

(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
2020年3月19日(19.03.2020)



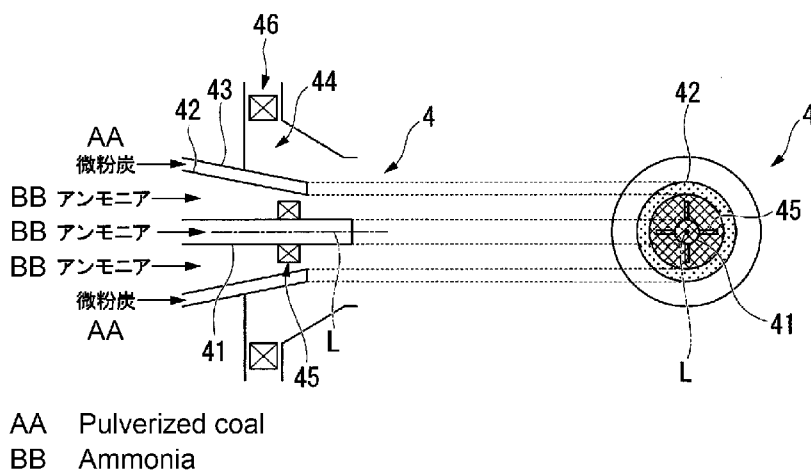
(10) 国際公開番号

WO 2020/054748 A1

- (51) 国際特許分類:
F23J 7/00 (2006.01) F23D 1/00 (2006.01)
F23C 1/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/035616
- (22) 国際出願日: 2019年9月11日(11.09.2019)
- (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 2018-169624 2018年9月11日(11.09.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 張 聚偉 (ZHANG Juwei); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西澤 和純, 外 (NISHIZAWA Kazuyoshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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,

(54) Title: COMBUSTION APPARATUS AND BOILER

(54) 発明の名称: 燃烧装置及びボイラ



(57) Abstract: A combustion apparatus (4) which injects and combusts ammonia as fuel and is installed in a furnace (2), the combustion apparatus (4) being equipped with: an inner-cylinder nozzle (41) which injects ammonia and is positioned in the center when viewed from the fuel injection direction; and an outer-cylinder nozzle (42) which injects ammonia in the periphery around the inner-cylinder nozzle, and is positioned so as to surround the inner-cylinder nozzle from the radial outside thereof when viewed from the fuel injection direction.

(57) 要約: 本開示の燃烧装置は、火炉 (2) に設置されると共にアンモニアを燃料として噴射して燃烧させる燃烧装置 (4) であって、燃料の噴射方向から見て中心部に配置されると共にアンモニアを噴射する内筒ノズル (41) と、燃料の噴射方向から見て内筒ノズルを径方向外側から囲んで配置されると共に内筒ノズルの周囲にアンモニアを噴射する外筒ノズル (42) と、を備える。

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)）

明 細 書

発明の名称： 燃焼装置及びボイラ

技術分野

[0001] 本開示は、燃焼装置及びボイラに関する。

本願は、2018年9月11日に日本に出願された特願2018-169624号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 下記特許文献1には、アンモニアを含む燃料を燃焼させる複合エネルギーシステムが開示されている。この複合エネルギーシステムは、二酸化炭素の排出量を削減することを目的として、主燃料である天然ガスにアンモニアを添加して燃焼させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2016-032391号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、アンモニアを燃料の一部として燃焼させた場合には燃焼ガスに含まれる窒素酸化物(NO_x)の増加が懸念される。天然ガスのような炭素燃料とアンモニアのような窒素含有燃料とを一緒に燃焼させる場合には、窒素酸化物の増加を抑制する必要がある。

[0005] 本開示は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、アンモニアを燃料として燃焼させる燃焼装置及びボイラにおいて、窒素酸化物の増加を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様の燃焼装置は、火炉に設置されると共にアンモニアを燃料として噴射して燃焼させる燃焼装置であって、上記燃料の噴射方向から見て中心部に配置されると共に上記アンモニアを噴射する内筒ノズルと、上記燃

料の噴射方向から見て上記内筒ノズルを径方向外側から囲んで配置されると共に上記内筒ノズルの周囲に上記アンモニアを噴射する外筒ノズルと、を備える。

[0007] 上記一態様の燃焼装置において、上記外筒ノズルの内部に配置され、上記内筒ノズルの周囲に噴射される上記アンモニアの流れを旋回させる旋回器をさらに備えていてもよい。

[0008] 上記一態様の燃焼装置において、上記燃料の噴射方向から見て上記外筒ノズルの周囲に微粉炭を含む空気を噴射する微粉炭噴射ノズルをさらに備えていてもよい。

[0009] 上記一態様の燃焼装置において、上記微粉炭噴射ノズルが、上記燃料の噴射方向から見て上記外筒ノズルを径方向外側から囲んで配置されると共に上記外筒ノズルの外壁面との間で上記微粉炭を含む空気を案内する一重管構造を有していてもよい。

[0010] 上記一態様の燃焼装置において、上記微粉炭噴射ノズルが、上記燃料の噴射方向から見て上記外筒ノズルを径方向外側から囲んで配置される内側管と、上記燃料の噴射方向から見て上記内側管を径方向外側から囲んで配置されると共に上記内側管との間で上記微粉炭を含む空気を案内する外側管とを有する二重管構造を有していてもよい。

[0011] 本開示の一態様のボイラは、上記燃焼装置と、上記燃焼装置が取り付けられた火炉とを備える。

[0012] 上記一態様のボイラにおいて、上記内筒ノズルに供給する上記アンモニアの流量を調節する第1流量調節部と、上記外筒ノズルに供給する上記アンモニアの流量を調節する第2流量調節部とをさらに備えていてもよい。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、内筒ノズルから噴射されたアンモニアにより、燃料の噴射方向から見て火炎の中央部に、アンモニア濃度が高く酸素濃度が低い還元領域が形成される。一方で、外筒ノズルから内筒ノズルの周囲に噴射されたアンモニアが酸素と混合して燃焼されることによって生成された窒素酸化物

は、火炎の外縁から中央に向けて還流する循環流に乗って還元領域に供給される。この結果、火炎の外縁で生成された窒素酸化物が、内筒ノズルから噴射されたアンモニアによって形成された還元領域にて還元されて、窒素ガス (N_2) となる。よって、本開示によれば、アンモニアを燃料として燃焼させる燃焼装置及びボイラにおいて、窒素酸化物の増加を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本開示の第1実施形態におけるボイラの要部構成を示す模式図である。
- [図2]本開示の第1実施形態におけるボイラが備えるバーナの概略構成を模式的に示す断面図である。
- [図3]本開示の第1実施形態のボイラが備えるバーナが形成する火炎を含む模式図である。
- [図4]本開示の第2実施形態におけるボイラが備えるバーナの概略構成を模式的に示す断面図である。
- [図5]本開示の第3実施形態におけるボイラの要部構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、図面を参照して、本開示に係る燃焼装置及びボイラの一実施形態について説明する。
- [0016] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態のボイラ1の要部構成を示す模式図である。図1に示すように、ボイラ1は、火炉2と、煙道3と、バーナ4（燃焼装置）と、二段燃焼空気供給部5と、アンモニア供給部6と、微粉炭供給部7とを備えている。

- [0017] 火炉2は、垂直かつ筒状に設けられた炉壁によって構成され、アンモニアや微粉炭等の燃料を燃焼させて燃焼熱を発生させる炉体である。火炉2では、燃料が燃焼することによって高温の燃焼ガスが発生する。また、火炉2の底部には、燃料の燃焼によって発生する灰分を外部に排出する排出口2aが設けられている。

[0018] 煙道 3 は、火炉 2 の上部と接続され、火炉 2 で発生した燃焼ガスを排ガスとして外部に案内する。煙道 3 は、火炉 2 の上部から水平に延出する水平煙道 3 a と、水平煙道 3 a の端部から下方に延出する後部煙道 3 b とを備えている。

[0019] なお、図 1 では省略しているが、ボイラ 1 は、火炉 2 の上部等に設置される過熱器を備えている。過熱器は、火炉 2 で発生した燃焼熱と水とを熱交換することによって水蒸気を生成する。また、図 1 では省略しているが、ボイラ 1 は、必要に応じて再熱器、節炭器、空気予熱器等を備える。

[0020] バーナ 4 は、火炉 2 の下部の壁部に配置されている。バーナ 4 は、火炉 2 の周方向に複数設置されている。また、図 1 では省略しているが、バーナ 4 は、火炉 2 の高さ方向にも複数設置されている。バーナ 4 は、火炉 2 の下部に二次元状かつ対向配置されており、燃料を噴射して燃焼させる。バーナ 4 は、何れもアンモニア及び微粉炭を燃料として火炉 2 内に噴射可能な複合バーナである。

[0021] なお、図 1 では省略しているが、火炉 2 にはバーナ 4 から噴射された燃料（アンモニア及び微粉炭）を着火させる着火装置が設けられている。また、図 1 では省略しているが、ボイラ 1 は、バーナ 4 に対して燃焼空気を供給する燃焼空気供給部を有している。各バーナ 4 から火炉 2 内に燃焼空気と共に噴射された燃料（アンモニア及び微粉炭）は、上述の着火装置の働きによって着火して燃焼する。

[0022] なお、ボイラ 1 に設置されるバーナ 4 は、全てが上述のような複合バーナである必要はない。例えば、石炭専焼のバーナやアンモニア専焼のバーナを備える構成を採用してもよい。

[0023] ここで、アンモニア（ NH_3 ）は、分子式によって示されるように水素（H）と窒素（N）との化合物であり、構成原子として炭素（C）を含まない。また、アンモニア（低炭素燃料）は、難燃性の物質として知られるものの、メタン（ CH_4 ）と同様に 3 つの水素原子を有する水素キャリア物質である。微粉炭は、化石燃料である石炭を数マイクロメートル程度の大きさまで粉砕

処理したものであり、ボイラ用の燃料として一般的に使用されている。すなわち、アンモニアは、微粉炭（炭素燃料）よりも炭素濃度が低い低炭素燃料である。

[0024] 図2は、バーナ4の概略構成を模式的に示す断面図である。バーナ4は、内筒ノズル41と、外筒ノズル42と、微粉炭噴射ノズル43とを備えており、全体として内筒ノズル41の軸心Lを中心とした略円筒状に形成されている。内筒ノズル41の後端部はアンモニア供給部6と接続されており、内筒ノズル41の先端部から火炉2の内部にアンモニアを噴射する。内筒ノズル41は、バーナ4のアンモニアの噴射方向から見て、バーナ4の中心部に配置されている。

[0025] 外筒ノズル42は、バーナ4のアンモニアの噴射方向（軸心Lに沿った方向）から見て、内筒ノズル41を径方向外側から囲うように内筒ノズル41と同軸配置されている。外筒ノズル42の後端部はアンモニア供給部6と接続されており、外筒ノズル42の先端部から内筒ノズル41の周囲にアンモニアを噴射する。

[0026] 微粉炭噴射ノズル43は、バーナ4のアンモニアの噴射方向から見て外筒ノズル42を径方向外側から囲むように、内筒ノズル41及び外筒ノズル42と同心円状に設けられている。微粉炭噴射ノズル43の後端部は微粉炭供給部7と接続されており、微粉炭噴射ノズル43の先端部から火炉2の内部に微粉炭を含む空気を噴射する。つまり、本実施形態において、微粉炭噴射ノズル43は、外筒ノズル42の外壁面との間で微粉炭を含む空気を案内する一重管構造とされている。

[0027] また、バーナ4は、内筒ノズル41、外筒ノズル42及び微粉炭噴射ノズル43を囲うように配設される二次空気供給部44と、外筒ノズル42の内部に配置されるアンモニア旋回器45（旋回器）と、二次空気供給部44の内部に配置される空気旋回器46とを備えている。二次空気供給部44は、火炎に対して径方向外側から燃烧用の空気を供給する。

[0028] アンモニア旋回器45は、内筒ノズル41と外筒ノズル42との間に配置

されている。アンモニア旋回器 4 5 は、軸心 L を中心とした周方向に配列された複数の翼部によって形成された翼列である。アンモニア旋回器 4 5 は、内筒ノズル 4 1 と外筒ノズル 4 2 との間に流れるアンモニアの流れに軸心 L を中心とする旋回成分を付与する。この結果、外筒ノズル 4 2 から噴射されるアンモニアは、噴射方向から見て、軸心 L を中心として旋回するように噴射される。

[0029] 空気旋回器 4 6 は、軸心 L を中心とした周方向に配列された複数の翼部によって形成された翼列である。空気旋回器 4 6 は、二次空気供給部 4 4 の内部を流れる空気の流れに軸心 L を中心とする旋回成分を付与する。この結果、二次空気供給部 4 4 から火炉 2 に供給される空気は、アンモニアの噴射方向から見て、軸心 L を中心として旋回するように噴射される。

[0030] バーナ 4 では、内筒ノズル 4 1 及び外筒ノズル 4 2 からアンモニアが噴射され、微粉炭噴射ノズル 4 3 から微粉炭が噴射され、さらに燃焼用の空気が供給されることによって、図 3 に示すように、バーナ 4 の前方に対して火炎 F が形成される。火炎 F が形成されると、火炎 F の外縁領域（内筒ノズル 4 1 の軸心 L の径方向外側の領域）には、アンモニアに含まれる窒素（N）と空気に含まれる酸素（O）とが活発に反応することによって多くの窒素酸化物が発生する窒素酸化物発生領域 R 1 が形成される。また、火炎 F の中央領域には、内筒ノズル 4 1 から噴射されたアンモニアによってアンモニアが高濃度でかつ酸素が低濃度な還元領域 R 2 が形成される。

[0031] 図 1 に戻り、二段燃焼空気供給部 5 は、バーナ 4 の上方にて火炉 2 と接続されており、火炉 2 の内部に二段燃焼用の空気を供給する。二段燃焼空気供給部 5 によって二段燃焼用の空気を供給することで、バーナ 4 で燃焼された燃料の未燃分が二段燃焼空気によって燃焼される。これにより、ボイラ 1 の収熱性能を高めると共に、排ガスに含まれる燃料の未燃分を減少させることができる。

[0032] アンモニア供給部 6 は、アンモニア供給源 6 a と、燃料アンモニア供給部 6 b と、アンモニア供給制御装置 6 c とを備えている。アンモニア供給源 6

aは、アンモニアを貯蔵するタンク等からなる。なお、アンモニア供給源6 aは、必ずしもアンモニア供給部6の構成要素である必要はない。つまり、アンモニア供給部6は、外部に設置されたアンモニア供給源6 aからアンモニアを取り込むようにしても良い。

[0033] 燃料アンモニア供給部6 bは、アンモニア供給源6 aとバーナ4とを接続する燃料アンモニア供給配管6 b 1と、燃料アンモニア供給配管6 b 1の途中部位に設置される流量調節弁6 b 2とを備えている。燃料アンモニア供給配管6 b 1は、アンモニア供給源6 aから供給されたアンモニアをバーナ4に案内する。流量調節弁6 b 2は、アンモニア供給源6 aから燃料アンモニア供給配管6 b 1に供給されるアンモニアの流量を調節する。

[0034] アンモニア供給制御装置6 cは、流量調節弁6 b 2を制御し、流量調節弁6 b 2の開度を調節する。アンモニア供給制御装置6 cは、外部の指令等に基づいて、流量調節弁6 b 2の開度を調節することによってアンモニア供給源6 aから取り込まれるアンモニアの流量を調節する。

[0035] 微粉炭供給部7は、バーナ4と接続されており、石炭を粉砕して微粉炭とすると共に微粉炭をバーナ4に対して供給する。微粉炭供給部7は、例えば石炭を数マイクロメートル程度の粒径まで粉砕して微粉炭とするミルと、ミルによって生成された微粉炭をバーナ4に供給する給炭機とを備えている。なお、微粉炭供給部7は、給炭機を備えずにミルから直接的に微粉炭をバーナ4に供給する構成としてもよい。

[0036] 本実施形態のボイラ1では、例えば火炉2の内部が理論空気量よりも低い空気雰囲気設定される。その後、アンモニア供給部6からバーナ4にアンモニアが供給され、微粉炭供給部7からバーナ4に微粉炭が供給され、アンモニア及び微粉炭を燃料としてバーナ4で火炎が形成される。また、二段燃焼空気供給部5によって二段燃焼用の空気が火炉2の内部に供給されることによって、バーナ4で生成した燃焼ガスに含まれる未燃の燃料が燃焼される。燃料が燃焼されることで生成された燃焼ガスは、火炉2の下部から上部に移動し、煙道3を通じて外部に案内される。

[0037] ここで、本実施形態のバーナ4では、内筒ノズル41から噴射されたアンモニアにより、燃料の噴射方向から見て火炎Fの中央部に、アンモニア濃度が高く酸素濃度が低い還元領域R2が形成される。一方で、外筒ノズル42から内筒ノズル41の周囲に噴射されたアンモニアが酸素と混合して燃焼されることによって生成された窒素酸化物は、火炎Fの相対的に高圧の外縁から相対的に負圧の中央に向けて還流する循環流に乗って還元領域R2に供給される。この結果、火炎Fの外縁で生成された窒素酸化物が、内筒ノズル41から噴射されたアンモニアによって形成された還元領域R2にて還元されて、窒素ガス(N_2)となる。よって、本実施形態のバーナ4によれば、窒素酸化物の増加を抑制することが可能となる。

[0038] また、本実施形態におけるバーナ4は、外筒ノズル42の内部に配置され、内筒ノズル41の周囲に噴射されるアンモニアの流れを旋回させるアンモニア旋回器45を備えている。アンモニアを旋回させずに外筒ノズル42から噴射した場合には、噴射されたアンモニアの温度が火炉2の内部温度と比較して低いことから、アンモニアの密度が高く、噴射されたアンモニアが重量によって下側に偏ることが確認されている。これに対して、アンモニアを旋回させて外筒ノズル42から噴射することによって、旋回による遠心力によってアンモニアを軸心Lを中心とする径方向に均等に配分することができる。このため、火炎Fの周囲においてアンモニア濃度に偏りができることを防止し、局所的に大量の窒素酸化物が発生することを防止することができる。この結果、還元領域R2に還流されない窒素酸化物の量を減少させ、結果として窒素酸化物の増加をより確実に抑制することが可能となる。

[0039] また、本実施形態におけるバーナ4は、バーナ4のアンモニアの噴射方向から見て外筒ノズル42の周囲に微粉炭を含む空気を噴射する微粉炭噴射ノズル43を備えている。このため、本実施形態におけるバーナ4は、アンモニアに加えて微粉炭を燃料として燃焼ガスを生成することも可能となっている。

[0040] また、微粉炭噴射ノズル43は、外筒ノズル42の外壁面との間で微粉炭

を含む空気を案内する一重管構造とされている。このため、微粉炭噴射ノズル 4 3 を二重管構造とする場合と比較して、バーナ 4 を小型化することが可能となる。

[0041] (第 2 実施形態)

次に、本開示の第 2 実施形態におけるボイラが備えるバーナ 4 A について、図 4 を参照して説明する。なお、本実施形態の説明において、上記第 1 実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

[0042] 図 4 は、本実施形態のボイラが備えるバーナ 4 A の概略構成を模式的に示す断面図である。この図に示すように、本実施形態においてバーナ 4 A の微粉炭噴射ノズル 4 3 は、内側管 4 3 a と、外側管 4 3 b とを備えている。内側管 4 3 a は、バーナ 4 A のアンモニアの噴射方向から見て外筒ノズル 4 2 を径方向外側から囲んで配置され、外筒ノズル 4 2 と同軸配置されている。外側管 4 3 b は、バーナ 4 A のアンモニアの噴射方向から見て内側管 4 3 a を径方向外側から囲んで配置されると共に内側管 4 3 a と同軸配置されている。外側管 4 3 b は、内側管 4 3 a との間で微粉炭を含む空気を案内する。つまり、本実施形態において微粉炭噴射ノズル 4 3 は、内側管 4 3 a と外側管 4 3 b とを有する二重管構造とされている。

[0043] 本実施形態におけるバーナ 4 においては、例えば予め内筒ノズル 4 1 及び外筒ノズル 4 2 と別体として微粉炭噴射ノズル 4 3 をユニット化することができ、バーナ 4 A の組み立てやメンテナンスにおける作業を容易化することができる。また、微粉炭噴射ノズル 4 3 の形状や噴射方向を、内筒ノズル 4 1 や外筒ノズル 4 2 に依存することなく設定することができるため、微粉炭の噴射角度等を任意に設定可能となる。

[0044] (第 3 実施形態)

次に、本開示の第 3 実施形態におけるボイラ 1 A について、図 5 を参照して説明する。なお、本実施形態の説明において、上記第 1 実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

[0045] 図 5 は、本実施形態のボイラ 1 A の要部構成を示す模式図である。図 5 に

示すように、ボイラ 1 A において、燃料アンモニア供給部 6 b は、アンモニア供給源 6 a とバーナ 4 の内筒ノズル 4 1 とを接続する第 1 配管 6 b 3 と、第 1 配管 6 b 3 の途中部位に設置される第 1 流量調節弁 6 b 4（第 1 流量調節部）とを備えている。また、燃料アンモニア供給部 6 b は、アンモニア供給源 6 a とバーナ 4 の外筒ノズル 4 2 とを接続する第 2 配管 6 b 5 と、第 2 配管 6 b 5 の途中部位に設置される第 2 流量調節弁 6 b 6（第 2 流量調節部）とを備えている。

[0046] また、本実施形態においてアンモニア供給制御装置 6 c は、第 1 流量調節弁 6 b 4 を制御して第 1 流量調節弁 6 b 4 の開度を調節する。また、アンモニア供給制御装置 6 c は、第 2 流量調節弁 6 b 6 を制御して第 2 流量調節弁 6 b 6 の開度を調節する。アンモニア供給制御装置 6 c によって制御される第 1 流量調節弁 6 b 4 によって、内筒ノズル 4 1 に供給されるアンモニアの流量が調節される。また、アンモニア供給制御装置 6 c によって制御される第 2 流量調節弁 6 b 6 によって、外筒ノズル 4 2 に供給されるアンモニアの流量が調節される。

[0047] 本実施形態のボイラ 1 A によれば、内筒ノズル 4 1 から噴射されるアンモニアの流量と、外筒ノズル 4 2 から噴射されるアンモニア（内筒ノズル 4 1 の周囲に噴射されるアンモニア）の流量とを個別に調節することができる。このため、例えば還元領域 R 2 のアンモニア濃度が窒素酸化物の減少に最適化されるように、外筒ノズル 4 2 から噴射されるアンモニアの流量を変化させることなく、内筒ノズル 4 1 から噴射されるアンモニアの流量を調節することができる。

[0048] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本開示の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0049] 例えば、上記実施形態においては、微粉炭とアンモニアとを燃料として混

焼させるボイラについて説明した。しかしながら、本開示はこれに限定されるものではない。例えば、天然ガスとアンモニアを燃料として混焼させる構成、重油や軽油とアンモニアを燃料として混焼させる構成、あるいは、アンモニアのみを燃料として燃焼させる構成等を採用してもよい。つまり、本開示は、アンモニアを燃料として燃焼させるボイラ及びバーナに適用することが可能である。

[0050] また、上記実施形態においては、アンモニア旋回器45を備える構成を採用した。しかしながら、本開示はこれに限定されるものではなく、アンモニア旋回器45を備えない構成を採用してもよい。

産業上の利用可能性

[0051] 本開示は、アンモニアを燃料として燃焼させる燃焼装置及びボイラに適用することができる。

符号の説明

[0052] 1 ……ボイラ
1 A ……ボイラ
2 ……火炉
2 a ……排出口
3 ……煙道
3 a ……水平煙道
3 b ……後部煙道
4 ……バーナ（燃焼装置）
4 A ……バーナ（燃焼装置）
5 ……二段燃焼空気供給部
6 ……アンモニア供給部
6 a ……アンモニア供給源
6 b ……燃料アンモニア供給部
6 b 1 ……燃料アンモニア供給配管
6 b 2 ……流量調節弁

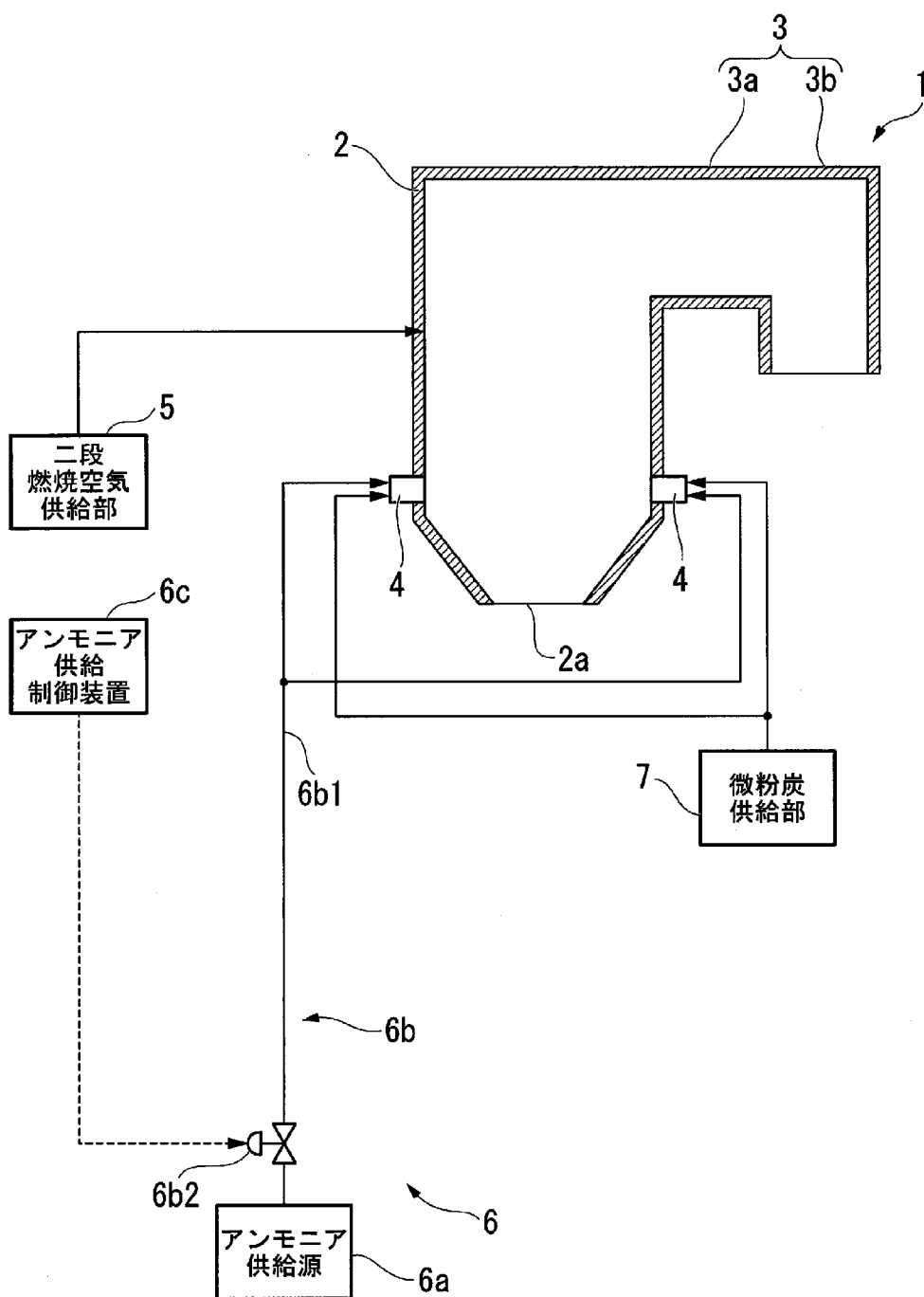
- 6 b 3 ……第 1 配管
- 6 b 4 ……第 1 流量調節弁（第 1 流量調節部）
- 6 b 5 ……第 2 配管
- 6 b 6 ……第 2 流量調節弁（第 2 流量調節部）
- 6 c ……アンモニア供給制御装置
- 7 ……微粉炭供給部
- 4 1 ……内筒ノズル
- 4 2 ……外筒ノズル
- 4 3 ……微粉炭噴射ノズル
- 4 3 a ……内側管
- 4 3 b ……外側管
- 4 4 ……二次空気供給部
- 4 5 ……アンモニア旋回器（旋回器）
- 4 6 ……空気旋回器
- F ……火炎
- L ……軸心
- R 1 ……窒素酸化物発生領域
- R 2 ……還元領域

請求の範囲

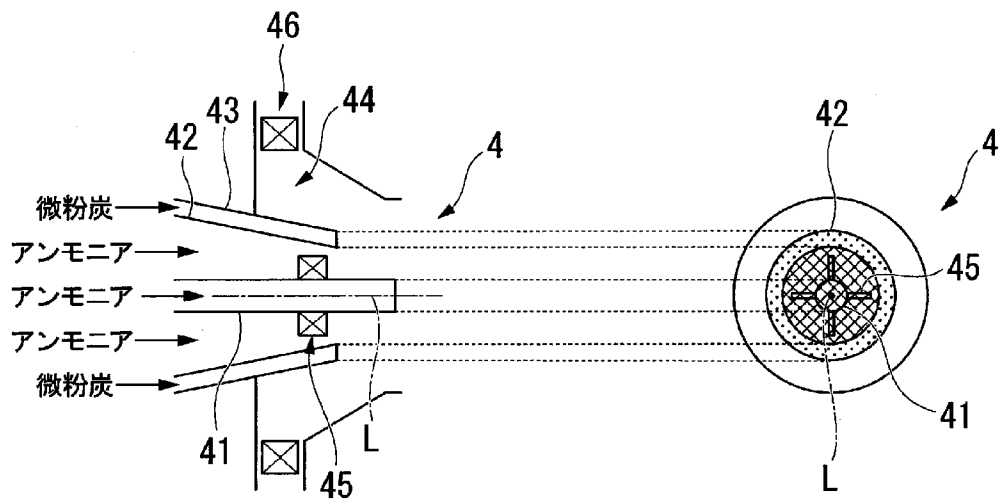
- [請求項1] 火炉に設置されると共にアンモニアを燃料として噴射して燃焼させる燃焼装置であって、
前記燃料の噴射方向から見て中心部に配置されると共に前記アンモニアを噴射する内筒ノズルと、
前記燃料の噴射方向から見て前記内筒ノズルを径方向外側から囲んで配置されると共に前記内筒ノズルの周囲に前記アンモニアを噴射する外筒ノズルと、
を備える燃焼装置。
- [請求項2] 前記外筒ノズルの内部に配置され、前記内筒ノズルの周囲に噴射される前記アンモニアの流れを旋回させる旋回器をさらに備える請求項1記載の燃焼装置。
- [請求項3] 前記燃料の噴射方向から見て前記外筒ノズルの周囲に微粉炭を含む空気を噴射する微粉炭噴射ノズルをさらに備える請求項1または2記載の燃焼装置。
- [請求項4] 前記微粉炭噴射ノズルは、前記燃料の噴射方向から見て前記外筒ノズルを径方向外側から囲んで配置されると共に前記外筒ノズルの外壁面との間で前記微粉炭を含む空気を案内する一重管構造を有する請求項3記載の燃焼装置。
- [請求項5] 前記微粉炭噴射ノズルは、前記燃料の噴射方向から見て前記外筒ノズルを径方向外側から囲んで配置される内側管と、前記燃料の噴射方向から見て前記内側管を径方向外側から囲んで配置されると共に前記内側管との間で前記微粉炭を含む空気を案内する外側管とを有する二重管構造を有する請求項3記載の燃焼装置。
- [請求項6] 請求項1～5いずれか一項に記載の燃焼装置と、
前記燃焼装置が取り付けられた火炉と、
を備えるボイラ。
- [請求項7] 前記内筒ノズルに供給する前記アンモニアの流量を調節する第1流

量調節部と、前記外筒ノズルに供給する前記アンモニアの流量を調節する第2流量調節部とをさらに備える請求項6記載のボイラ。

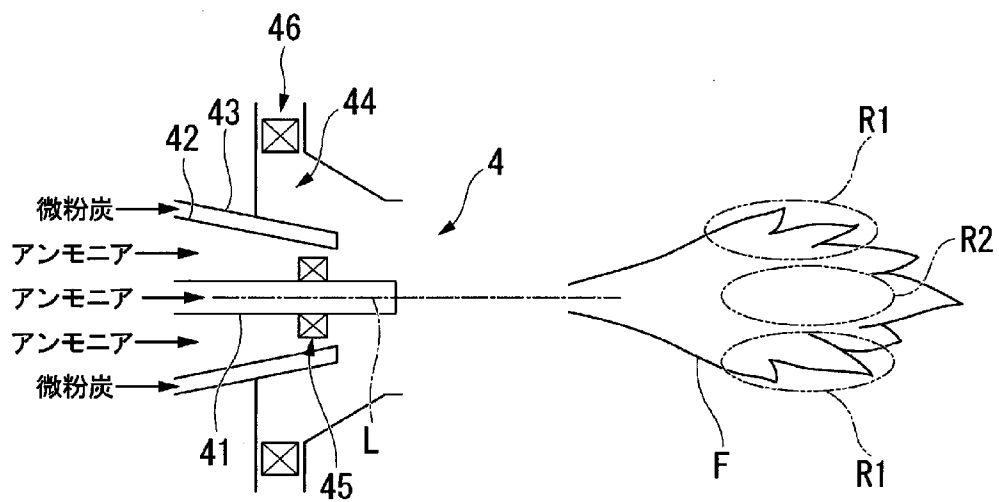
[図1]



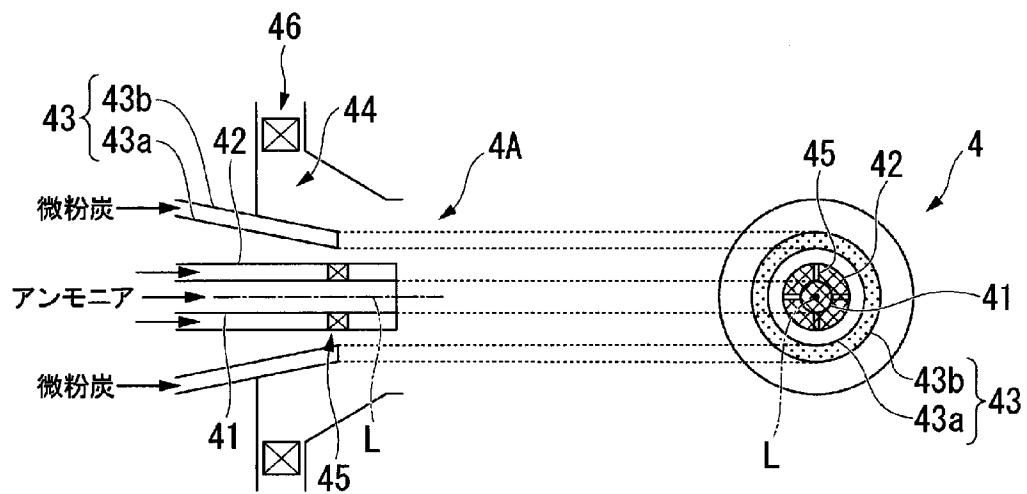
[図2]



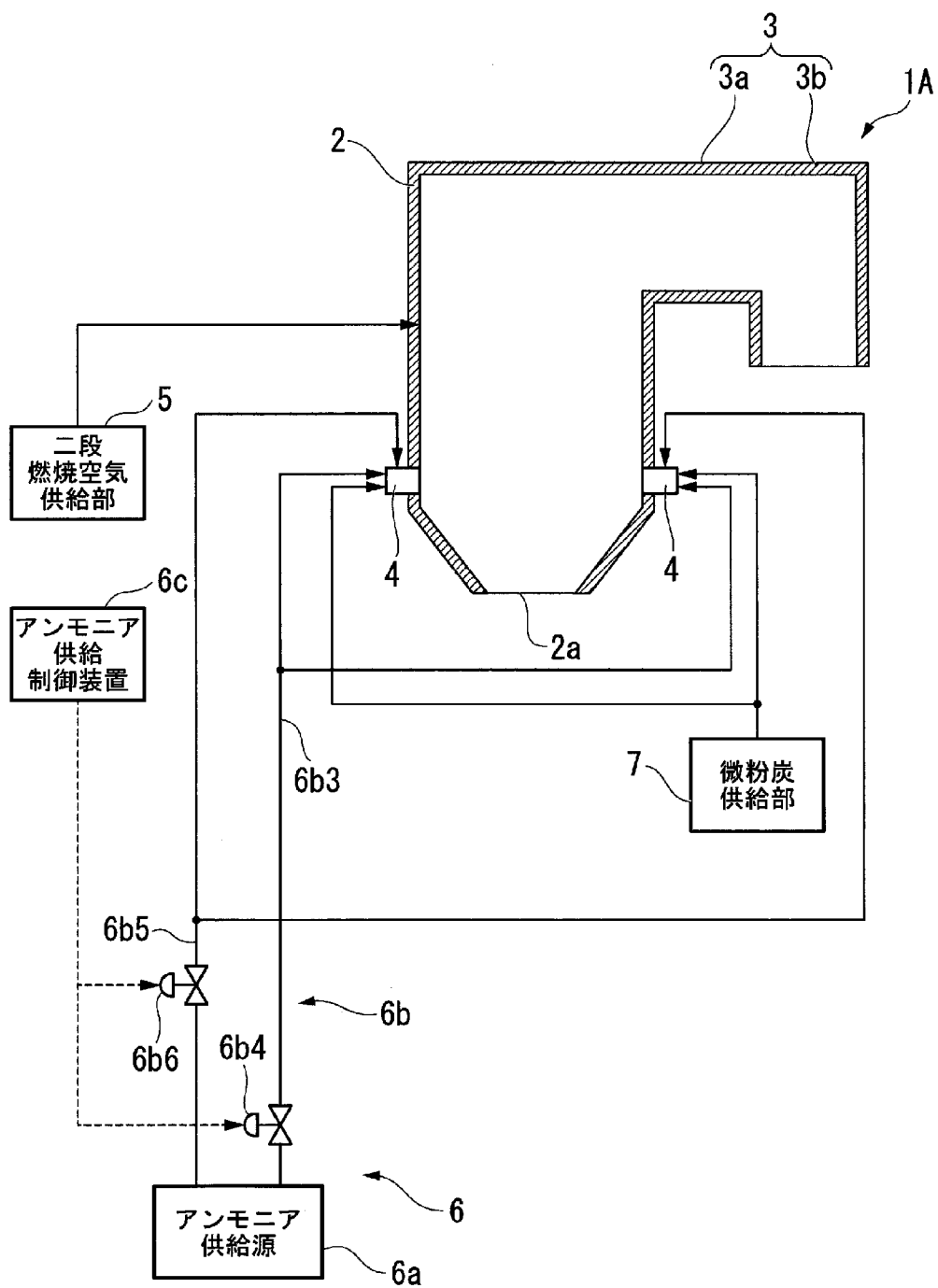
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/035616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F23J7/00 (2006.01) i, F23C1/12 (2006.01) i, F23D1/00 (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. F23J7/00, F23C1/12, F23D1/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	JP 2018-138863 A (IHI CORPORATION) 06 September 2018, paragraphs [0014]-[0038], fig. 1-4 (Family: none)	1-7
A	JP 6332578 B1 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 30 May 2018, paragraphs [0012]-[0039], fig. 1-2D (Family: none)	1-7

☒ 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

"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

"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
05 November 2019 (05.11.2019)

Date of mailing of the international search report
19 November 2019 (19.11.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/035616

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 6296216 B1 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 20 March 2018, paragraphs [0021]-[0101], fig. 1-12 (Family: none)	1-7
A	JP 7-310903 A (HITACHI, LTD.) 28 November 1995, paragraphs [0040]-[0050], fig. 1-3 (Family: none)	1-7
P, A	JP 2019-86191 A (IHI CORPORATION) 06 June 2019, paragraphs [0019]-[0061], fig. 1-9 (Family: none)	1-7
P, A	JP 2019-86189 A (IHI CORPORATION) 06 June 2019, paragraphs [0017]-[0044], fig. 1-5 (Family: none)	1-7
P, A	JP 2018-200144 A (IHI CORPORATION) 20 December 2018, paragraphs [0016]-[0041], fig. 1-5 (Family: none)	1-7
P, A	JP 2018-173177 A (IHI CORPORATION) 08 November 2018, paragraphs [0015]-[0040], fig. 1-5 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F23J7/00(2006.01)i, F23C1/12(2006.01)i, F23D1/00(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. F23J7/00, F23C1/12, F23D1/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2018-138863 A（株式会社 I H I）2018.09.06, 段落[0014]-[0038], [図1]-[図4] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 6332578 B1（中国電力株式会社）2018.05.30, 段落[0012]-[0039], [図1]-[図2D] (ファミリーなし)	1-7

☒ 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

05.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

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）

岩▲崎▼ 則昌

3 L

4 4 1 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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 6296216 B1 (中国電力株式会社) 2018. 03. 20, 段落[0021]-[0101], [図 1]-[図 12] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 7-310903 A (株式会社日立製作所) 1995. 11. 28, 段落[0040]-[0050], [図 1]-[図 3] (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2019-86191 A (株式会社 I H I) 2019. 06. 06, 段落[0019]-[0061], [図 1]-[図 9] (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2019-86189 A (株式会社 I H I) 2019. 06. 06, 段落[0017]-[0044], [図 1]-[図 5] (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2018-200144 A (株式会社 I H I) 2018. 12. 20, 段落[0016]-[0041], [図 1]-[図 5] (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2018-173177 A (株式会社 I H I) 2018. 11. 08, 段落[0015]-[0040], [図 1]-[図 5] (ファミリーなし)	1-7