

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-106207

(P2020-106207A)

(43) 公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
F 2 8 D	15/02	(2006.01)	F 2 8 D 15/02	1 O 1 M
F 0 3 G	7/06	(2006.01)	F 2 8 D 15/02	1 O 1 K
			F 0 3 G 7/06	J

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2018-245272 (P2018-245272)	(71) 出願人	000000974
(22) 出願日	平成30年12月27日 (2018.12.27)		川崎重工工業株式会社
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
		(74) 代理人	110000556
			特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	春木 悠
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工工業株式会社内
		(72) 発明者	坂川 佳司
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工工業株式会社内
		(72) 発明者	袴田 和英
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工工業株式会社内

最終頁に続く

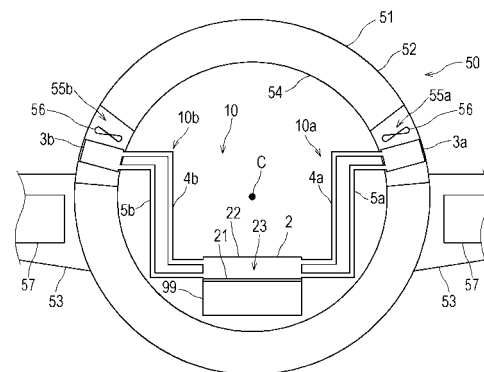
(54) 【発明の名称】 ループ型ヒートパイプ及び輸送機

(57) 【要約】

【課題】ループ型ヒートパイプ及びそれを備える輸送機において、ループ型ヒートパイプの姿勢が変化しても熱輸送が継続されるものを提案する。

【解決手段】傾転運動する輸送機に搭載されるループ型ヒートパイプが、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と、気相の作動流体を液体に変化させる第1凝縮器及び第2凝縮器と、蒸発器と第1凝縮器とを連絡する第1蒸気管及び第1液管と、蒸発器と第2凝縮器とを連絡する第2蒸気管及び第2液管とを備える。輸送機が水平面に置かれた状態において、第1凝縮器及び第2凝縮器は蒸発器よりも上方に位置し、第1凝縮器輸送機が水平面に置かれた状態においてと第2凝縮器とが傾転軸及び蒸発器を間に挟んで水平方向に離れている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

傾転軸を中心として傾転する輸送機に搭載されるループ型ヒートパイプであって、
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と、
気相の前記作動流体を液体に変化させる第 1 凝縮器及び第 2 凝縮器と、
前記蒸発器と前記第 1 凝縮器とを連絡する第 1 蒸気管及び第 1 液管と、
前記蒸発器と前記第 2 凝縮器とを連絡する第 2 蒸気管及び第 2 液管とを備え、
前記輸送機が水平面に置かれた状態において、前記第 1 凝縮器及び前記第 2 凝縮器は前記蒸発器よりも上方に位置し、前記第 1 凝縮器と前記第 2 凝縮器とが前記傾転軸及び前記蒸発器を間に挟んで水平方向に離れている、
ループ型ヒートパイプ。

10

【請求項 2】

前記輸送機が水平面に置かれた状態において、前記蒸発器が前記傾転軸を通る垂直平面上に位置する、

請求項 1 に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 3】

前記第 1 凝縮器及び前記第 2 凝縮器を前記傾転軸の延伸方向と平行に見たときに、前記第 1 凝縮器と前記第 2 凝縮器とが前記傾転軸を通る垂線を中心として線対称に配置されている、

請求項 2 に記載のループ型ヒートパイプ。

20

【請求項 4】

前記第 1 凝縮器と前記第 2 凝縮器とが前記蒸発器を間に挟んで前記傾転軸の延伸方向に離れている、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 5】

発熱体と、前記発熱体を熱源として前記作動流体を蒸発させる前記蒸発器を含む請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のループ型ヒートパイプとを備える、

輸送機。

【請求項 6】

外部流体に晒される外板、及び、前記外板の内側に配置された内壁を有し、前記外板と前記内壁との間に形成された冷却室に前記第 1 凝縮器及び前記第 2 凝縮器の少なくとも一方が配置されている、

請求項 5 に記載の輸送機。

30

【請求項 7】

燃料タンクを有し、前記燃料タンクの液相内に前記第 1 凝縮器及び前記第 2 凝縮器の少なくとも一方が配置されている、

請求項 5 に記載の輸送機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本発明は、ループ型ヒートパイプ、及び、それを備えた輸送機に関する。

【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

50

、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。

【 0 0 0 4 】

上記のループ型ヒートパイプのうち作動流体の循環に重力を利用するものは、姿勢の変化により凝縮器と蒸発器との高低差によるヘッド差が小さくなったり逆転したりすると作動流体が凝縮器から蒸発器へ移動しにくくなる。姿勢の変化によりループ型ヒートパイプの傾きが更に増大すると、作動流体が蒸発器に戻りにくくなり、熱輸送が停止することがある。このような課題に対し、特許文献 1 では、ラップトップコンピュータやスマートフォンのように水平方向、鉛直方向、或いはその中間方向などの様々な姿勢で使用する電子機器において、いかなる姿勢においても熱輸送機能を発揮するマルチループ型ヒートパイプが提案されている。このマルチループ型ヒートパイプは、積層された 2 組の独立したループ型ヒートパイプを備え、各ループ型ヒートパイプは対角線上の角部に蒸発器と凝縮器とが配置された四角形状を呈する。2 組のループ型ヒートパイプの蒸発器同士が平面視において重ねて配置され、凝縮器同士が平面視において異なる位置に配置されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 2 3 3 6 4 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

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。

30

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 のマルチループ型ヒートパイプは、ループ型ヒートパイプの姿勢が変化しても 2 組の独立したループ型ヒートパイプのうちいずれか一方は作動流体が循環するので、熱輸送の停止は免れる。しかし、他方は熱輸送が停止しており、姿勢の変化によって冷却装置が傾いた場合にも、適切な熱輸送量を確保するためには、冷却装置の大型化は避けられない。

【 0 0 0 8 】

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、ループ型ヒートパイプ及びそれを備える輸送機において、ループ型ヒートパイプの姿勢が変化しても熱輸送量が維持され、冷却対象物を確実に冷却可能な小型化されたものを提案することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様に係るループ型ヒートパイプは、傾転軸を中心として傾転する輸送機に搭載されるループ型ヒートパイプであって、
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と、
気相の前記作動流体を液体に変化させる第 1 凝縮器及び第 2 凝縮器と、
前記蒸発器と前記第 1 凝縮器とを連絡する第 1 蒸気管及び第 1 液管と、
前記蒸発器と前記第 2 凝縮器とを連絡する第 2 蒸気管及び第 2 液管とを備え、
前記輸送機が水平面に置かれた状態において、前記第 1 凝縮器及び前記第 2 凝縮器は前記

50

蒸発器よりも上方に位置し、前記第１凝縮器と前記第２凝縮器とが前記傾転軸及び前記蒸発器を間に挟んで水平方向に離れているものである。

【００１０】

上記ループ型ヒートパイプでは、輸送機が傾転軸を中心として回転することによってループ型ヒートパイプの姿勢が変化した際に、第１凝縮器と第２凝縮器のうち一方から蒸発器へ作動流体を流す駆動力は低下するが、他方から蒸発器へ作動流体を流す駆動力は増大する。よって、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量が維持されて、熱輸送量が低下することなく熱輸送が継続される。

【００１１】

本発明の一態様に係る輸送機は、発熱体と、前記発熱体を熱源として前記作動流体を蒸発させる前記蒸発器を含むループ型ヒートパイプとを備えるものである。

10

【００１２】

前述の通り、ループ型ヒートパイプでは、その姿勢が変化しても、熱輸送能力を維持することができる。よって、このようなループ型ヒートパイプは、機体の姿勢が逐次変化する輸送機に搭載された発熱体の冷却のために好適である。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、ループ型ヒートパイプ及びそれを備える輸送機であって、ループ型ヒートパイプの姿勢が変化しても熱輸送量が維持されるものを提供できる。

【図面の簡単な説明】

20

【００１４】

【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を搭載した輸送機の一例を示す図である。

【図２】図２は、図１の輸送機が傾転軸を中心として傾動した様子を示す図である。

【図３】図３は、蒸発器と２つの凝縮器との位置関係を示す平面図である。

【図４】図４は、蒸発器と２つの凝縮器との位置関係の変形例を示す平面図である。

【図５】図５は、変形例１に係るループ型ヒートパイプの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

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を搭載した輸送機の一例を示す図である。ループ型ヒートパイプ１０は、傾転軸Ｃを中心として傾動する輸送機に搭載されるのに適している。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。以下では、ループ型ヒートパイプ１０が搭載された航空機５０について説明する。

30

【００１６】

図１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５５ａ、５５ｂが形成されている。本実施形態では、胴体５１の紙面右側に第１冷却室５５ａが形成され、胴体５１の紙面左側に第２冷却室５５ｂが形成されている。第１冷却室５５ａと第２冷却室５５ｂとは、独立していてもよいし、連通されていてもよい。冷却室５５ａ、５５ｂ内は、飛行中に地上よりも著しく低温の外気（外部流体の一例）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５５ａ、５５ｂ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。

40

【００１７】

胴体５１の側部には、左右の主翼５３が接続されている。各主翼５３の内部には燃料タンク５７が設けられている。主翼５３は、飛行中に地上よりも著しく低温の外気に晒され、燃料タンク５７及びそれに貯溜された燃料は外気によって冷却される。

【００１８】

50

上記の航空機 50 には、胴体 51 内に設けられた発熱体 99 を冷却するために、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、客室空気が蒸発器 2 の熱源とされてもよい。

【0019】

ループ型ヒートパイプ 10 は、第 1 ループ 10a と第 2 ループ 10b との複数の循環流路を有し、これらの循環流路が蒸発器 2 で連通されている。第 1 ループ 10a は、蒸発器 2、第 1 蒸気管 4a、第 1 凝縮器 3a、及び、第 1 液管 5a により形成される。第 2 ループ 10b は、蒸発器 2、第 2 蒸気管 4b、第 2 凝縮器 3b、及び、第 2 液管 5b により形成される。第 1 ループ 10a と第 2 ループ 10b とは、蒸発器 2 を共用する。

10

【0020】

ループ型ヒートパイプ 10 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、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。

【0021】

蒸発器 2 は、伝熱板 21 と、内部に作動流体収容室 23 を形成するハウジング 22 とを備える。伝熱板 21 は、例えばサーマルグリスや伝熱性シートを介して発熱体 99 と熱的に接続されている。この蒸発器 2 では、作動流体収容室 23 内の作動流体が伝熱板 21 を介して発熱体 99 から吸熱し、その一部が沸騰して気体に変化する。このようにして沸騰蒸気と液体との二相の作動流体は、蒸発器 2 の出口と第 1 凝縮器 3a の入口とを連絡する第 1 蒸気管 4a を圧力差や浮力によって移動して第 1 凝縮器 3a へ到達し、蒸発器 2 の出口と第 2 凝縮器 3b の入口とを連絡する第 2 蒸気管 4b を圧力差や浮力によって移動して第 2 凝縮器 3b へ到達する。つまり、作動流体収容室 23 は第 1 凝縮器 3a 及び第 2 凝縮器 3b の双方と連通されている。

20

【0022】

第 1 凝縮器 3a は第 1 冷却室 55a に配置され、第 2 凝縮器 3b は第 2 冷却室 55b に配置されている。冷却室 55a、55b 内には、凝縮器 3a、3b 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。第 1 凝縮器 3a 及び第 2 凝縮器 3b は実質的に同じ構造を有する。第 1 凝縮器 3a 及び第 2 凝縮器 3b には冷却流路 (図示略) が形成されており、二相の作動流体は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、第 1 凝縮器 3a の出口と蒸発器 2 の入口とを連絡する第 1 液管 5a を重力によって降下して蒸発器 2 へ還流する。同様に、第 2 凝縮器 3b で液体となった作動流体は、第 2 凝縮器 3b の出口と蒸発器 2 の入口とを連絡する第 2 液管 5b を重力によって降下して蒸発器 2 へ還流する。

30

【0023】

上記構成のループ型ヒートパイプ 10 において、それを搭載した航空機 50 (輸送機の一例) が水平面に設置されときの姿勢を「基準姿勢」と規定する。基準姿勢のループ型ヒートパイプ 10 において、第 1 凝縮器 3a 及び第 2 凝縮器 3b は蒸発器 2 よりも上方に位置する。ヘッドによる圧力差によって、作動流体は第 1 ループ 10a 及び第 2 ループ 10b を自然循環する。しかし、このようなループ型ヒートパイプ 10 では、基準姿勢から姿勢が変化すると、蒸発器 2 と凝縮器 3a、3b との高低差に起因するヘッド差が変化し作動流体を循環させる駆動力が変化する。

40

【0024】

そこで、基準姿勢のループ型ヒートパイプ 10 において、第 1 凝縮器 3a と第 2 凝縮器 3b とが、航空機 50 の傾転軸 C (即ち、傾動の回転中心) 及び蒸発器 2 を間に挟んで水平方向に離れて配置されている。また、基準姿勢のループ型ヒートパイプ 10 において、蒸発器 2 が傾転軸 C を通る垂直平面上に位置している。更に、基準姿勢のループ型ヒート

50

パイプ 10 において、第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b を傾転軸 C の延伸方向と平行に見たときに、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b とが傾転軸 C を通る垂線を中心として線対称に配置されている。このような蒸発器 2 と凝縮器 3 a , 3 b との配置により、図 2 に示すように、航空機 50 が傾転軸 C を中心として回転すると、基準姿勢のときと比較して第 2 凝縮器 3 b と蒸発器 2 との高低差に起因するヘッド差が小さくなって、第 2 ループ 10 b では作動流体を循環させる駆動力が低下するが、基準姿勢のときと比較して第 1 凝縮器 3 a と蒸発器 2 との高低差に起因するヘッド差は大きくなって、第 1 ループ 10 a では作動流体を循環させる駆動力が同じかそれ以上となる。このようにして、航空機 50 の傾動によりループ型ヒートパイプ 10 の姿勢が変化したときも、全体の作動流体の循環流量は変化しないので熱輸送量が維持され、発熱体 99 を十分に冷却することができる。

10

【0025】

図 3 は、蒸発器 2 と 2 つの凝縮器 3 a , 3 b との位置関係を示す平面図である。図 3 に示すように、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b とが蒸発器 2 を間に挟んで傾転軸 C の延伸方向に離れている。つまり、航空機 50 における第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b との前後方向の位置が、蒸発器 2 を間に挟んで離れている。これにより、航空機 50 が上昇又は降下する際に機体が前後方向に傾くと、第 1 ループ 10 a と第 2 ループ 10 b のうち一方において作動流体を循環させる駆動力が低下するが、他方において作動流体を循環させる駆動力が増大する。よって、第 1 ループ 10 a と第 2 ループ 10 b の作動流体の循環総量は維持されるので、熱輸送量が大幅に低下する事態を回避することができる。但し、航空機 50 の機体が前後方向に傾いても十分なヘッド圧が得られる程度の第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b と蒸発器 2 との高低差が設けられている場合には、図 4 に示すように、蒸発器 2 と 2 つの凝縮器 3 a , 3 b とが傾転軸 C の延伸方向において同じ位置に設けられていてもよい。

20

【0026】

以上に説明したように、本実施形態に係るループ型ヒートパイプ 10 は、傾転軸 C を中心として傾転する輸送機に搭載されるループ型ヒートパイプ 10 であって、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 2 と、気相の作動流体を液体に変化させる第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b と、蒸発器 2 と第 1 凝縮器 3 a とを連絡する第 1 蒸気管 4 a 及び第 1 液管 5 a と、蒸発器 2 と第 2 凝縮器 3 b とを連絡する第 2 蒸気管 4 b 及び第 2 液管 5 b とを備える。そして、輸送機が水平面に置かれた状態において、第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b は蒸発器 2 よりも上方に位置し、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b とが傾転軸 C 及び蒸発器 2 を間に挟んで水平方向に離れている。

30

【0027】

また、本実施形態に係る輸送機は、発熱体 99 と、発熱体 99 を熱源として作動流体を蒸発させる蒸発器 2 を含むループ型ヒートパイプ 10 とを備える。本実施形態において、この輸送機は航空機 50 であって、航空機 50 は外部流体に晒される外板 52、及び、外板 52 の内側に配置された内壁 54 を有し、外板 52 と内壁 54 との間に形成された冷却室 55 a , 55 b に第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b の少なくとも一方が配置されている。

【0028】

上記ループ型ヒートパイプ 10 及びそれを備えた輸送機によれば、輸送機の傾転に伴ってのループ型ヒートパイプ 10 の姿勢が変化した際に、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b のうち一方から蒸発器 2 へ作動流体を流す駆動力が低下するが、他方から蒸発器 2 へ作動流体を流す駆動力は維持される。よって、ループ型ヒートパイプ 10 の姿勢が変化しても作動流体の循環量が維持されて、熱輸送量が低下することなく熱輸送が継続される。

【0029】

本実施形態に示したように、上記ループ型ヒートパイプ 10 及びそれを搭載した輸送機において、輸送機が水平面に置かれた状態で、蒸発器 2 が傾転軸 C を通る垂直平面上に位置してよい。

【0030】

40

50

このように蒸発器 2 が傾転軸 C 上に配置されることで、蒸発器 2 から第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b へ又はその逆へ流れる作動流体のバランスが良好となる。

【0031】

また、上記において、第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b を傾転軸 C の延伸方向と平行に見たときに、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b とが傾転軸 C を通る垂線を中心として線対称に配置されていてよい。

【0032】

これにより、第 1 凝縮器 3 a から傾転軸 C までの水平方向距離と第 2 凝縮器 3 b から傾転軸 C までの水平方向距離とが等しくなり、蒸発器 2 から第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b へ又はその逆へ流れる作動流体のバランスが良好となる。

10

【0033】

また、本実施形態に示したように、上記ループ型ヒートパイプ 10 及びそれを搭載した輸送機において、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b とが蒸発器 2 を間に挟んで傾転軸 C の延伸方向に離れていてよい。

【0034】

これにより、輸送機が傾転軸 C と直交する軸を中心として回転してループ型ヒートパイプ 10 の姿勢が変化すると、第 1 凝縮器 3 a と第 2 凝縮器 3 b のうち一方から蒸発器 2 へ作動流体を流す駆動力が低下するが、他方から蒸発器 2 へ作動流体を流す駆動力は維持される。よって、ループ型ヒートパイプ 10 の姿勢が変化しても作動流体の循環が維持されて、熱輸送が継続される。

20

【0035】

また、上記輸送機は、外部流体に晒される外板 52、及び、外板 52 の内側に配置された内壁 54 を有し、外板 52 と内壁 54 との間に形成された冷却室 55 a、55 b に第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b の少なくとも一方が配置されていてよい。

【0036】

このような輸送機では、外部流体（外気）の冷熱を利用して作動流体を凝縮させることができる。特に、外気が常温よりも著しく低くなるような環境で使用される輸送機（例えば、航空機 50）では、蒸発器 2 が熱的に接続された発熱体 99 と凝縮器 3 a、3 b が放熱する媒体との温度差が大きくなり、より高効率な熱輸送を行うことができる。

【0037】

30

また、上記輸送機は、燃料タンク 57 を有し、燃料タンク 57 の液相内に第 1 凝縮器 3 a 及び第 2 凝縮器 3 b の少なくとも一方が配置されていてよい。

【0038】

このような輸送機では、熱容量の大きい燃料タンク 57 を利用して作動流体を凝縮させることができる。特に、燃料タンク 57 が低温の外部流体と積極的な熱交換を行う場合には、蒸発器 2 が熱的に接続された発熱体 99 と凝縮器 3 a、3 b が放熱する媒体との温度差が大きくなり、より高効率な熱輸送を行うことができる。

【0039】

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。上記のループ型ヒートパイプ 10 及び輸送機の構成は、例えば、以下のように変更することができる。

40

【0040】

例えば、上記実施形態においては、ループ型ヒートパイプ 10 の蒸発器 2 に 2 つの凝縮器 3 a、3 b が接続されているが、蒸発器 2 に 3 以上の複数の凝縮器が接続されていてもよい。

【0041】

また、例えば、上記実施形態においては、ループ型ヒートパイプ 10 の第 1 ループ 10 a と第 2 ループ 10 b とが蒸発器 2 内で連通されているが、第 1 ループ 10 a と第 2 ループ 10 b とがそれぞれ独立した循環流路を有していてもよい。この場合、例えば図 5 に示

50

すように、第 1 ループ 1 0 a が第 1 蒸発器 2 a を含み、第 2 ループ 1 0 b が第 2 蒸発器 2 b を含むようにループ型ヒートパイプ 1 0 が構成されてよい。但し、発熱体 9 9 を均一に冷却するために、第 1 蒸発器 2 a 及び第 2 蒸発器 2 b は熱伝導性の高い材料から成る均熱板 9 8 を介して発熱体 9 9 と熱的に接続されてもよい。

【 0 0 4 2 】

また、例えば、上記実施形態のループ型ヒートパイプ 1 0 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に適用しても前述と同様の効果が得られる。

10

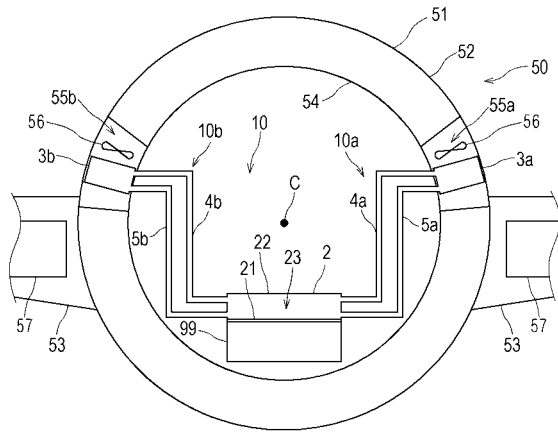
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

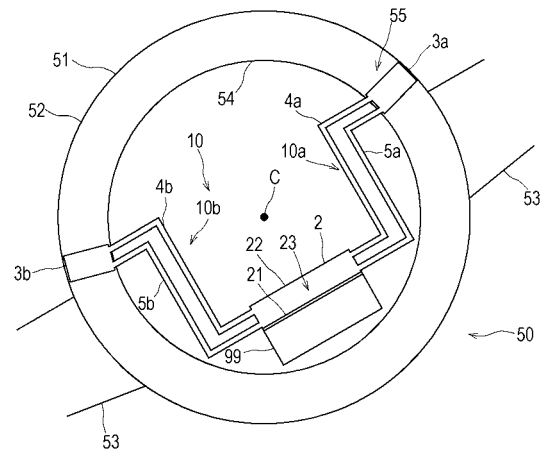
2 : 蒸発器
3 a , 3 b : 凝縮器
4 a , 4 b : 蒸気管
5 a , 5 b : 液管
1 0 : ループ型ヒートパイプ
2 1 : 伝熱板
2 2 : ハウジング
2 3 : 作動流体収容室
5 0 : 航空機 (輸送機 の 一例)
5 1 : 胴体
5 2 : 外板
5 3 : 主翼
5 4 : 内壁
5 5 : 冷却室
5 6 : ファン
5 7 : 燃料タンク
9 9 : 発熱体

20

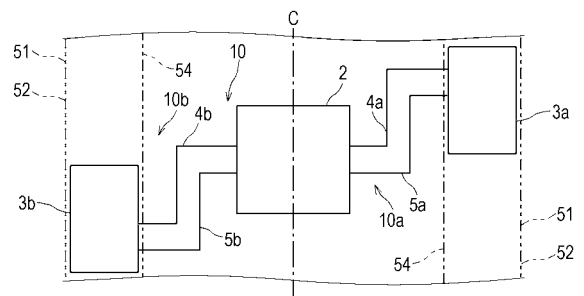
【図 1】



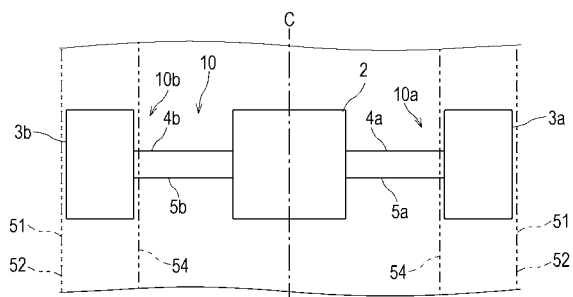
【図 2】



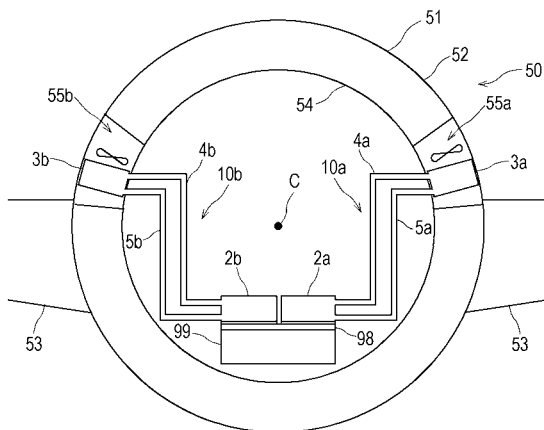
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 三谷 亮介

兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内