(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7月2日(02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/138080 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/427 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/050598

(22) 国際出願日： 2019年12月24日(24.12.2019)

(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 2018-245273 2018年12月27日(27.12.2018) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 **(KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA)** [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 春木 悠 **(HARUKI, Yu)**. 坂川 佳司 **(SAKAGAWA, Keiji)**. 袴田 和英**(HAKAMADA, Kazuhide)**. 三谷 亮介**(MITANI, Ryosuke)**.

(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 **(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE)**; 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町１２３番地の１ 貿易ビル３階 Hyogo (JP).

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

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** EVAPORATOR AND LOOP-TYPE HEAT PIPE

(54) 発明の名称： 蒸発器及びループ型ヒートパイプ

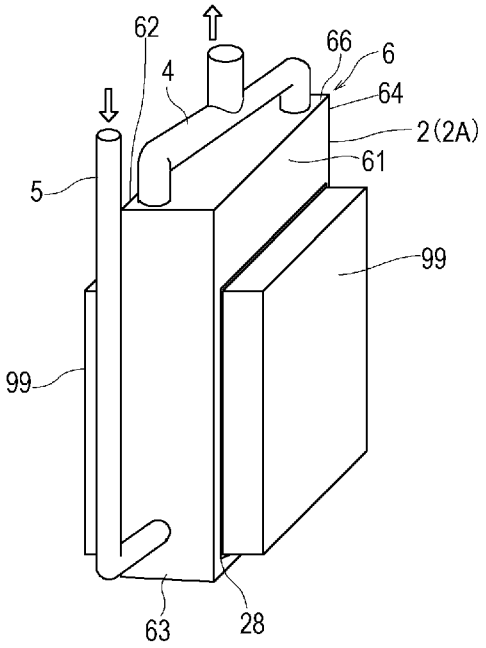


FIG.2

(57) **Abstract:** This evaporator is provided with a housing having a plurality of surfaces including a front surface and a rear surface of which at least one has the maximum area, and a heat-receiving body which is provided on at least one of the front surface and the rear surface and is thermally connected to a heat source. The housing has at least one operating fluid entry provided in a surface other than an upper surface of the housing, and at least one operating fluid exit provided in each of both ends in a longitudinal direction of the upper surface.

(57) 要約：蒸発器は、前面及び後面の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体と、前面及び後面の少なくとも一方に設けられ、熱源と熱的に接続される受熱体とを備える。そして、筐体が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動流体入口と、その上面の長手方向の両端部のそれぞれに設けられた少なくとも１つの作動流体出口とを有する。

WO 2020/138080 A1

[続葉有]

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 ： 蒸発器及びループ型ヒートパイプ

技術分野

[0001] 本発明は、蒸発器、及び、それを備えたループ型ヒートパイプに関する。

背景技術

[0002] 従来、作動流体の相変化を利用して高密度な熱輸送を行うループ型ヒートパイプの技術が知られている。このようなループ型ヒートパイプを利用した熱輸送システムは、例えば、コンピュータや家電などの電子機器の冷却に利用されてきた。ループ型ヒートパイプとしては、毛細管力及び／又は重力を利用して作動流体を循環させるものがある。

[0003] ループ型ヒートパイプは、蒸発器、凝縮器、蒸発器と凝縮器とを連絡する蒸気管、及び、凝縮器と蒸発器とを連絡する液管によって形成された閉ループを有する。閉ループには、作動流体が封入される。蒸発器では、液相の作動流体が発熱体から伝わる熱で加熱されて、その一部が気体に変化する。気液二相の作動流体は圧力差や浮力によって蒸気管内を移動し、凝縮器に到達する。凝縮器では、作動流体が冷却されて液体に変化する。液相の作動流体は毛細管力及び／又は重力によって蒸発器へ還流する。このようにして、ループ型ヒートパイプでは、作動流体が二相閉ループを循環することで蒸発器から凝縮器へ熱が輸送され、蒸発器と熱的に接続された発熱体が冷却される。

[0004] 特許文献１～４では、上記のループ型ヒートパイプに用いられる蒸発器として、前面及び後面が最大面積の直方体形状を呈するものが提案されている。この蒸発器は、直方体の前面及び後面に設けられた受熱体と、受熱体から蒸発器内へ突出するフィンとを有し、蒸発器の前面と後面とに挟まれた側面の下部に作動流体入口が設けられ、同じ側面の上部に作動流体出口が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－６６６５２号公報

特許文献2：特開２０１６－６６７７２号公報

特許文献3：特開２０１６－１３８７０６号公報

特許文献4：特開２０１６－１３８７４０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 電子機器の高性能化及び小型化が急速に進み、近年では、これらの機器を多数搭載した船舶、鉄道車両、自動車、及び航空機などの輸送機におけるサーマルマネージメントへの要求も高まりつつある。上記のような作動流体の循環に重力を利用したループ型ヒートパイプを含む熱輸送システムを搭載した輸送機では、機体の姿勢が時々刻々と変化することから、姿勢の変化により作動流体を循環させる駆動力が低下し、熱輸送量が低下するという課題がある。

[0007] ループ型ヒートパイプに含まれる蒸発器の内部には液相の作動流体が存在し、液相の作動流体の上方に気相の作動流体、又は、気液二相の作動流体が存在する。特許文献１～４に記載の蒸発器では、蒸発器が傾くと、蒸発器の作動流体出口が液面下となるおそれがある。作動流体出口が液面下となれば、作動流体出口から流れ出る作動流体の流量が低減し、作動流体の循環させるための駆動力が低下し、ループ型ヒートパイプの熱輸送量が低下する。

[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、蒸発器及びそれを備えるループ型ヒートパイプであって、蒸発器の姿勢が変化しても蒸発器から流出する作動流体の流れが滞りにくいものを提案することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様に係る蒸発器は、熱源からの受熱により作動流体の少なくとも一部を蒸発させる蒸発器であって、

前面及び後面の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体と、

前記前面及び前記後面の少なくとも一方に設けられ、前記熱源と熱的に接続される受熱体とを備え、

前記筐体が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動流体入口と、その上面に長手方向の両端部にそれぞれ設けられた少なくとも１つの作動流体出口とを有するものである。

[0010] 上記蒸発器によれば、蒸発器が傾いたときに、２箇所の作動流体出口のうち一方が仮想液面下となるが、他方は仮想液面又はそれより上にある。よって、蒸発器の姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体は、仮想液面上にある作動流体出口から滞りなく流出する。上記において、仮想液面とは、蒸発器の筐体内において、気液二相流の中で気体の占める体積比率（ボイド率）が所定比率（例えば５０％）となる境界面と規定する。

[0011] 本発明の別の一態様に係る蒸発器は、傾転許容角度がα°である輸送機に搭載され、熱源からの受熱により作動流体の少なくとも一部を蒸発させる蒸発器であって、

前面及び後面が最大面積となる複数の面を有する筐体と、

前記前面及び前記後面の少なくとも一方に設けられ、前記熱源と熱的に接続される受熱体とを備え、

前記筐体が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動流体入口と、その上面中央部に設けられた少なくとも１つの作動流体出口とを有し、水平面に置かれた前記筐体をその前面側から見て、前記受熱体の上端を通る水平面と前記筐体の上面の中心を通る垂線の交点が基準点と規定されたときに、作動流体出口の開口中心点と前記基準点とを結ぶ直線と水平面とのなす角度がα°以上９０°以下であるものである。

[0012] 上記蒸発器は、輸送機の傾転許容角度以内の角度で姿勢が傾いても、作動流体出口は仮想液面下とならない。よって、蒸発器の姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体は、仮想液面又はそれより上にある作動流体出口から滞りなく流出する。

[0013] また、本発明の別の一態様に係るループ型ヒートパイプは、液相の作動流

体の少なくとも一部を気体に変化させる前記蒸発器と、気相の前記作動流体を液体に変化させる凝縮器と、前記蒸発器の前記作動流体出口と前記凝縮器の入口とを連絡する蒸気管と、前記凝縮器の出口と前記蒸発器の前記作動流体入口とを連絡する液管とを備えるものである。

[0014] 前述の通り、上記蒸発器は、その姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体は、仮想液面又はそれより上にある作動流体出口から滞りなく流出する。よって、このような蒸発器を含むループ型ヒートパイプは、その姿勢が変化しても、作動流体の循環が滞らず、安定した熱搬送量が得られる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、蒸発器及びそれを備えるループ型ヒートパイプであって、蒸発器の姿勢が変化しても蒸発器からの気相又は二相の作動流体の流れが滞りにくいものを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、本発明の一実施形態に係るループ型ヒートパイプの概略構成を示す図である。

[図2]図２は、第１実施形態に係る垂直設置型の蒸発器の斜視図である。

[図3]図３は、図２に示す蒸発器の内部構造を説明する図である。

[図4]図４は、図２に示す蒸発器が傾いた様子を示す図である。

[図5]図５は、第２実施形態に係る垂直設置型の蒸発器が搭載された航空機を示す図である。

[図6]図６は、第２実施形態に係る垂直設置型の蒸発器の斜視図である。

[図7]図７は、図６に示す蒸発器の内部構造を説明する図である。

[図8]図８は、図６に示す蒸発器が傾いた様子を示す図である。

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ループ型ヒートパイプ１０の概略構成を示す図である。

[0018] 図１に示すループ型ヒートパイプ１０は、閉ループを形成する蒸発器２、蒸気管４、凝縮器３、及び、液管５を備える。閉ループ内は、空気などの非

凝縮性ガスが脱気されたうえで、作動流体が封入されている。作動流体は、ループ型ヒートパイプ１０を相変化と重力を利用して自然循環する。なお、作動流体は、特に限定されず、従来ヒートパイプの作動流体として使用されている凝縮性の流体（例えば、水、アルコール、アンモニア、フルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロフルオロエーテル、及び、それらの混合液など）であってよい。

[0019] 蒸発器２は、熱源である発熱体９９と熱的に接続されている。この蒸発器２では、液相の作動流体が発熱体９９から吸熱し、その一部が沸騰して気体に変化する。これにより二相となった作動流体は、蒸発器２の出口と凝縮器３の入口とを連絡する蒸気管４内を圧力差や浮力によって移動し、凝縮器３へ到達する。

[0020] 凝縮器３は、蒸発器２よりも上方に設置される。凝縮器３には作動流体冷却流路（図示略）が形成されており、二相の作動流体は作動流体冷却流路を通過するうちに放熱し、冷却されて液体に変化する。液相の作動流体は、凝縮器３の出口と蒸発器２の入口とを連絡する液管５を重力によって降下し、蒸発器２へ還流する。

[0021] 以下、上記構成のループ型ヒートパイプ１０が備える蒸発器２の第１及び第２実施形態を説明する。

[0022] 〔第１実施形態〕

図２は、第１実施形態に係る垂直設置型の蒸発器２Ａの斜視図、図３は、図２に示す蒸発器２Ａの内部構造を説明する図、図４は、図２に示す蒸発器２Ａが傾いた様子を示す図である。図２及び図３に示すように、本実施形態に係る蒸発器２Ａは、前面６１及び後面６２の少なくとも一方が最大面積の直方体形状を呈する筐体６と、前面６１及び後面６２の少なくとも一方に設けられ、熱源である発熱体９９と熱的に接続される受熱体２８とを備える。受熱体２８から筐体６内部へ放熱フィン２９が突出している。

[0023] 筐体６の２つの側面６３，６４のうち一方の下部には、作動流体入口２３が設けられている。作動流体入口２３には、液管５が接続されている。但し

、作動流体入口２３の位置はこれに限定されず、筐体６の上面６６以外の面に少なくとも１つの作動流体入口２３が設けられていればよい。筐体６の上面６６には、長手方向の両端部のそれぞれに作動流体出口２１，２２が設けられている。なお、筐体６の上面６６の長手方向の両端部を、筐体６の上面６６の長手方向の両端からそれぞれ１／３の領域と規定する。

[0024] 作動流体出口２１，２２には、蒸気管４が接続されている。本実施形態では、作動流体出口２１に蒸気管４５の始端部が接続され、作動流体出口２２に蒸気管４６の始端部が接続され、これらの蒸気管４５，４６が蒸気管４７（蒸気管４の本管）で一つに合流している。蒸発器２Ａの筐体６が水平面に設置された状態で、２つの蒸気管４５，４６の合流点４０は、作動流体出口２１の開口中心を通る鉛直線２１ｈと、作動流体出口２２の開口中心を通る鉛直線２０ｈとの間に位置する。

[0025] 筐体６の上面６６の短手方向の寸法が作動流体出口２１，２２よりも十分に大きい場合には、２つの作動流体出口２１，２２は、筐体６の上面６６の対角の角部に設けられるとよい。

[0026] 上記構成の蒸発器２Ａにおいて、受熱体２８が発熱体９９から受け取った熱は、放熱フィン２９から作動流体に放出される。作動流体の少なくとも一部はその熱によって沸騰し、筐体６内の受熱体２８より上方は気相又は二相の作動流体で満たされる。筐体６の上面６６が水平である姿勢で、作動流体出口２１，２２よりも低く、且つ、受熱体２８の上端よりも高いレベルに作動流体の仮想液面Ｌがあると仮定する。蒸発器２Ａ内には実際には液面が存在しないが、蒸発器２Ａ内の受熱体２８よりも高いレベルにおいて、上方に向かうに従って液体中に存在する気体の体積の割合が大きくなる。そこで、気液二相流の中で気体の占める体積比率（ボイド率）が所定比率（例えば５０％）となる境界面を仮想液面Ｌとする。

[0027] 以上に説明した通り、本実施形態に係る蒸発器２Ａは、前面６１及び後面６２の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体６と、前面６１及び後面６２の少なくとも一方に設けられ、熱源と熱的に接続される受熱

体２８とを備える。そして、筐体６が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動流体入口２３と、その上面６６の長手方向の両端部のそれぞれに設けられた少なくとも１つの作動流体出口２１，２２とを有する。

[0028] 上記構成の蒸発器２Ａでは、図４に示すように、蒸発器２が傾いたときに、２箇所の作動流体出口２１，２２のうち一方の作動流体出口２２は仮想液面Ｌ下となるが、他方の作動流体出口２１は仮想液面Ｌ又はそれより上（以下、「仮想液面Ｌ上」と称する）にある。よって、蒸発器２Ａの姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体は、仮想液面Ｌ上にある作動流体出口２１から滞りなく流出することができる。

[0029] 更に、本実施形態で示したように、上記蒸発器２Ａにおいて、２つの作動流体出口２１，２２が筐体６の上面６６の対角の角部に設けられていてよい。

[0030] これにより、蒸発器２Ａの姿勢が前後方向に傾いたときに、２箇所の作動流体出口２１，２２のうち一方が仮想液面Ｌ下となるが、他方は仮想液面Ｌ上にある。よって、蒸発器２Ａの姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体は、仮想液面Ｌ上にある作動流体出口２１，２２から滞りなく流出する。

[0031] また、本実施形態で示したように、上記蒸発器２Ａにおいて、作動流体出口２１，２２は、第１の蒸気管４５が接続された第１の作動流体出口２１と、第２の蒸気管４６が接続された第２の作動流体出口２２とを含み、筐体６が水平面に置かれた状態で、第１の作動流体出口２１の開口中心を通る第１の鉛直線２１ｈと第２の作動流体出口２２の開口中心を通る第２の鉛直線２２ｈとの間に位置する合流点４０において、第１の蒸気管４５と第２の蒸気管４６とが合流されていてよい。

[0032] これにより、蒸発器２Ａの姿勢が傾いて２箇所の作動流体出口２１，２２のうち一方の作動流体出口２２が仮想液面Ｌ下となって、その作動流体出口２２と接続された蒸気管４６が液体で塞がれたときにも、第１の蒸気管４５と第２の蒸気管４６との合流点４０は液体で塞がれにくく、蒸気管４に気体の通り道が確保される。よって、蒸発器２Ａの姿勢が変化しても、気相又は

二相の作動流体は、仮想液面Ｌ上にある作動流体出口２１から滞りなく流出することができる。

[0033] そして、本実施形態に係るループ型ヒートパイプ１０は、液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる蒸発器２Ａと、気相の作動流体を液体に変化させる凝縮器３と、蒸発器２Ａの作動流体出口２１，２２と凝縮器３の入口とを連絡する蒸気管４と、凝縮器３の出口と蒸発器２Ａの作動流体入口２３とを連絡する液管５とを備える。

[0034] 前述の通り、上記蒸発器２Ａは、その姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体が仮想液面Ｌ上にある作動流体出口２１，２２から滞りなく流出する。よって、このような蒸発器２Ａを含むループ型ヒートパイプ１０は、その姿勢が変化しても、蒸発器２Ａの作動流体入口２３から凝縮器３までの作動流体の流れが滞らず、作動流体が循環して、熱輸送が継続される。

[0035] 〔第２実施形態〕

次に、第２実施形態に係る蒸発器２Ｂについて説明する。図５は、第２実施形態に係る垂直設置型の蒸発器が搭載された輸送機の一例としての航空機５０を示す図である。本実施形態に係る蒸発器２Ｂは、傾転許容角度がα°であって、通常運行時に水平から傾転許容角度までの範囲内での傾動が許容される輸送機に搭載される。このような輸送機として、船舶（潜水艇を含む）、鉄道車両、自動車、及び航空機などが例示される。

[0036] 図５には、航空機５０の胴体５１及び主翼５３の一部が示されている。胴体５１は、外板５２と、外板５２より客室側に設けられた内壁５４とを含む複層構造を有する。外板５２と内壁５４との間には、冷却室５５が形成されている。冷却室５５内は、飛行中に地上よりも著しく低温の外気に晒される外板５２から伝わる冷熱によって低温となっている。或いは、外板５２に冷却室５５と連通される空気入口と空気出口とが設けられ、飛行中の冷却室５５に外気が導入されてもよい。

[0037] 上記の航空機５０には、発熱体９９と、発熱体９９を蒸発器２の熱源とするループ型ヒートパイプ１０が搭載されている。発熱体９９は、特に限定さ

れないが、例えば、制御盤やエンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）やその他コンピュータなどの発熱部品を含む電子機器、軸受などの摩擦熱が生じる機械部品、及び、電池などが挙げられる。また、発熱体９９に代えて、客室空気が熱源とされてもよい。

[0038] 蒸発器２Ｂは発熱体９９と熱的に接続され、凝縮器３は冷却室５５内に配置されている。冷却室５５内には、凝縮器３に強制的に通気させるためのファン５６が設けられている。この凝縮器３では、外気の冷熱を利用して作動流体を凝縮させる。航空機５０では、飛行中に外気が常温よりも著しく低くなるので、蒸発器２が熱的に接続された熱源と凝縮器３が放熱する媒体（冷却室５５内の気体）との温度差が大きくなり、ループ型ヒートパイプ１０で高効率な熱輸送が行われる。

[0039] 図６は、第２実施形態に係る蒸発器２Ｂの斜視図であり、図７は、図６に示す蒸発器２Ｂの内部構造を説明する図であり、図８は、図６に示す蒸発器２Ｂが傾いた様子を示す図である。なお、本実施形態の説明においては、前述の第１実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0040] 図６及び図７に示すように、本実施形態に係る蒸発器２Ｂは、前面６１及び後面６２の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体６と、前面６１及び後面６２の少なくとも一方に設けられ、熱源である発熱体９９と熱的に接続される受熱体２８とを備える。受熱体２８から筐体６内部へ放熱フィン２９が突出している。

[0041] 筐体６の２つの側面６３，６４のうち一方の下部には、作動流体入口２３が設けられている。作動流体入口２３には、液管５が接続されている。但し、作動流体入口２３の位置はこれに限定されず、筐体６の上面６６以外の面に少なくとも１つの作動流体入口２３が設けられていればよい。

[0042] 筐体６の上面６６の中央部には、少なくとも１つの作動流体出口２０が設けられている。作動流体出口２０には、蒸気管４が接続されている。より詳細には、図６に示すように、水平面に置かれた筐体６をその前面６１側から

見て、受熱体２８（又は、放熱フィン２９の上端を通る水平面Ｌ１と筐体６の上面６６の中心を通る垂線Ｈとのの交点が基準点Ｏと規定される。そして、水平面に置かれた筐体６をその前面６１側から見たときに、作動流体出口２０の開口中心点２０ｃと基準点Ｏとを結ぶ直線Ａと水平面とのなす角度θがα°以上９０°以下である。

[0043] α°は、蒸発器２が搭載された輸送機が通常運行時に許容される傾転許容角度を表す値である。輸送機の通常運行とは、例えば、経済性や安全性を考慮した運行のことである。また、αは傾転許容角度に限られず、輸送機が傾動する際の水平に対する傾き角度の最大値、推奨値、及び平均値のうちいずれかであってよい。輸送機の通常運行時の傾転運動の範囲は、個々に異なる。航空機においては、許容されるピッチ角は１５°程度とされ、許容されるロール角（バンク角）が３０°程度とされることがある。鉄道車両においては、水平面に対する許容傾斜角度が２～５°程度とされることがある。潜水艇を除く船舶においては、許容されるピッチ角が２５°程度とされ、許容されるロール角が２５°とされることがある。自動車が走行する道路において、最大傾斜角度は２０°程度（４０％程度）である。このように、輸送機の傾転運動の範囲は個々に異なり、各輸送機に応じて適切なαの値が定められてよい。なお、多くの輸送機において、通常運行時の許容傾斜角度は３０°以下であることから、輸送機の傾転運動の範囲に関わらずαの値を３０としてもよい。また、αの値は傾転許容角度に限られず、輸送機が傾動する際の水平に対する傾き角度の最大値、推奨値、及び平均値のうちいずれかであってもよい。

[0044] 上記構成の蒸発器２Ｂでは、筐体６の上面６６が水平な状態で、作動流体出口２０よりも低く、且つ、受熱体２８よりも高いレベルに作動流体の仮想液面Ｌがある。受熱体２８が発熱体９９から受け取った熱は、放熱フィン２９から作動流体に放出される。作動流体の少なくとも一部はその熱によって沸騰し、筐体６内は気相又は二相の作動流体で満たされている。

[0045] 以上に説明した通り、本実施形態に係る蒸発器２Ｂは、傾転許容角度がα

°である輸送機に搭載され、熱源からの受熱により作動流体の少なくとも一部を蒸発させるものであって、前面６１及び後面６２の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体６と、前面６１及び後面６２の少なくとも一方に設けられ、熱源と熱的に接続される受熱体２８とを備える。そして、筐体６が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動流体入口２３と、その上面６６に設けられた少なくとも１つの作動流体出口２０とを有する。水平面に置かれた筐体６をその前面６１側から見て、受熱体２８（又は、放熱フィン２９の上端を通る水平面Ｌ１と筐体６の上面の中心を通る垂線Ｈの交点が基準Ｏと規定されたときに、作動流体出口２０の開口中心点２０ｃと基準点Ｏとを結ぶ直線と水平面とのなす角度がα°以上９０°以下である。

[0046] 上記蒸発器２Ｂでは、図８に示すように、輸送機の傾転許容角度以内の角度で姿勢が傾いても、作動流体出口２０は仮想液面Ｌ下とならない。よって、蒸発器２Ｂの姿勢が変化しても、気相又は二相の作動流体は、仮想液面Ｌ上にある作動流体出口２０から滞りなく流出する。

[0047] そして、本実施形態に係る蒸発器２Ｂは、前述の第１実施形態に係る蒸発器２Ａと同様に、ループ型ヒートパイプ１０の一構成要素となりうる。これにより、前述と同様に、姿勢が変化しても、蒸発器２Ｂの作動流体入口２３から凝縮器３までの作動流体の流れが滞らず、作動流体の循環量が維持されるループ型ヒートパイプ１０が提供される。

[0048] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明の思想を逸脱しない範囲で、上記実施形態の具体的な構造及び／又は機能の詳細を変更したものも本発明に含まれ得る。

[0049] 例えば、上記実施形態のループ型ヒートパイプ１０はサーモサイフォン式に限られずウィック式が採用されてもよい。ウィック式のループ型ヒートパイプでは、凝縮器３から蒸発器２への作動流体を還流させるために、ウィックにおける作動流体の毛細管力を利用するが、重力も利用する。よって、本発明をウィック式のループ型ヒートパイプを備える熱輸送システムに適用し

ても前述と同様の効果が得られる。

符号の説明

[0050] ２，２Ａ，２Ｂ　：蒸発器

３　：凝縮器

４　：蒸気管

５　：液管

１０　：ループ型ヒートパイプ

２０，２１，２２　：作動流体出口

２３　：作動流体入口

６　：筐体

５０　：航空機（輸送機の一例）

６１　：前面

６２　：後面

６３　：側面

６６　：上面

９９　：発熱体

請求の範囲

[請求項1] 熱源からの受熱により作動流体の少なくとも一部を蒸発させる蒸発器であって、

前面及び後面の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体と、

前記前面及び前記後面の少なくとも一方に設けられ、前記熱源と熱的に接続される受熱体とを備え、

前記筐体が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動流体入口と、その上面の長手方向の両端部のそれぞれに設けられた少なくとも１つの作動流体出口とを有する、

蒸発器。

[請求項2] 前記作動流体出口が、前記筐体の上面の対角の角部に設けられている、

請求項１に記載の蒸発器。

[請求項3] 前記作動流体出口は、第１の蒸気管が接続された第１の作動流体出口と、第２の蒸気管が接続された第２の作動流体出口とを含み、

前記筐体が水平面に置かれた状態で、前記第１の作動流体出口の開口中心を通る第１の鉛直線と前記第２の作動流体出口の開口中心を通る第２の鉛直線との間に位置する合流点において、前記第１の蒸気管と前記第２の蒸気管とが合流されている、

請求項１又は２に記載の蒸発器。

[請求項4] 傾転許容角度がα°である輸送機に搭載され、熱源からの受熱により作動流体の少なくとも一部を蒸発させる蒸発器であって、

前面及び後面の少なくとも一方が最大面積となる複数の面を有する筐体と、

前記前面及び前記後面の少なくとも一方に設けられ、前記熱源と熱的に接続される受熱体とを備え、

前記筐体が、その上面以外の面に設けられた少なくとも１つの作動

流体入口と、その上面に設けられた少なくとも１つの作動流体出口とを有し、

水平面に置かれた前記筐体をその前面側から見て、前記受熱体の上端を通る水平面と前記筐体の上面の中心を通る垂線の交点が基準点と規定されたときに、作動流体出口の開口中心点と前記基準点とを結ぶ直線と水平面とのなす角度がα°以上９０°以下である、

蒸発器。

[請求項5] 液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる請求項１～４のいずれか一項に記載の蒸発器と、

気相の前記作動流体を液体に変化させる凝縮器と、

前記蒸発器の前記作動流体出口と前記凝縮器の入口とを連絡する蒸気管と、

前記凝縮器の出口と前記蒸発器の前記作動流体入口とを連絡する液管とを備える、

ループ型ヒートパイプ。

[図1]

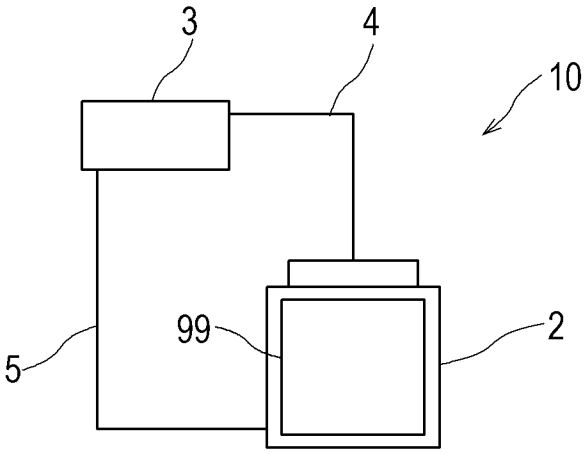


FIG.1

[図2]

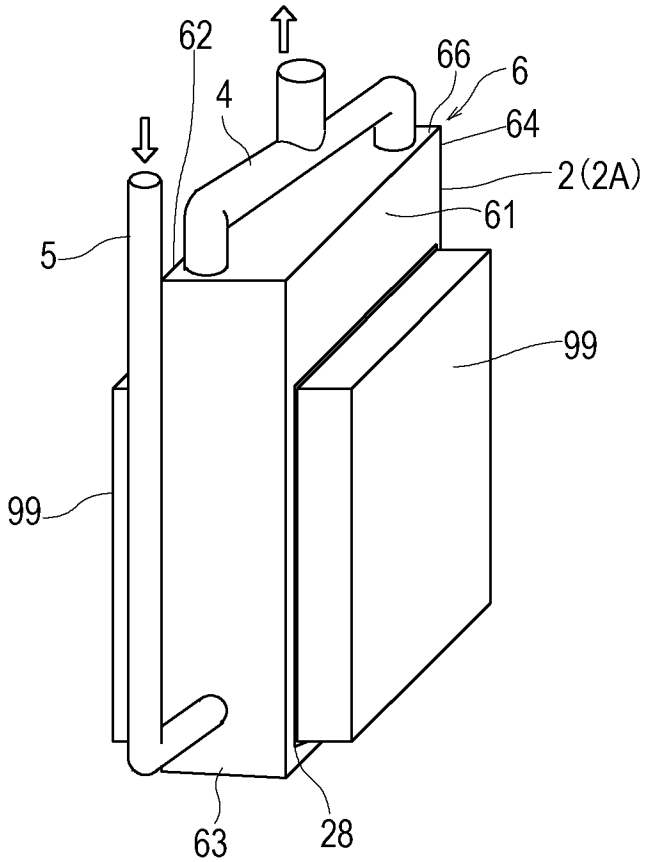


FIG.2

[図3]

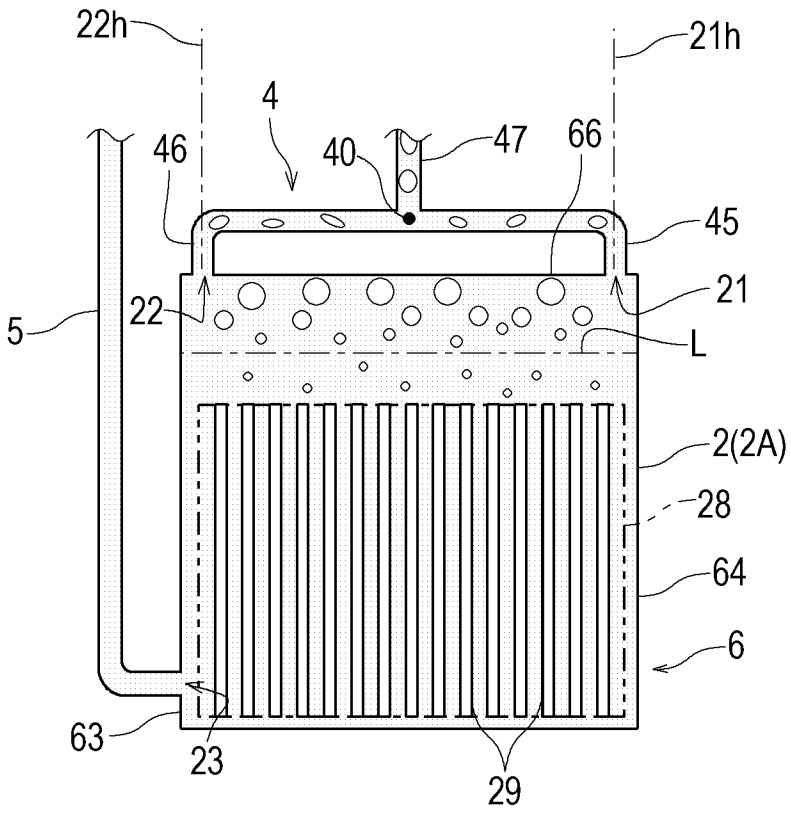


FIG.3

[図4]

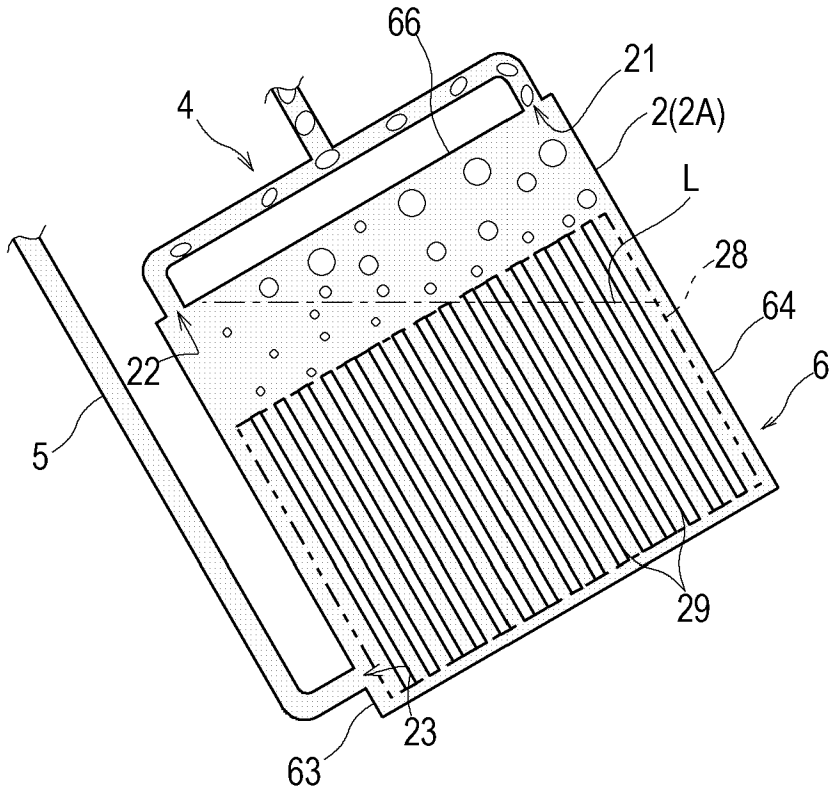


FIG.4

[図5]

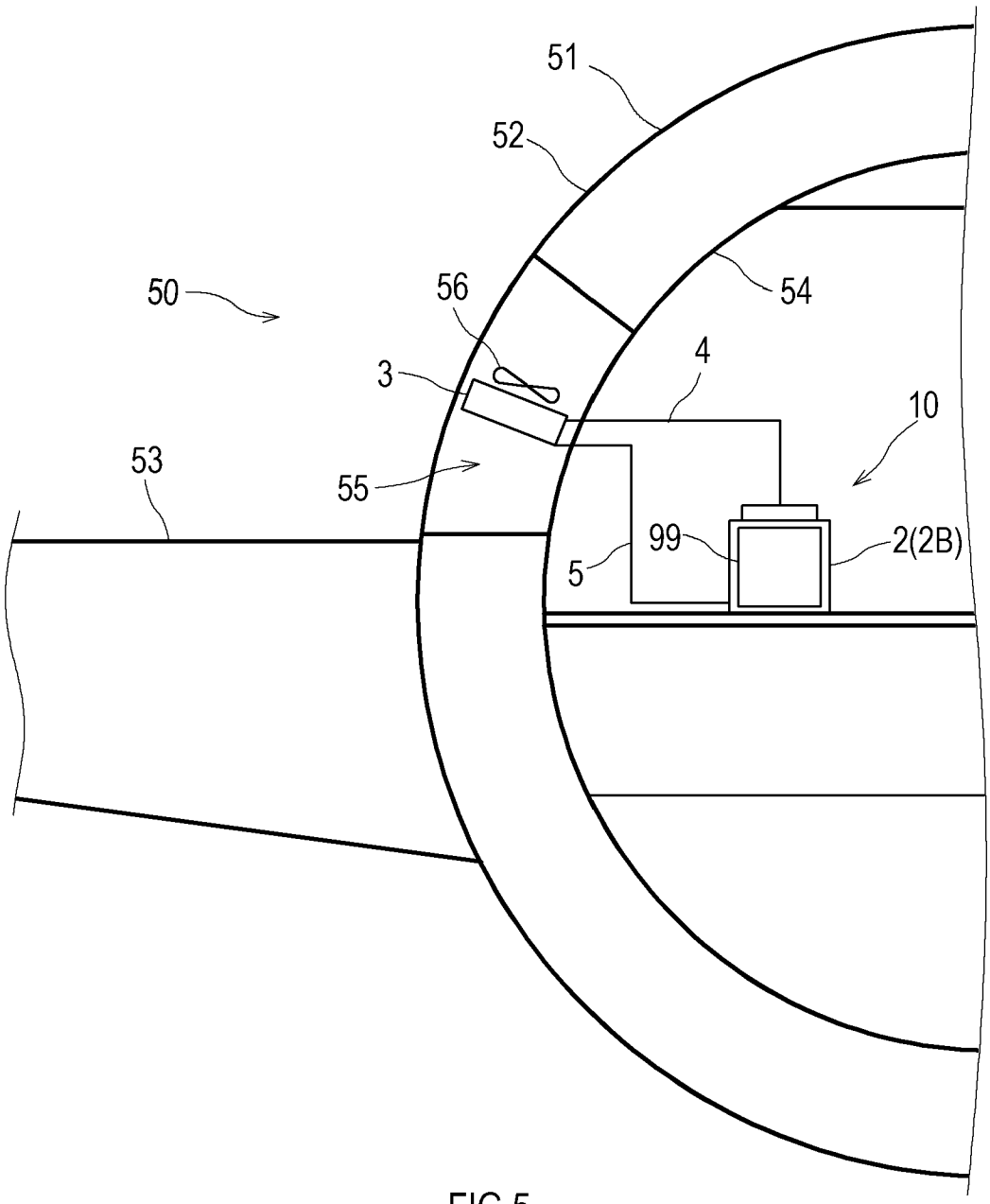


FIG.5

[図6]

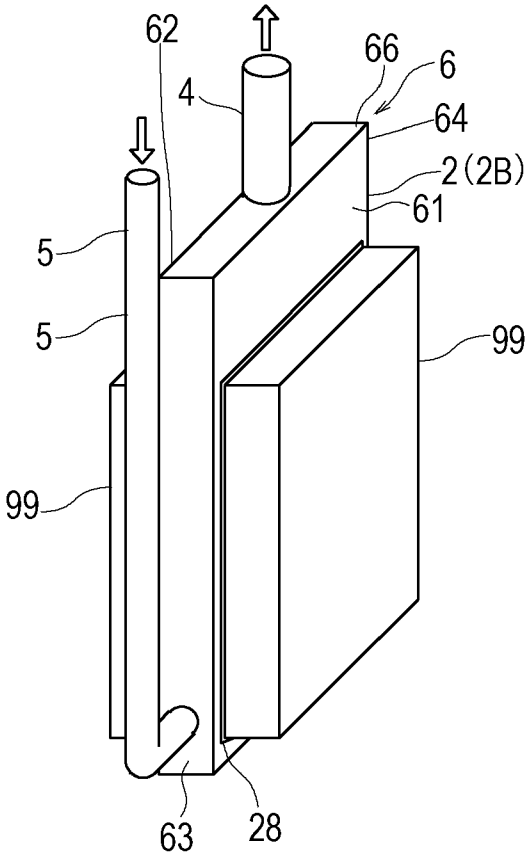


FIG.6

[図7]

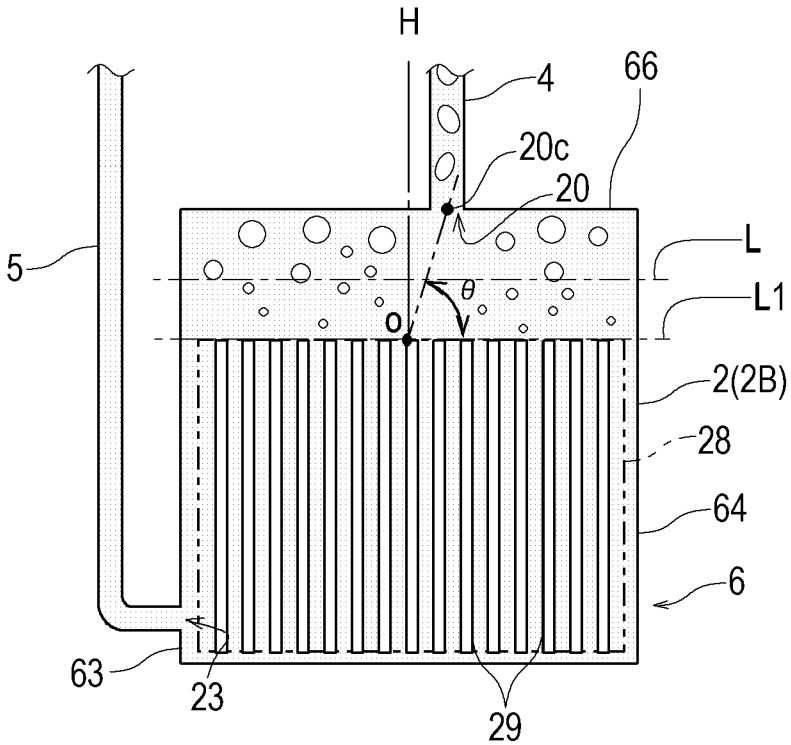


FIG.7

[図8]

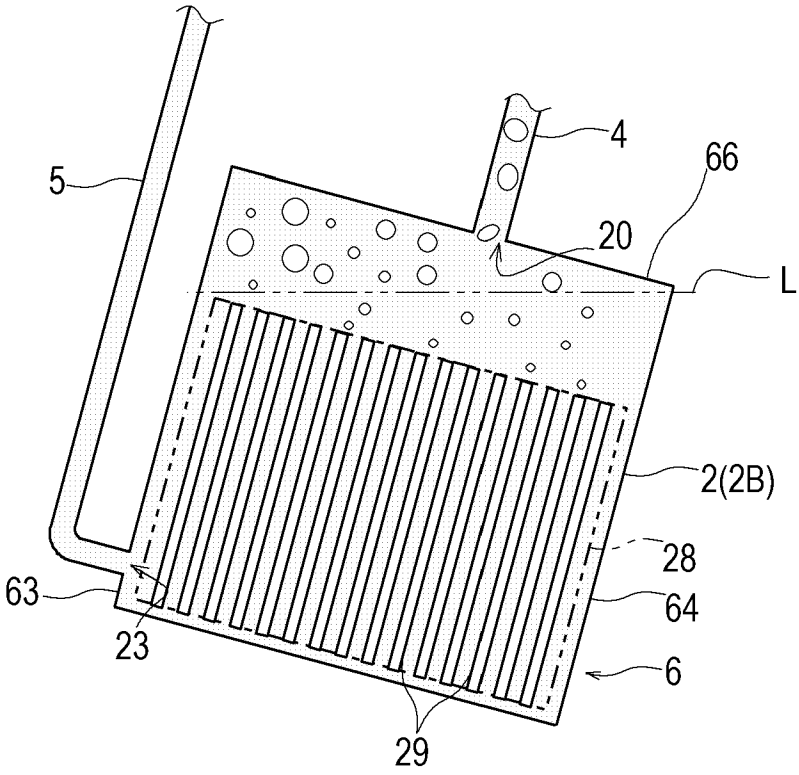


FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/050598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L 23/427(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: F28D15/02 102H; F28D15/02 L; F28D15/02 101L; H01L23/46 A; H05K7/20 R

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)
H01L23/427; F28D15/02; H05K7/20

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y	JP 2000-065456 A (DENSO CORP.) 03.03.2000 (2000-03-03) paragraphs [0003], [0010]-[0020], fig. 1-10	1-5
Y	JP 2016-066652 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 28.04.2016 (2016-04-28) paragraphs [0017], [0019], [0021], fig. 1-2	1-5
Y	US 2011/0073284 A1 (YOO, Jung-Hyun) 31.03.2011 (2011-03-31) paragraphs [0047]-[0052], [0056], fig. 4	1-5
Y	JP 2013-083413 A (PANASONIC CORP.) 09.05.2013 (2013-05-09) paragraph [0076], fig. 5	3
A	JP 2015-179716 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 08.10.2015 (2015-10-08) entire text, all drawings	1-5

☒ 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 07 February 2020 (07.02.2020)	Date of mailing of the international search report 25 February 2020 (25.02.2020)
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/JP2019/050598

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 2015-154057 A (FUJITSU LTD.) 24.08.2015 (2015-08-24) entire text, all drawings	1-5
A	JP 08-166195 (NATIONAL SPACE DEVELOPMENT AGENCY OF JAPAN) 25.06.1996 (1996-06-25)	1-5
A	US 2014/0110087 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24.04.2014 (2014-04-24) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/050598

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-065456 A	03 Mar. 2000	(Family: none)	
JP 2016-066652 A	28 Apr. 2016	(Family: none)	
US 2011/0073284 A1	31 Mar. 2011	KR 10-2011-0033588 A TW 201115098 A	
JP 2013-083413 A	09 May 2013	(Family: none)	
JP 2015-179716 A	08 Oct. 2015	(Family: none)	
JP 2015-154057 A	24 Aug. 2015	(Family: none)	
JP 08-166195 A	25 Jun. 1996	(Family: none)	
US 2014/0110087 A1	24 Apr. 2014	WO 2013/102357 A1 EP 2687319 A1 CN 102528409 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2019/050598

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/427(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: F28D15/02 102H; F28D15/02 L; F28D15/02 101L; H01L23/46 A; H05K7/20 R

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））

H01L23/427; F28D15/02; H05K7/20

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
Y	JP 2000-065456 A (株式会社デンソー) 03.03.2000 (2000-03-03) 段落０００３，００１０－００２０、図１－１０	1-5
Y	JP 2016-066652 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 28.04.2016 (2016-04-28) 段落００１７，００１９，００２１、図１－２	1-5
Y	US 2011/0073284 A1 (ＹＯＯ，Ｊｕｎｇ　Ｈｙｕｎ) 31.03.2011 (2011-03-31) 段落００４７－００５２，００５６、図４	1-5
Y	JP 2013-083413 A (パナソニック株式会社) 09.05.2013 (2013-05-09) 段落００７６、図５	3
A	JP 2015-179716 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 08.10.2015 (2015-10-08) 全文、全図	1-5
A	JP 2015-154057 A (富士通株式会社) 24.08.2015 (2015-08-24) 全文、全図	1-5

☑ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
07.02.2020	25.02.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
庭月野　恭 3M 5793
電話番号 03-3581-1101 内線 3375

国際出願番号
PCT/JP2019/050598

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 08-166195 A (宇宙開発事業団) 25.06.1996 (1996-06-25) 全文、全図	1-5
A	US 2014/0110087 A1 (ＨＵＡＷＥＩ ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＩＥＳ ＣＯ．，ＬＴＤ．) 24.04.2014 (2014-04-24) 全文、全図	1-5

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2019/050598

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-065456 A	03.03.2000	（ファミリーなし）	
JP 2016-066652 A	28.04.2016	（ファミリーなし）	
US 2011/0073284 A1	31.03.2011	KR 10-2011-0033588 A	
		TW 201115098 A	
JP 2013-083413 A	09.05.2013	（ファミリーなし）	
JP 2015-179716 A	08.10.2015	（ファミリーなし）	
JP 2015-154057 A	24.08.2015	（ファミリーなし）	
JP 08-166195 A	25.06.1996	（ファミリーなし）	
US 2014/0110087 A1	24.04.2014	WO 2013/102357 A1	
		EP 2687319 A1	
		CN 102528409 A	