

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/146209 A1

- (51) 国際特許分類:
F28B 1/02 (2006.01) F01K 9/00 (2006.01)
F01D 25/30 (2006.01) F01K 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007100
- (22) 国際出願日: 2017年2月24日(24.02.2017)
- (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 2016-034231 2016年2月25日(25.02.2016) JP
PCT/JP2016/072623 2016年8月2日(02.08.2016) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 堀田 克広(HOTTA Katsuhiko); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 中村 太一(NAKAMURA Taichi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁

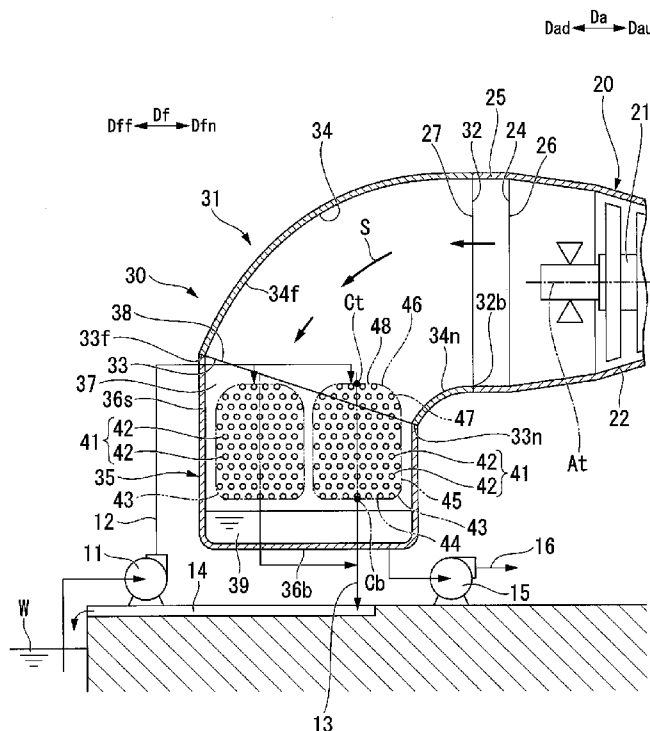
目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou 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, JP, 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,

[続葉有]

(54) Title: CONDENSER, AND STEAM TURBINE PLANT PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 復水器、及びこれを備える蒸気タービンプラント



(57) Abstract: This condenser (30) is provided with a plurality of heat transfer pipe groups (41), a main shell (35), and an intermediate shell (31). The intermediate shell (31) is provided with: an intermediate shell inlet (32) which opens towards the horizontal direction from the inside; and an intermediate shell outlet (33) which opens downwards from the inside. The main shell (35) is provided with a main shell inlet (38) which opens upwards from the inside, and which is connected to the intermediate shell outlet (33). The plurality of heat transfer pipe groups (41) are disposed side by side in the horizontal direction inside the main shell (35). A near-side outlet edge (33n) of the intermediate shell outlet (33), i.e. the edge at the side (Dfn) near to the intermediate shell inlet (33) in the horizontal direction, is positioned lower than the highest position of the plurality of heat transfer pipe groups (44).

(57) 要約: 復水器 (30) は、複数の伝熱管群 (41) と、本体胴 (35) と、中間胴 (31) と、を備える。中間胴 (31) は、内部から水平方向に向かって開口する中間胴入口 (32) と、内部から下方に向けて開口する中間胴出口 (33) と、を有する。本体胴 (35) は、内部から上方を向いて開口し、中間胴出口 (33) に接続されている本体胴入口 (38) を有する。複数の伝熱管群 (41) は、水平方向に並んで、本体胴 (35) 内に配置されている。中間胴出口 (33) であって水平方向における中間胴入口 (33) に近い側 (Dfn) の縁である近側出口縁 (33n) が、複数の伝熱

管群 (44) 中で最も上の位置よりも下に位置する。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：復水器、及びこれを備える蒸気タービンプラント 技術分野

[0001] 本発明は、蒸気タービンから排気された蒸気を凝縮させる復水器、及びこれを備える蒸気タービンプラントに関する。

本願は、2016年2月25日に日本国に出願された特願2016-034231号、及び、2016年8月2日に国際出願されたPCT/JP2016/072623に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 蒸気タービンプラントは、蒸気で駆動する蒸気タービンと、この蒸気タービンから排気された蒸気を凝縮させて水に戻す復水器と、を備える。

[0003] このような蒸気タービンプラントとしては、例えば、以下の特許文献1に記載されている蒸気タービンプラントがある。この蒸気タービンプラントは、軸流排気型の蒸気タービンと、この蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備える。この復水器は、複数の伝熱管群と、複数の伝熱管群を覆う本体胴と、蒸気タービンからの蒸気を本体胴内に導く中間胴と、を備える。

[0004] 中間胴は、実質的に水平な仮想軸を中心として筒状に形成されている。この筒状の中間胴の一方の端には中間胴入口が形成され、他方の端には中間胴出口が形成されている。中間胴には、この中間胴入口から蒸気タービンからの蒸気が流入する。本体胴は、底板と、この底板の縁から上方に延びる複数の側板と、天板と、を有する。本体胴における蒸気タービン側の側板には、本体胴入口が形成されている。本体胴には、この本体胴入口から中間胴からの蒸気が流入する。言い換えると、本体胴には、実質的に水平方向から蒸気が流入する。本体胴内には、水平方向に並ぶ複数の伝熱管群と、上下方向に並ぶ複数の伝熱管群が配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平9－273875号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1に記載の復水器は、前述したように、上下方向に並ぶ複数の伝熱管群を有する。このため、伝熱管群を構成する複数の伝熱管に冷却水を供給する冷却水ポンプは、最も上方向の伝熱管群のうちで、最も上部に配置されている伝熱管に冷却水を供給できる能力が必要になる。従って、上記特許文献1に記載の技術では、揚程の高い冷却水ポンプが必要になり、イニシャルコスト及びランニングコストがかさむ。

[0007] そこで、本発明は、イニシャルコスト及びランニングコストを抑えることができる復水器、及びこれを備える蒸気タービンプラントを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するための発明に係る第一態様としての復水器は、蒸気と熱交換する冷却水が内部を通る複数の伝熱管で構成される複数の伝熱管群と、複数の前記伝熱管群を覆う本体胴と、前記本体胴に連結し、蒸気を前記本体胴内に導く中間胴と、を備える。前記中間胴は、内部から水平方向に開口して蒸気が流入する中間胴入口と、内部から下方に開口して蒸気を排気する中間胴出口と、前記中間胴入口と前記中間胴出口とを接続し、前記中間胴入口から流入した蒸気を、水平方向で前記中間胴入口から遠ざかる側に向かわせつつ次第に下方に向わせて、前記中間胴出口に至らせる流路と、を有する。前記本体胴は、内部から上方に開口し、前記中間胴出口に接続され、前記中間胴からの蒸気が流入する本体胴入口を有する。複数の前記伝熱管群は、水平方向に並んで、前記本体胴内に配置されている。前記中間胴出口であって水平方向における前記中間胴入口に近い側の縁である近側出口縁が、複数の前記伝熱管群中で最も上の位置よりも下に位置する。

- [0009] 当該復水器では、複数の伝熱管群が水平方向に並んで、本体胴内に配置されているので、複数の伝熱管群中で最も上の位置と伝熱管群に供給される冷却水の水源とのレベル差を小さくすることができる。よって、当該復水器では、伝熱管に水源からの冷却水を供給する冷却水ポンプの揚程を低くすることができる。このため、当該復水器は、冷却水ポンプの設置コスト及びランニングコストを抑えることができる。
- [0010] さらに、当該復水器では、中間胴出口の近側出口縁が、複数の伝熱管群中で最も上の位置よりも下に位置する。このため、当該復水器では、この復水器に接続される蒸気タービンの設置位置を低くすることができる。よって、当該復水器では、蒸気タービンの設置コストを抑えることができる。
- [0011] 第二態様の復水器は、前記第一態様の復水器において、前記中間胴の前記流路を形成する前記中間胴の内面であって、前記近側出口縁を含む近側内面は、前記近側出口縁から上方に向いつつ前記中間胴入口に近づく側に向かう面である。
- [0012] 当該復水器では、中間胴の流路中で、中間胴出口側の流路の流路面積を大きくすることができる。このため、当該復水器では、伝熱管群に流入する蒸気の平均流速を抑えることができ、伝熱管のエロージョン抑制に一定の効果があると考えられる。
- [0013] 第三態様の復水器は、前記第一又は前記第二態様の復水器において、前記中間胴出口であって水平方向における前記中間胴入口から遠い側の縁である遠側出口縁が、複数の前記伝熱管群中で最も上の位置よりも上に位置する。
- [0014] 当該復水器では、中間胴出口縁が遠側出口縁から近側出口縁に向って傾斜することになる。よって、当該復水器では、中間胴出口の開口面積を大きくすることができる。このため、当該復水器では、伝熱管群に流入する蒸気の平均流速を抑えることができ、伝熱管のエロージョン抑制に一定の効果があると考えられる。
- [0015] また、第四態様の復水器は、前記第一態様から前記第三態様のうちのいずれかの復水器において、複数の前記伝熱管群は、前記本体胴内で、前記中間

胴入口の下端より下方の位置に配置されている。

[0016] 当該復水器では、蒸気タービンから水平方向に直進してきた蒸気が直接伝熱管群に流入することが無くなるため、伝熱管のエロージョン抑制に一定の効果があると考えられる。

[0017] また、第五態様の復水器は、前記第一態様から前記第四態様のうちのいずれかの復水器において、前記伝熱管群を構成する複数の伝熱管のうちで最も外側に位置する複数の伝熱管に外接する仮想面で形成される管群外形の上下方向の寸法は、前記管群外形の水平方向の寸法よりも大きい。

[0018] 当該復水器では、管群外形の底面を小さくすることができる。このため、当該復水器では、複数の伝熱管群を本体胴内に水平方向に並べて配置しても、復水器の占有面積の増大を抑えることができる。

[0019] 第六態様の復水器は、前記第五態様の復水器において、前記管群外形は、上方を向く上面と下方を向く底面とを有し、前記管群外形における前記上面を含む上部は、水平方向の断面積が下方に向うに連れて次第に大きくなる。

[0020] 中間胴を通った蒸気は、本体胴入口から本体胴内に流入する。この蒸気は、本体胴内を主として下方に向かって流れる。蒸気は、本体胴内を流れる過程で、各伝熱管群を構成する複数の伝熱管内を流れる冷却水と熱交換する。

[0021] 本体胴内で蒸気が下向に流れる場合、この流れに対向する管群外形の上面の面積が広いほど、蒸気と伝熱管群を構成する伝熱管内の冷却水との熱交換の効率が高まる。当該復水器では、管群外形の上面の一部が傾斜面になるため、上面の全てが水平な面である場合よりも、上面の面積を広くすることができる。よって、当該復水器では、管群外形の上面の全てが水平な面である場合よりも、蒸気と伝熱管群を構成する伝熱管内の冷却水との熱交換の効率を高めることができる。

[0022] 第七態様の復水器は、前記第六態様の復水器において、少なくとも一の前記伝熱管群の前記管群外形は、前記上面のうちで最も上の位置の頂面の中心が、同管群外形における前記底面の中心よりも水平方向における前記中間胴入口側に位置する偏心外形である。

- [0023] 当該復水器では、一の伝熱管群に流入する蒸気の流れ方向成分のうち、水平方向成分の割合が多い場合でも、蒸気と一の伝熱管群を構成する伝熱管内の冷却水との熱交換の効率を高めることができる。
- [0024] 第八態様の復水器は、前記第七態様の復水器において、複数の前記伝熱管群は、水平方向であって前記中間胴入口に対する遠近方向に並んでおり、複数の前記伝熱管群のうち、前記遠近方向で前記中間胴入口に最も近い前記伝熱管群の前記管群外形が、前記偏心外形である。
- [0025] 遠近方向で中間胴入口に最も近い伝熱管群に流入する蒸気の流れ方向成分は、他の伝熱管群に流入する蒸気の流れ方向成分に比べて、水平方向成分の割合が多くなる。よって、遠近方向で中間胴入口に最も近い伝熱管群の管群外形を偏心外形にすることで、この伝熱管群を構成する伝熱管内の冷却水との熱交換の効率を高めることができる。
- [0026] 第九態様の復水器は、前記第五態様又は前記第六態様の復水器において、前記中間胴内に配置され、前記中間胴入口から流入した蒸気の流れの向きを次第に下方に向ける蒸気ガイドを備える。
- [0027] 当該復水器では、複数の伝熱管群に流入する蒸気の流れ方向成分のうち、下方成分を多くすることができる。このため、当該復水器では、蒸気と伝熱管群を構成する伝熱管内の冷却水との熱交換の効率を高めることができる。
- [0028] 上記目的を達成するための発明に係る第十態様としての蒸気タービンプラントは、前記第一態様から前記第九態様のうちのいずれかの復水器と、前記復水器中に蒸気を排気する蒸気タービンと、を備える。
- [0029] 第十一態様の蒸気タービンプラントは、前記第十態様の蒸気タービンプラントにおいて、前記蒸気タービンは、軸流排気型の蒸気タービンである。
- [0030] 第十二態様の蒸気タービンプラントは、前記第十態様の蒸気タービンプラントにおいて、前記蒸気タービンは、側方排気型の蒸気タービンである。

発明の効果

- [0031] 本発明の一態様によれば、蒸気タービンプラントのイニシャルコスト及びランニングコストを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントの系統図である。

[図2]本発明に係る第一実施形態における蒸気タービン及び復水器の模式的な断面図である。

[図3]本発明に係る第一実施形態における復水器と比較例の復水器との構成の違い説明図である。

[図4]本発明に係る第二実施形態における蒸気タービン及び復水器の模式的な断面図である。

[図5]本発明に係る第一変形例における復水器の模式的な断面図である。

[図6]本発明に係る第二変形例における復水器の模式的な断面図である。

[図7]本発明に係る第三変形例における復水器の模式的な断面図である。

[図8]本発明に係る第四変形例における復水器の模式的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明に係る蒸気タービンプラントの各種実施形態及び各種変形例について、図面を用いて説明する。

[0034] 「第一実施形態」

図1～図3を参照して、本発明に係る蒸気タービンプラントの第一実施形態について説明する。

[0035] 本実施形態の蒸気タービンプラントは、図1に示すように、ボイラー等の蒸気発生器17と、蒸気発生器17で発生した蒸気により駆動する蒸気タービン20と、蒸気タービン20の駆動で発電する発電機19と、蒸気タービン20から排気された蒸気Sを凝縮させる復水器30と、復水器30中の水を蒸気発生器17に戻す給水ポンプ15と、復水器30に蒸気冷却用の冷却水を供給する冷却水ポンプ11と、を備える。

[0036] 蒸気発生器17と蒸気タービン20とは、主蒸気ライン18で接続されている。蒸気発生器17で発生した蒸気は、この主蒸気ライン18を経て、蒸気タービン20に供給される。復水器30と蒸気発生器17とは、給水ライ

ン 16 で接続されている。給水ポンプ 15 は、この給水ライン 16 に設けられている。復水器 30 内で蒸気 S から液体に戻った水は、この給水ライン 16 を経て、蒸気発生器 17 に供給される。

[0037] 蒸気タービン 20 は、タービン軸線 A t を中心として回転するロータ 21 と、このロータ 21 を覆う本体ケーシング 22 と、本体ケーシング 22 内からの蒸気を排気する排気ケーシング 25 と、を有する。タービン軸線 A t は、実質的に水平方向に延びている。なお、以下では、タービン軸線 A t が延びる方向を軸線方向 D a、この軸線方向 D a の一方側を軸線上流側 D a u、他方側を軸線下流側 D a d とする。

[0038] 蒸気タービン 20 のロータ 21 は、発電機 19 のロータに接続されている。本体ケーシング 22 及び排気ケーシング 25 は、タービン軸線 A t 回りに筒状に形成されている。筒状の本体ケーシング 22 の軸線上流側 D a u には、蒸気入口 23 が形成されている。また、本体ケーシング 22 の軸線下流側 D a d の端には、蒸気出口 24 が形成されている。この蒸気出口 24 は、本体ケーシング 22 内から軸線下流側 D a d に向って開口している。排気ケーシング 25 の軸線上流側 D a u の端には、排気蒸気入口 26 が形成されている。この排気蒸気入口 26 は、排気ケーシング 25 内から軸線上流側 D a u に向って開口している。この排気蒸気入口 26 は、本体ケーシング 22 の蒸気出口 24 に接続されている。排気ケーシング 25 の軸線下流側 D a d の端には、排気蒸気出口 27 が形成されている。この排気蒸気出口 27 は、排気ケーシング 25 内から軸線下流側 D a d に向って開口している。よって、この蒸気タービン 20 は、軸線方向 D a に排気する軸流排気型である。

[0039] 復水器 30 は、図 2 に示すように、複数の伝熱管群 41 と、複数の伝熱管群 41 を覆う本体胴 35 と、蒸気タービン 20 からの蒸気 S を本体胴 35 内に導く中間胴 31 と、を備える。

[0040] 中間胴 31 には、内部から水平方向に向かって開口して蒸気 S が流入する中間胴入口 32 と、内部から下方に向けて開口して蒸気 S を排気する中間胴出口 33 と、中間胴入口 32 と中間胴出口 33 とを接続する流路 34 と、

が形成されている。中間胴 31 内の流路 34 は、中間胴入口 32 から、水平方向であって中間胴入口 32 に対する遠近方向 D f に延びつつ、中間胴入口 32 から遠ざかるに連れて次第に下方に延びて、中間胴出口 33 に至る。中間胴入口 32 は、蒸気タービン 20 の排気蒸気出口 27 に接続されている。よって、中間胴入口 32 に対する遠近方向 D f は、蒸気タービン 20 の軸線方向 D a に一致する。

[0041] 本体胴 35 は、底板 36 b と、この底板 36 b の縁から上方に延びる側板 36 s を有する。本体胴 35 内は、図示されていないが、凝縮室 37 と、冷却水入口室（不図示）と、冷却水出口室（不図示）と、に仕切られている。凝縮室 37 の上部は、開口している。この開口は、本体胴入口 38 を成す。よって、この本体胴入口 38 は、凝縮室 37 から上方に向って開口している。この本体胴入口 38 は、中間胴出口 33 に接続されている。凝縮室 37 内の下部は、蒸気 S が凝縮して液体になった水が溜まるホットウェル 39 を構成する。

[0042] 複数の伝熱管群 41 は、水平方向に並んで、凝縮室 37 内に配置されている。複数の伝熱管群 41 のうち、いずれか 2 以上の伝熱管群 41 は、前述の遠近方向 D f に並んでいる。

[0043] 複数の伝熱管群 41 は、いずれも、複数の伝熱管 42 で構成されている。各伝熱管 42 は、水平方向に延びている。

[0044] ここで、伝熱管群 41 を構成する複数の伝熱管 42 のうちで最も外側に位置する複数の伝熱管 42 に外接する仮想面で形成される立体形状を管群外形 43 とする。この管群外形 43 は、下方を向く底面 44 と、底面 44 の縁から上方に延びる側面 45 と、上方を向く上面 46 と、を有する。管群外形 43 の上下方向の寸法は、管群外形 43 の水平方向の寸法よりも大きい。この管群外形 43 の上面 46 を含む上部は、水平方向の断面積が下方に向うに連れて次第に大きくなっている。よって、この上面 46 は、側面 45 に近づくに連れて次第に下方に下がる傾斜面 47 を有する。本実施形態では、この上面 46 のうちで、最も高い位置の点の集まりである頂面 48 の中心 C t と、

底面 4 4 の中心 C b とは、水平方向の位置が一致している。

[0045] また、ここで、遠近方向 D f で中間胴入口を基準にして本体胴の側を遠い側 D f f とし、遠近方向 D f で本体胴を基準にして中間胴入口の側を近い側 D f n とする。

[0046] 中間胴出口 3 3 であって遠近方向 D f における近い側 D f n の縁である近側出口縁 3 3 n は、複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置よりも下に位置する。より具体的に、近側出口縁 3 3 n は、上下方向における伝熱管群 4 1 の中間位置近傍に位置する。一方、中間胴出口 3 3 であって遠近方向 D f における遠い側 D f f の縁である遠側出口縁 3 3 f は、複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置よりも上に位置する。このため、中間胴出口 3 3 の縁の位置は、遠側出口縁 3 3 f から近い側 D f に向うに連れて、次第に下方に位置することになる。なお、複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置とは、管群外形 4 3 の頂面 4 8 の位置である。

[0047] 中間胴 3 1 の流路 3 4 を形成する中間胴 3 1 の内面であって、近側出口縁 3 3 n を含む近側内面 3 4 n は、近側出口縁 3 3 n から上方に向いつつ遠近方向 D f における近い側 D f n に向かう面である。また、中間胴 3 1 の内面であって、遠側出口縁 3 3 f を含む遠側内面 3 4 f は、遠側出口縁 3 3 f から上方に向いつつ遠近方向 D f における近い側 D f n に向かう面である。

[0048] 給水ライン 1 6 は、復水器 3 0 のホットウェル 3 9 に接続されている。冷却水ポンプ 1 1 は、本体胴 3 5 内の冷却水入口室（不図示）を介して、複数の伝熱管群 4 1 を構成する各伝熱管 4 2 と冷却水ライン 1 2 で接続されている。この冷却水ポンプ 1 1 は、海や河川等の水源 W から水を汲み上げて、この水を複数の伝熱管群 4 1 を構成する各伝熱管 4 2 に供給する。複数の伝熱管群 4 1 を構成する各伝熱管 4 2 は、本体胴 3 5 内の冷却水出口室（不図示）を介して、排水ライン 1 3 に接続されている。排水ライン 1 3 は、排水ピット 1 4 内又は直接水源 W まで延びている。排水ピット 1 4 は、例えば、前述の水源 W まで延びている。

[0049] 蒸気発生器 1 7 で発生した蒸気は、主蒸気ライン 1 8 を介して、蒸気ター

ビン 20 の本体ケーシング 22 内に流入する。この蒸気は、本体ケーシング 22 内を流れる過程で、ロータ 21 を回転させる。この結果、発電機 19 のロータが回転し、発電機 19 が発電する。

[0050] 本体ケーシング 22 内に流入した蒸気は、排気ケーシング 25 内を経て、この排気ケーシング 25 の排気蒸気出口 27 から軸線下流側 D a d に排気される。蒸気タービン 20 から排気された蒸気 S は、中間胴入口 32 から復水器 30 の中間胴 31 内に流入する。蒸気タービン 20 の排気蒸気出口 27 は、前述したように、排気ケーシング 25 内から水平方向（軸線下流側 D a d）に向けて開口している。また、排気蒸気出口 27 に接続されている中間胴入口 32 は、中間胴 31 内から水平方向に向かって開口している。従って、中間胴 31 に流入する蒸気 S の流れ方向成分は、水平方向成分が大きい。中間胴 31 内に流入した蒸気 S は、この中間胴 31 内を中間胴入口 32 から中間胴出口 33 に向かうに連れて、蒸気 S の流れの方向成分のうち下方成分が次第に大きくなる。言い換えると、中間胴 31 内に流入した蒸気 S は、この中間胴 31 内を中間胴入口 32 から中間胴出口 33 に向かうに連れて、次第に下向の流れになる。

[0051] 中間胴 31 を通った蒸気 S は、本体胴入口 38 から本体胴 35 の凝縮室 37 内に流入する。この蒸気 S は、凝縮室 37 内を主として下方に向けて流れる。蒸気 S は、凝縮室 37 内を流れる過程で、各伝熱管群 41 を構成する複数の伝熱管 42 内を流れる冷却水と熱交換する。

[0052] 蒸気 S は、各伝熱管群 41 を構成する複数の伝熱管 42 内を流れる冷却水との熱交換で凝縮して、液体に水になる。この水は、凝縮室 37 内の下方のホットウェル 39 に溜まる。ホットウェル 39 に溜まった水は、給水ライン 16 及び給水ポンプ 15 を介して、蒸気発生器 17 に戻る。

[0053] 本実施形態では、複数の伝熱管群 41 が、本体胴 35 内で水平方向に並んで配置されている。このため、本実施形態では、伝熱管群が上下方向に並んで配置された復水器と比較して、最も高い位置の伝熱管 42 と水源 W の水面とのレベル差を相対的に小さくすることができる。よって、本実施形態では

、冷却水ポンプ 11 の揚程を低くすることができる。このため、本実施形態では、冷却水ポンプ 11 の設置コスト及びランニングコストを抑えることができる。

[0054] 伝熱管 42 の位置が高い場合、この伝熱管 42 から流出した冷却水が水源 W に至る過程で、減圧沸騰するおそれがある。このため、このような場合、伝熱管群 41 と水源 W との間の排水ピット 14 の水位をあげて、最も高い位置の伝熱管 42 と排水ピット 14 の水面とのレベル差を小さくする方法がとられる。本実施形態では、前述したように、最も高い位置の伝熱管 42 の高さを下げることができるので、排水ピット 14 の設置コストを抑えることができる。

[0055] 従って、本実施形態では、蒸気タービンプラントのイニシャルコスト及びランニングコストを抑えることができる。

[0056] また、本実施形態の管群外形 43 は、水平方向の寸法が上下方向の寸法より小さい。よって、本実施形態では、管群外形 43 の底面 44 を小さくすることができる。このため、本実施形態では、複数の伝熱管群 41 を本体胴 35 内に水平方向に並べて配置しても、復水器 30 の占有面積の増大を抑えることができる。

[0057] さらに、図 3 を参照して、本実施形態の蒸気タービンプラントの効果について、比較例の蒸気タービンプラントと比較しつつ説明する。

[0058] 比較例の蒸気タービンプラントも、図 3 中、二点鎖線で示す蒸気タービン 20 と、蒸気タービン 20 から排気された蒸気を凝縮させる復水器 30x と、を備える。比較例の蒸気タービン 20 は、本実施形態の蒸気タービン 20 と同一である。一方、比較例の復水器 30x は、本実施形態の復水器 30 と異なる。

[0059] 比較例の復水器 30x も、複数の伝熱管群 41 と、複数の伝熱管群 41 を覆う本体胴 35x と、蒸気タービン 20 からの蒸気 S を本体胴 35x 内に導く中間胴 31x と、を備える。

[0060] 中間胴 31x には、内部から水平方向に向かって開口して蒸気 S が流入す

る中間胴入口 32x と、内部から下方に向けて開口して蒸気 S を排気する中間胴出口 33x と、中間胴入口 32x と中間胴出口 33x とを接続する流路 34x と、が形成されている。中間胴 31x 内の流路 34x は、中間胴入口 32x から、水平方向であって中間胴入口 32x に対する遠近方向 Df に延びつつ、中間胴入口 32x から遠ざかるに連れて次第に下方に延びて、中間胴出口 33x に至る。中間胴入口 32x は、蒸気タービン 20 の排気蒸気出口 27 に接続されている。中間胴出口 33x は、本体胴 35x の本体胴入口 38x に接続されている。比較例の中間胴 31x に関する以上の構成は、本実施形態の中間胴 31 の構成と同様である。

[0061] しかしながら、比較例では、中間胴出口 33x であって遠近方向 Df における近い側 Dfn の縁である近側出口縁 33nx と、中間胴出口 33x であって遠近方向 Df における遠い側 Dff の縁である遠側出口縁 33fx とは、上下方向の位置が同じである。しかも、比較例では、中間胴出口 33x の縁全体が複数の伝熱管群 41 中で最も上の位置よりも上に位置する。なお、比較例の遠側出口縁 33fx と本実施形態の遠側出口縁 33f とは、上下方向の位置が同じである。

[0062] 仮に、比較例の中間胴入口 32x の下端 32bx から中間胴出口 33x の近側出口縁 33nx までの上下方向の距離が、本実施形態の中間胴入口 32 の下端 32b から中間胴出口 33 の近側出口縁 33n までの上下方向の距離と同じであるとする。この場合、上下方向において、本実施形態の近側出口縁 33nの方が比較例の近側出口縁 33nx よりも下方に位置することになるため、本実施形態の中間胴入口 32 の下端 32bの方が比較例の中間胴入口 32x の下端 32bx よりも下方に位置することとなる。

[0063] よって、本実施形態において、中間胴入口 32 に接続される蒸気タービン 20 が、比較例において、中間胴入口 32x に接続される蒸気タービン 20 よりも、下方に位置することになる。このため、本実施形態では、比較例よりも蒸気タービン 20 の設置コストを抑えることができる。したがって、本実施形態では、この観点からも、蒸気タービンプラントのイニシャルコストを

抑えることができる。

[0064] また、本実施形態では、中間胴出口 3 3 の縁の位置が、遠側出口縁 3 3 f から近い側 D f に向うに連れて、次第に下方に位置する。言い換えると、本実施形態では、中間胴出口 3 3 の縁が遠側出口縁 3 3 f から近側出口縁 3 3 n に向って傾斜している。よって、本実施形態では、中間胴出口 3 3 の開口面積を大きくすることができる。また、本実施形態では、中間胴出口 3 3 の近側出口縁 3 3 n が複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置よりも下に位置する上に、中間胴 3 1 の近側内面 3 4 n が近側出口縁 3 3 n から上方に向いつつ遠近方向 D f における近い側 D f n に向かっている。このため、本実施形態では、複数の伝熱管群 4 1 のうち、最も近い側 D f n の伝熱管群 4 1 には、上方からのみならず側方からも蒸気が流入する。言い換えると、本実施形態では、中間胴 3 1 内の流路 3 4 中で中間胴出口 3 3 側の流路の流路面積が大きくなる。この結果、本実施形態では、伝熱管群 4 1 に流入する蒸気の平均流速を比較例よりも抑えることができ、伝熱管 4 2 のエロージョン抑制に一定の効果があると考えられる。

[0065] 「第二実施形態」

図 4 を参照して、本発明に係る蒸気タービンプラントの第二実施形態について説明する。

[0066] 本実施形態の蒸気タービンプラントも、第一実施形態の蒸気タービンプラントと同様、蒸気タービン 2 0 a と、復水器 3 0 とを備える。

[0067] 本実施形態の蒸気タービン 2 0 a も、第一実施形態の蒸気タービン 2 0 と同様、タービン軸線 A t を中心として回転するロータ 2 1 と、このロータ 2 1 を覆う本体ケーシング 2 2 a と、本体ケーシング 2 2 a 内からの蒸気を排気する排気ケーシング 2 5 a と、を有する。本体ケーシング 2 2 a は、タービン軸線 A t 回りに筒状に形成されている。筒状の本体ケーシング 2 2 a の軸線上流側には、蒸気入口（不図示）が形成されている。筒状の本体ケーシング 2 2 a の軸線下流側には、蒸気出口 2 4 a が形成されている。但し、この蒸気出口 2 4 a は、第一実施形態の蒸気出口 2 4 と異なり、本体ケーシ

グ 2 2 a 内から側方に向けて開口している。

[0068] 排気ケーシング 2 5 a は、タービン軸線 A t に対して垂直で且つ水平方向を向く軸線回りに筒状に形成されている。排気ケーシング 2 5 a における軸線方向の一方の端には、排気蒸気入口 2 6 が形成されている。また、排気ケーシング 2 5 a における軸線方向の他方の端には、排気蒸気出口 2 7 が形成されている。排気蒸気入口 2 6 及び排気蒸気出口 2 7 は、いずれも、排気ケーシング 2 5 a 内から水平方向に向かって開口している。排気蒸気入口 2 6 は、本体ケーシング 2 2 a の蒸気出口 2 4 a に接続されている。

[0069] よって、本実施形態の蒸気タービン 2 0 a は、タービン軸線 A t に対して垂直な側方に蒸気を排気する側方排気型の蒸気タービンである。

[0070] 本実施形態の復水器 3 0 は、上記第一実施形態の復水器 3 0 と同様、複数の伝熱管群 4 1 と、複数の伝熱管群 4 1 を覆う本体胴 3 5 と、蒸気タービン 2 0 a からの蒸気 S を本体胴 3 5 内に導く中間胴 3 1 と、を備える。本実施形態における複数の伝熱管群 4 1、本体胴 3 5、中間胴 3 1 は、それぞれ、上記第一実施形態における複数の伝熱管群 4 1、本体胴 3 5、中間胴 3 1 と基本的に同一である。よって、本実施形態の中間胴 3 1 も、内部から水平方向に向かって開口して蒸気 S が流入する中間胴入口 3 2 と、内部から下方に向けて開口して蒸気 S を排気する中間胴出口 3 3 と、中間胴入口 3 2 と中間胴出口 3 3 とを接続する流路 3 4 と、が形成されている。中間胴 3 1 内の流路 3 4 は、中間胴入口 3 2 から、水平方向であって中間胴入口 3 2 に対する遠近方向 D f に延びつつ、中間胴入口 3 2 から遠ざかるに連れて下方に延びて、中間胴出口 3 3 に至る。中間胴入口 3 2 は、蒸気タービン 2 0 a の排気蒸気出口 2 7 に接続されている。よって、中間胴入口 3 2 に対する遠近方向 D f は、上記第一実施形態と異なり、タービン軸線 A t に対して垂直な水平方向になる。

[0071] 以上のように、本実施形態の復水器 3 0 も、上記第一実施形態の復水器 3 0 と同じである。従って、本実施形態でも、蒸気タービンプラントのイニシャルコスト及びランニングコストを抑えることができる。

[0072] また、本実施形態でも、管群外形 4 3 は、水平方向の寸法が上下方向の寸法より小さい。よって、本実施形態でも、復水器 3 0 の占有面積の増大を抑えることができる。

[0073] すなわち、蒸気タービン 2 0 a が側方排気型であっても、上記第一実施形態と同構造の復水器 3 0 を採用することで、上記第一実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0074] 「第一変形例」

図 5 を参照して、上記第一実施形態における復水器 3 0 の第一変形例について説明する。

[0075] 本変形例の復水器 3 0 b では、複数の伝熱管群 4 1 のうち、中間胴入口 3 2 に対する遠近方向 D f で、最も近側 D f n に配置されている伝熱管群 4 1 a の管群外形 4 3 a を変形されている。本変形例では、近側 D f n の伝熱管群 4 1 a の管群外形 4 3 a における頂面 4 8 a の中心 C t を、この管群外形 4 3 a における底面 4 4 の中心 C b よりも近側 D f n に位置させている。よって、この管群外形 4 3 a は、偏心外形になる。

[0076] 中間胴入口 3 2 の開口中、上部から中間胴 3 1 内に流入した蒸気 S a は、その多くが本体胴入口 3 8 の開口中、遠側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する。一方、中間胴入口 3 2 の開口中、下部から中間胴 3 1 内に流入した蒸気 S t は、その多くが本体胴入口 3 8 の開口中、近側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する。よって、近側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S t の多くは、中間胴入口 3 2 から本体胴入口 3 8 に至るまでの上下方向の距離が、遠側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S a よりも短い。このため、蒸気 S の流れ方向成分のうちで下方成分は、近側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S t の方が遠側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S a よりも小さい。言い換えると、蒸気 S の流れ方向成分のうちで水平方向成分は、近側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S t の方が遠側 D f n の部分から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S a よりも大きい。

[0077] また、複数の伝熱管群41のうちで、近側Dfnに配置されている伝熱管群41aは、遠側Dfnの部分から本体胴35に流入した蒸気Stよりも、近側Dfnの部分から本体胴35内に流入した蒸気Stとの接触量が多い。

[0078] そこで、本変形例では、近側Dfnに配置されている伝熱管群41aの管群外形43aを前述したように、偏心外形にすることで、この伝熱管群41aを構成する伝熱管42内の冷却水と蒸気Sとの熱交換の効率を高めている。

[0079] なお、本変形例は、第一実施形態の変形例であるが、上記第二実施形態の近側Dfnの伝熱管群41を本変形例と同様に構成してもよい。

[0080] 「第二変形例」

図6を参照して、上記第一実施形態における復水器30の第二変形例について説明する。

[0081] 上記第一変形例の復水器30bでは、複数の伝熱管群41のうち、最も近側Dfnの伝熱管群41aのみを偏心外形にしている。しかしながら、本変形例の復水器30cのように、遠側Dfnの伝熱管群41bも偏心外形にしてもよい。

[0082] ここで、近側Dfnの伝熱管群41aの管群外形43aにおける底面44の中心Cbから管群外形43aの頂面48aの中心Ctまでの遠近方向Dfの距離を偏心量 Δa とする。また、遠側Dfnの伝熱管群41bの管群外形43bにおける底面44の中心Cbから管群外形43bの頂面48bの中心Ctまでの遠近方向Dfの距離を偏心量 Δb とする。

[0083] 本変形例のように、遠側Dfnの伝熱管群41bも偏心外形にする場合、この伝熱管群41bの管群外形43bにおける偏心量 Δb を、近側Dfnの伝熱管群41aの管群外形43aにおける偏心量 Δa より小さくするとよい。言い換えると、近側Dfnの伝熱管群41aの管群外形43aにおける偏心量 Δa を、遠側Dfnの伝熱管群41bの管群外形43bにおける偏心量 Δb より大きくするとよい。

[0084] なお、本変形例は、第一実施形態の変形例であるが、上記第二実施形態の

複数の伝熱管群 4 1 を本変形例と同様に構成してもよい。

[0085] 「第三変形例」

図 7 を参照して、上記第一実施形態における復水器 3 0 の第三変形例について説明する。

[0086] 本変形例の復水器 3 0 d は、中間胴 3 1 内に配置され、中間胴入口 3 2 から流入した蒸気 S の流れの向きを次第に下方に向ける蒸気ガイド 5 1 を備える。この蒸気ガイド 5 1 は、遠近方向 D f の遠側 D f n に向うに連れて次第に下方に曲がっている。

[0087] よって、本変形例では、本体胴入口 3 8 から本体胴 3 5 内に流入する蒸気 S の流れ方向成分のうちで下方成分を上記第一実施形態における同成分より大きくすることができる。このため、本変形例では、各伝熱管群 4 1 を構成する伝熱管 4 2 内の冷却水と蒸気 S との熱交換の効率を高めることができる。

[0088] なお、本変形例は、第一実施形態の変形例であるが、上記第二実施形態の復水器も本変形例と同様に構成してもよい。

[0089] 「第四変形例」

図 8 を参照して、上記第一実施形態における復水器 3 0 の第四変形例について説明する。

[0090] 上記第一実施形態では、複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置が、中間胴入口 3 2 の下端 3 2 b よりも上方である。一方、本変形例の復水器 3 0 e では、複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置が、中間胴入口 3 2 の下端 3 2 b よりも上方である。言い換えると、複数の伝熱管群 4 1 は、中間胴入口 3 2 の下端 3 2 b より下方の位置に配置されている。

[0091] 本変形例では、複数の伝熱管群 4 1 の上記配置を実現するため、中間胴 3 1 e における中間胴出口 3 3 の近側出口縁 3 3 n e の位置を上記第一実施形態の中間胴出口 3 3 の近側出口縁 3 3 n の位置より高くしている。この関係で、本変形例の本体胴 3 5 e の形状も、上記第一実施形態の本体胴 3 5 の形状と若干異なる。さらに、これに併せて、蒸気タービン 2 0 の設置位置を高

くしている。なお、本変形例において、中間胴出口 3 3 の遠側出口縁 3 3 f e の位置は、上下方向で、上記第一実施形態の中間胴出口 3 3 の遠側出口縁 3 3 f の位置と同じである。

[0092] 以上、本変形例では、複数の伝熱管群 4 1 が、中間胴入口 3 2 の下端 3 2 b より下方の位置に配置されているため、蒸気タービン 2 0 から水平方向に直進してきた蒸気が直接伝熱管群 4 1 に流入することが無くなり、上記第一実施形態よりも、伝熱管 4 2 のエロージョンの発生を抑えることができると考えられる。但し、本変形例では、前述したように、蒸気タービン 2 0 の設置位置が高くなる。よって、複数の伝熱管群 4 1 中で最も上の位置が、中間胴入口 3 2 の下端 3 2 b よりも上方にするか下方にするかは、伝熱管 4 2 のエロージョン発生を抑えることと、蒸気タービン 2 0 の設置位置を低くすることとのうち、いずれに重点をおくかで定めるべきである。

[0093] ところで、ガスタービンコンバインドサイクルプラントは、蒸気タービン及び復水器を備える蒸気タービンプラントを備える。よって、ガスタービンコンバインドサイクルの復水器に本発明を適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明の一態様によれば、蒸気タービンプラントのイニシャルコスト及びランニングコストを抑えることができる。

符号の説明

[0095] 1 1 : 冷却水ポンプ
1 2 : 冷却水ライン
1 3 : 排水ライン
1 4 : 排水ピット
1 5 : 給水ポンプ
1 6 : 給水ライン
1 7 : 蒸気発生器
1 8 : 主蒸気ライン
1 9 : 発電機

20, 20a : 蒸気タービン
21 : ロータ
22, 22a : 本体ケーシング
23 : 蒸気入口
24, 24a : 蒸気出口
25, 25a : 排気ケーシング
26 : 排気蒸気入口
27 : 排気蒸気出口
30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e : 復水器
31, 31e : 中間胴
32 : 中間胴入口
32b : 下端
33 : 中間胴出口
33f, 33fe : 遠側出口縁
33n, 33ne : 近側出口縁
34 : 流路
34f : 遠側内面
34n : 近側内面
35, 35e : 本体胴
36b : 底板
36s : 側板
37 : 凝縮室
38 : 本体胴入口
39 : ホットウェル
41, 41a, 41b : 伝熱管群
42 : 伝熱管
43, 43a, 43b : 管群外形
44 : 底面

4 5 : 側面

4 6 : 上面

4 7 : 傾斜面

4 8, 4 8 a, 4 8 b : 頂面

5 1 : 蒸気ガイド

A t : タービン軸線

D a : 軸線方向

D a d : 軸線下流側

D a u : 軸線上流側

D f : 遠近方向

D f f : 遠い側

D f n : 近い側

S : 蒸気

W : 水源

請求の範囲

- [請求項1] 蒸気と熱交換する冷却水が内部を通る複数の伝熱管で構成される複数の伝熱管群と、
- 複数の前記伝熱管群を覆う本体胴と、
- 前記本体胴に連結し、蒸気を前記本体胴内に導く中間胴と、
- を備え、
- 前記中間胴は、内部から水平方向に開口して蒸気が流入する中間胴入口と、内部から下方に開口して蒸気を排気する中間胴出口と、前記中間胴入口と前記中間胴出口とを接続し、前記中間胴入口から流入した蒸気を、水平方向で前記中間胴入口から遠ざかる側に向かわせつつ次第に下方に向わせて、前記中間胴出口に至らせる流路と、を有し、
- 前記本体胴は、内部から上方に開口し、前記中間胴出口に接続され、前記中間胴からの蒸気が流入する本体胴入口を有し、
- 複数の前記伝熱管群は、水平方向に並んで、前記本体胴内に配置され、
- 前記中間胴出口であって水平方向における前記中間胴入口に近い側の縁である近側出口縁が、複数の前記伝熱管群中で最も上の位置よりも下に位置する、
- 復水器。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の復水器において、
- 前記中間胴の前記流路を形成する前記中間胴の内面であって、前記近側出口縁を含む近側内面は、前記近側出口縁から上方に向いつつ前記中間胴入口に近づく側に向かう面である、
- 復水器。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 に記載の復水器において、
- 前記中間胴出口であって水平方向における前記中間胴入口から遠い側の縁である遠側出口縁が、複数の前記伝熱管群中で最も上の位置よりも上に位置する、

復水器。

[請求項4] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の復水器において、
複数の前記伝熱管群は、前記本体胴内で、前記中間胴入口の下端より下方の位置に配置されている、
復水器。

[請求項5] 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の復水器において、
前記伝熱管群を構成する複数の伝熱管のうちで最も外側に位置する複数の伝熱管に外接する仮想面で形成される管群外形の上下方向の寸法は、前記管群外形の水平方向の寸法よりも大きい、
復水器。

[請求項6] 請求項 5 に記載の復水器において、
前記管群外形は、上方を向く上面と下方を向く底面とを有し、
前記管群外形における前記上面を含む上部は、水平方向の断面積が下方に向うに連れて次第に大きくなる、
復水器。

[請求項7] 請求項 6 に記載の復水器において、
少なくとも一の前記伝熱管群の前記管群外形は、前記上面のうちで最も上の位置の頂面の中心が、同管群外形における前記底面の中心よりも水平方向における前記中間胴入口の側に位置する偏心外形である、
復水器。

[請求項8] 請求項 7 に記載の復水器において、
複数の前記伝熱管群は、水平方向であって前記中間胴入口に対する遠近方向に並んでおり、
複数の前記伝熱管群のうち、前記遠近方向で前記中間胴入口に最も近い前記伝熱管群の前記管群外形が、前記偏心外形である、
復水器。

[請求項9] 請求項 5 又は請求項 6 に記載の復水器において、

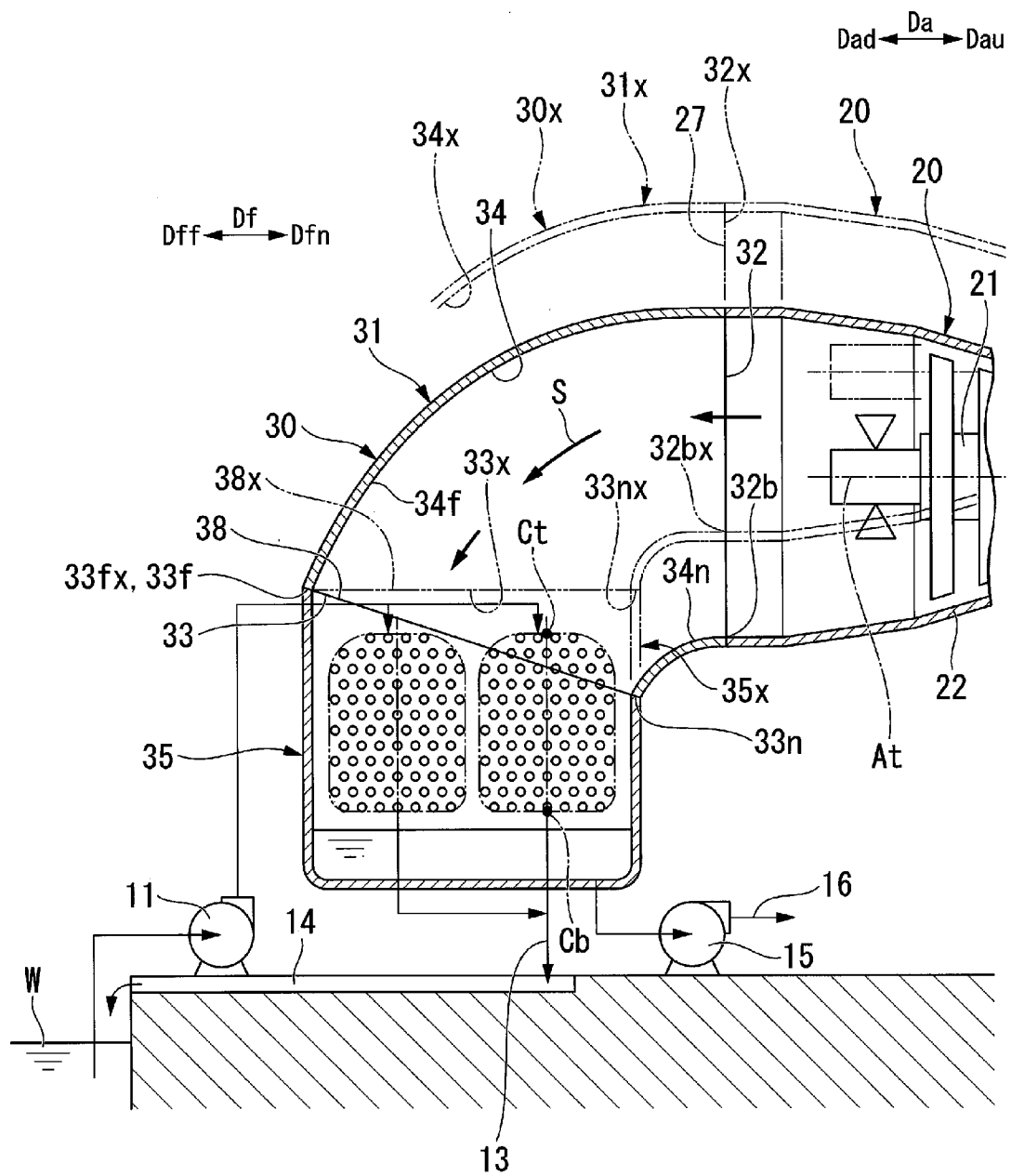
前記中間胴内に配置され、前記中間胴入口から流入した蒸気の流れの向きを次第に下方に向ける蒸気ガイドを備える、
復水器。

[請求項10] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の復水器と、
前記復水器中に蒸気を排気する蒸気タービンと、
を備える蒸気タービンプラント。

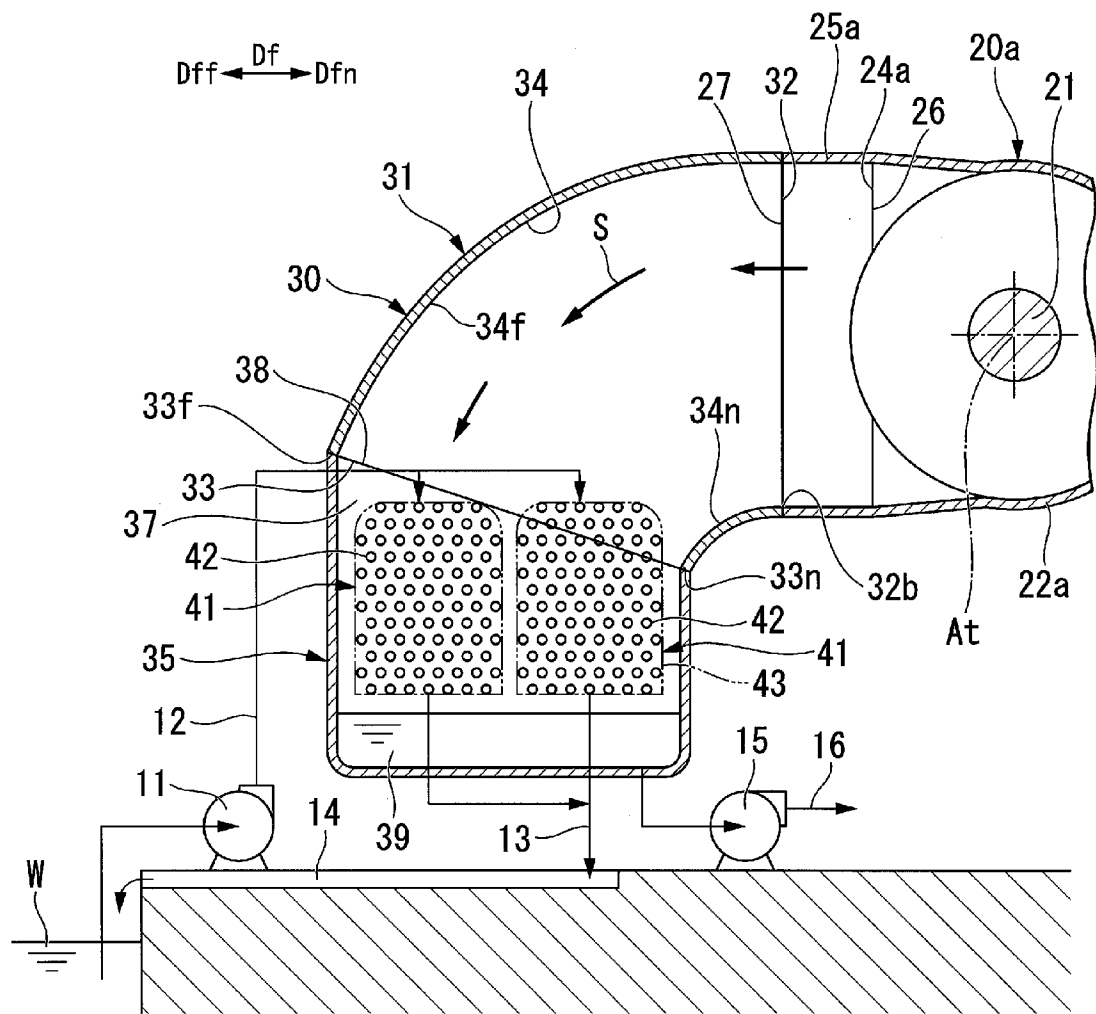
[請求項11] 請求項10に記載の蒸気タービンプラントにおいて、
前記蒸気タービンは、軸流排気型の蒸気タービンである、
蒸気タービンプラント。

[請求項12] 請求項10に記載の蒸気タービンプラントにおいて、
前記蒸気タービンは、側方排気型の蒸気タービンである、
蒸気タービンプラント。

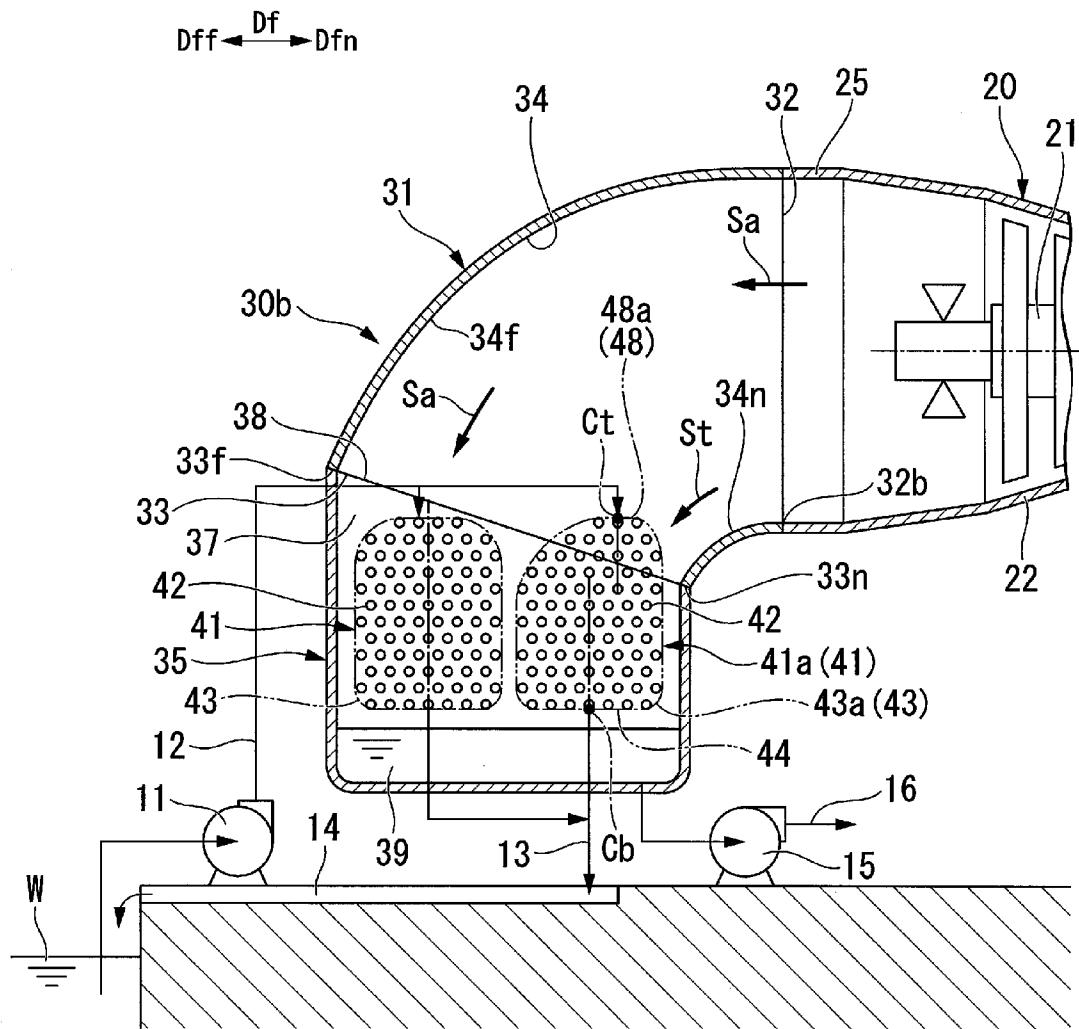
[図3]



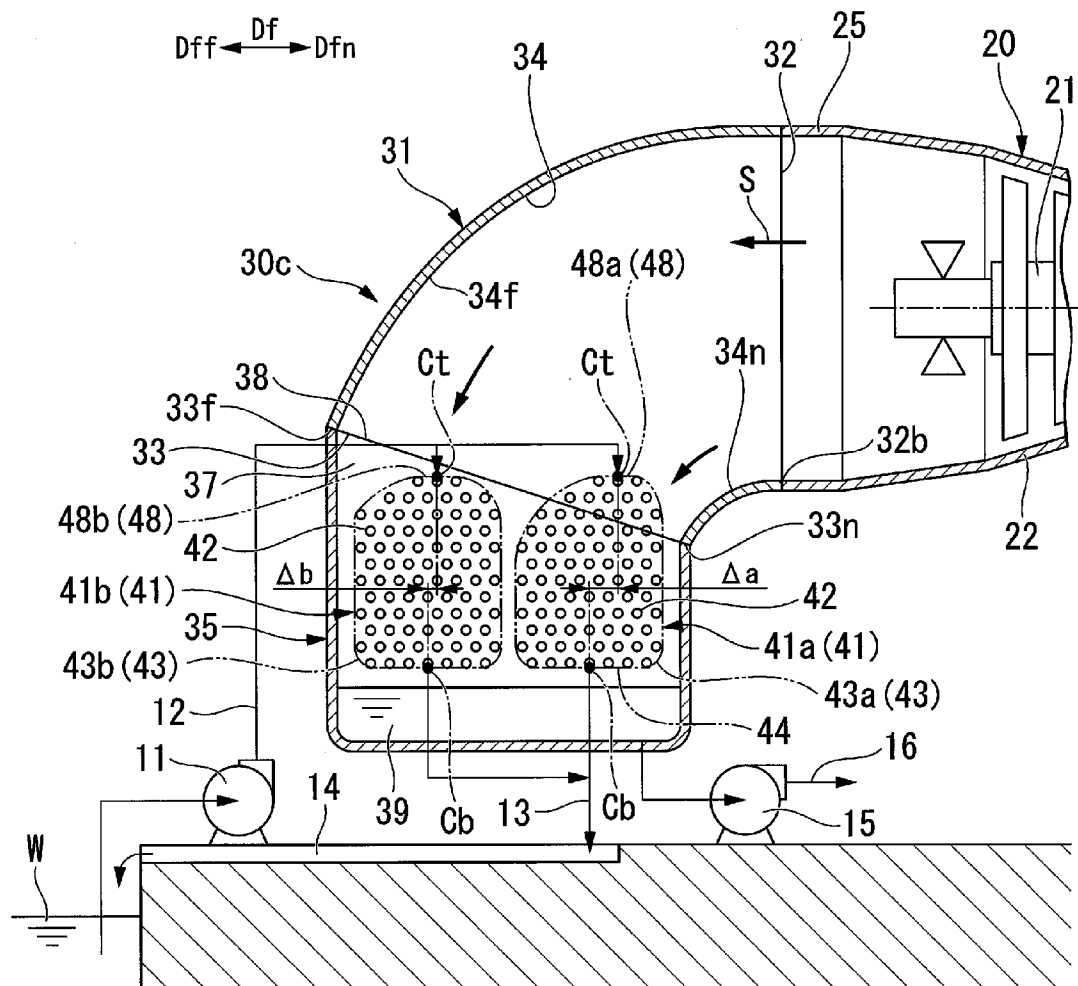
[図4]



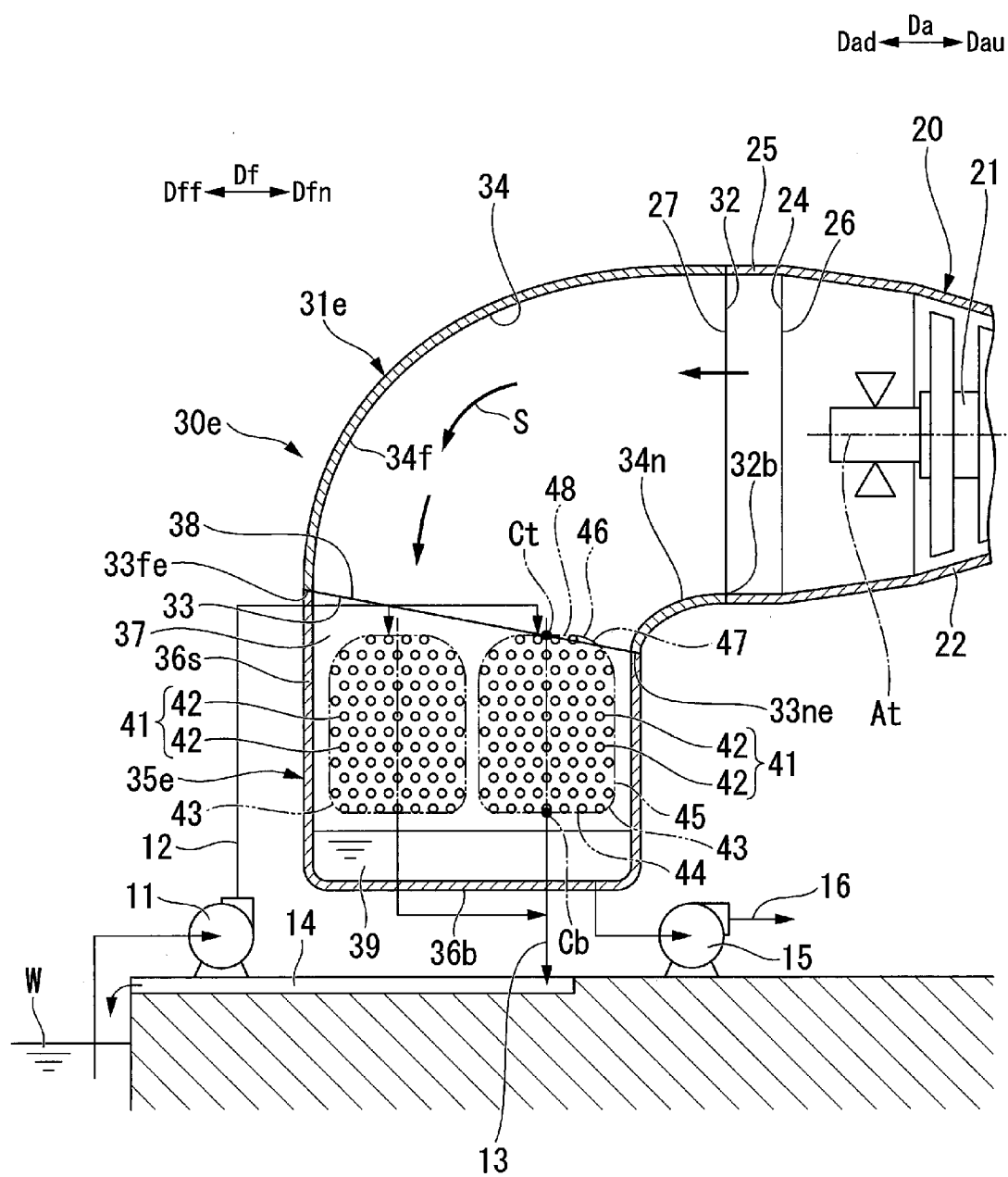
[図5]



[図6]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28B1/02(2006.01)i, F01D25/30(2006.01)i, F01K9/00(2006.01)i, F01K9/02(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)

F28B1/02, F01D25/30, F01K9/00, F01K9/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2014-66390 A (Toshiba Corp.), 17 April 2014 (17.04.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2014-190590 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 06 October 2014 (06.10.2014), paragraphs [0027] to [0053]; fig. 1, 2 & US 2016/0017756 A1 paragraphs [0034] to [0061]; fig. 1 to 2 & EP 2980474 A1	1-12

☒ 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
30 March 2017 (30.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

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/JP2017/007100

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 9-273875 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 October 1997 (21.10.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	US 8567177 B1 (YOGANECK, LLC), 29 October 2013 (29.10.2013), fig. 1 (Family: none)	1-12
A	US 2005/0109032 A1 (HARPSTER W.C. Joseph), 26 May 2005 (26.05.2005), fig. 16 to 18 (Family: none)	1-12
A	JP 51-137008 A (Hitachi, Ltd.), 26 November 1976 (26.11.1976), page 1, lower left column, line 19 to lower right column, line 7; fig. 1, 2 (Family: none)	5-6
A	JP 2003-302175 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 October 2003 (24.10.2003), paragraphs [0046] to [0049]; fig. 2, 4, 5, 7 (Family: none)	5-6
A	JP 2010-276020 A (General Electric Co.), 09 December 2010 (09.12.2010), paragraph [0028] & US 2010/0300101 A1 paragraph [0037] & EP 2264286 A2	12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28B1/02(2006.01)i, F01D25/30(2006.01)i, F01K9/00(2006.01)i, F01K9/02(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. F28B1/02, F01D25/30, F01K9/00, F01K9/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2014-66390 A (株式会社東芝) 2014.04.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2014-190590 A (三菱重工業株式会社) 2014.10.06, 段落 0027-0053, 図 1, 2 & US 2016/0017756 A1, [0034]-[0061], figs. 1-2 & EP 2980474 A1	1-12
A	JP 9-273875 A (三菱重工業株式会社) 1997.10.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12

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

30.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

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)

鈴木 充

3M

8916

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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	US 8567177 B1 (YOGANECK, LLC) 2013. 10. 29, fig. 1 (ファミリーなし)	1-12
A	US 2005/0109032 A1 (HARPSTER W. C. Joseph) 2005. 05. 26, figs. 16-18 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 51-137008 A (株式会社日立製作所) 1976. 11. 26, 第 1 ページ左下欄第 19 行ー右下欄第 7 行, 第 1, 2 図 (ファミリーなし)	5-6
A	JP 2003-302175 A (三菱重工業株式会社) 2003. 10. 24, 段落 0046-0049, 図 2, 4, 5, 7 (ファミリーなし)	5-6
A	JP 2010-276020 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2010. 12. 09, 段落 0028 & US 2010/0300101 A1, [0037], & EP 2264286 A2	12