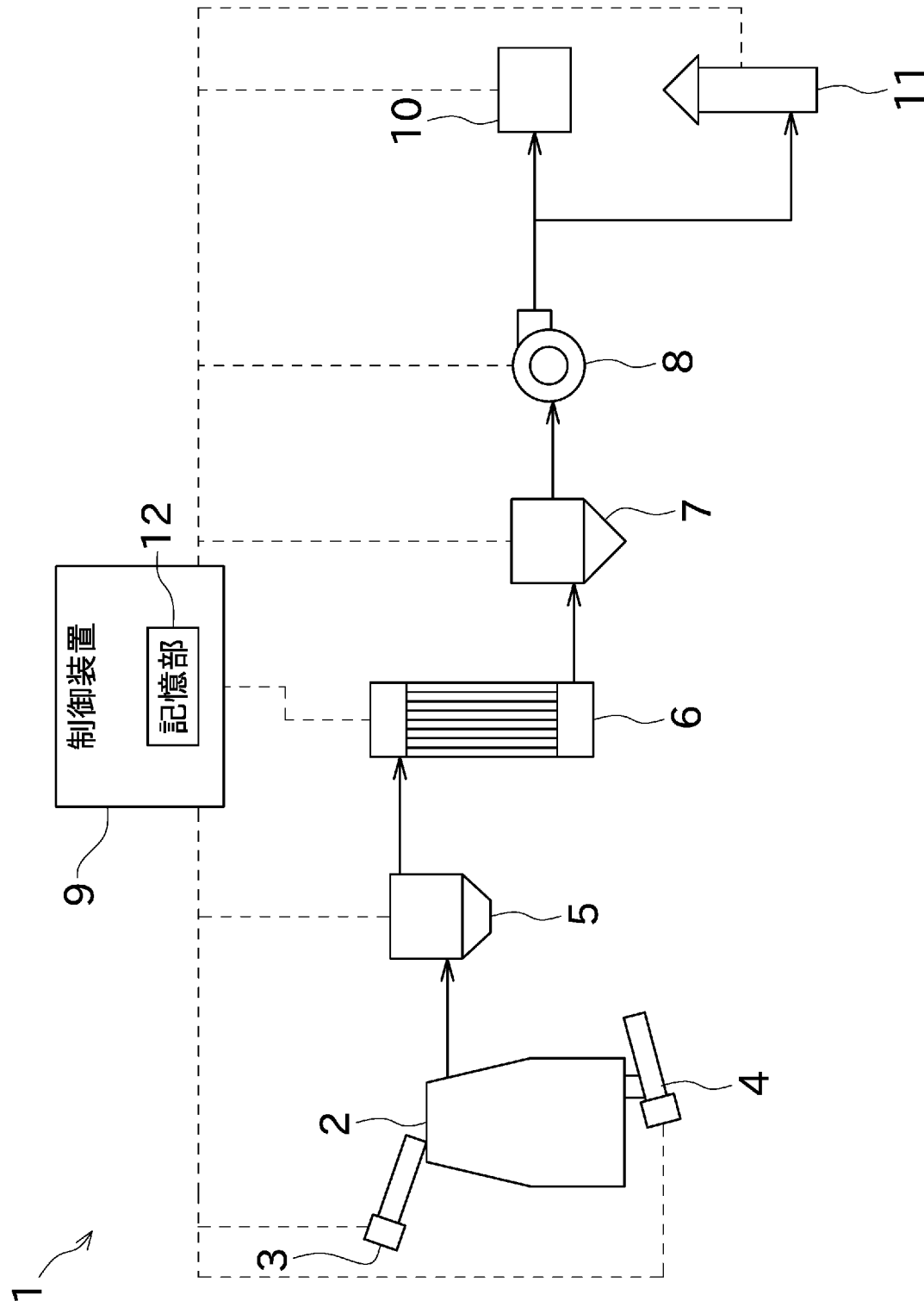
符号の説明

- [0070] 1 ガス化装置
- 3 原料供給装置（原料供給部）
- 1 4 筒部
- 1 5 攪拌部材
- 1 9 第1 排出口
- 4 1 ロータリバルブ（気密部材）
- 4 3 第2 排出口

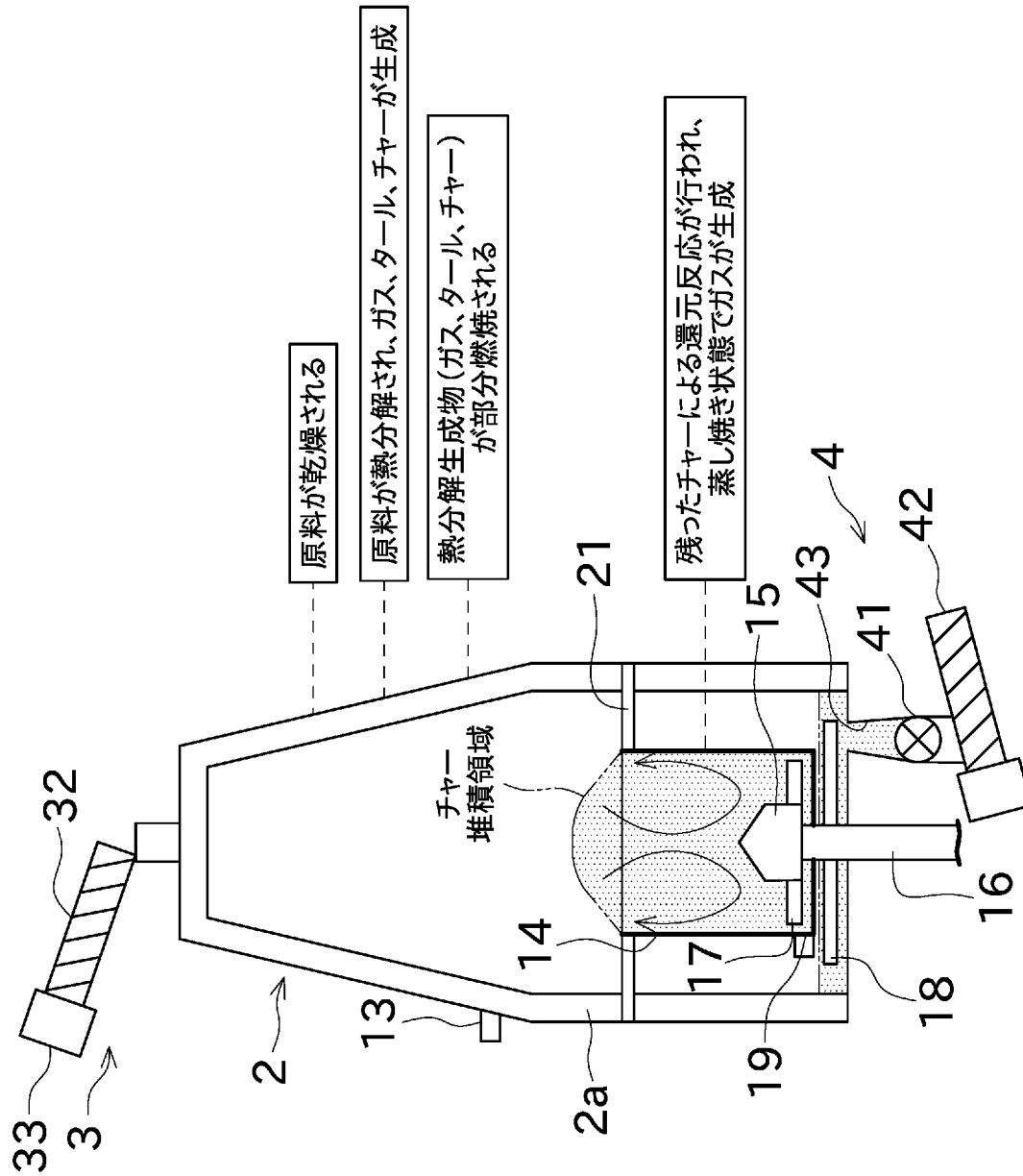
請求の範囲

- [請求項1] 原料を熱処理してガスを発生させ、その過程で生成される炭化物が堆積するガス化炉と、
- 前記ガス化炉の内部において、その底壁が当該ガス化炉の底壁の近傍に配置され、その側壁が当該ガス化炉の底壁側から上方に延び、その上面が開放した状態で設けられる容器状の筒部と、
- 前記筒部の内側に向かって原料を投入する原料供給部と、
- 前記筒部の内側から外側に向かって前記炭化物を排出可能とする第1 排出口と、
- 前記ガス化炉の内部における前記筒部の外側から、前記ガス化炉の外部に向かって、前記炭化物を排出可能とする第2 排出口と、
- を備えることを特徴とするガス化装置。
- [請求項2] 請求項 1 に記載のガス化装置であって、
- 前記筒部の内側の底部には、多角錘状の攪拌部材がその頂点を上方に向けて回転可能に備えられることを特徴とするガス化装置。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 に記載のガス化装置であって、
- 前記第2 排出口には、前記ガス化炉の内部の気密性を保つための気密部材が設けられることを特徴とするガス化装置。

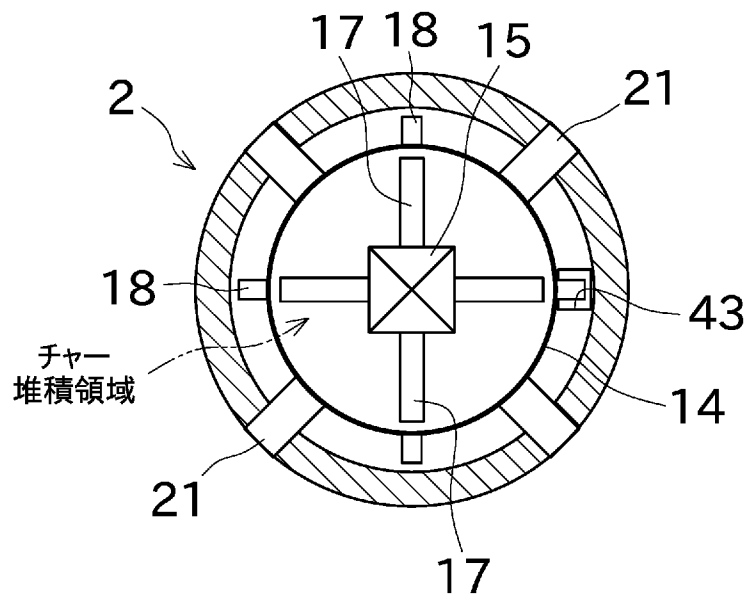
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005816

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C10J3/32 (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. C10J3/32

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.
A	WO 2016/056492 A1 (JAPAN WOOD ENERGY CO., LTD.) 14 April 2016 & JP 2016-74799 A	1-3
A	JP 2007-31671 A (TORISHIMA PUMP MFG CO., LTD.) 08 February 2007 (Family: none)	1-3
A	JP 2006-83293 A (FUJI ELECTRIC SYSTEMS CO., LTD.) 30 March 2006 (Family: none)	1-3

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 05.03.2018	Date of mailing of the international search report 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. C10J3/32 (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. C10J3/32

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
A	WO 2016/056492 A1（株式会社森のエネルギー研究所）2016.04.14 & JP 2016-74799 A	1-3
A	JP 2007-31671 A（株式会社西島製作所）2007.02.08 （ファミリーなし）	1-3
A	JP 2006-83293 A（富士電機システムズ株式会社）2006.03.30 （ファミリーなし）	1-3

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

05.03.2018

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）

森 健一

4 V

9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3483