

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6419837号
(P6419837)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int.Cl.		F I	
F 2 5 D 13/02	(2006.01)	F 2 5 D 13/02	
F 2 5 D 11/00	(2006.01)	F 2 5 D 11/00	1 0 1 D
F 2 5 D 17/06	(2006.01)	F 2 5 D 17/06	3 0 2
B 6 4 D 11/04	(2006.01)	B 6 4 D 11/04	

請求項の数 14 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-556803 (P2016-556803)	(73) 特許権者	500413696
(86) (22) 出願日	平成27年3月24日 (2015. 3. 24)		ビーイー・エアロスペース・インコーポレ ーテッド
(65) 公表番号	特表2017-517709 (P2017-517709A)		B/E Aerospace, Inc.
(43) 公表日	平成29年6月29日 (2017. 6. 29)		アメリカ合衆国フロリダ州33414, ウ ェリントン, コーポレート・センター・ウ エイ1400番
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/022219		1400 Corporate Cent er Way Wellington,
(87) 国際公開番号	W02015/148486		FL 33414 United Sta tes of America
(87) 国際公開日	平成27年10月1日 (2015. 10. 1)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成28年10月19日 (2016. 10. 19)		弁理士 稲葉 良幸
(31) 優先権主張番号	61/969, 770	(74) 代理人	100109346
(32) 優先日	平成26年3月24日 (2014. 3. 24)		弁理士 大貫 敏史
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体排熱システムを有する移動体冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動体ギャレーにおける取り外し可能な貯蔵区画を冷却する冷却システムであって、
 空気冷却器であって、
 圧縮器と、
 液冷復水器と、
 蒸発器と、
 前記空気冷却器を通して、前記圧縮器から前記液冷復水器、前記蒸発器に至り、前記
 圧縮器に戻すように冷媒を循環させる配管と、
 を備えた、空気冷却器と、
 冷却液ラインであって、冷却液を冷却する移動体の中央冷却液冷却システムと、前記配
 管を循環する前記冷媒から前記冷却液ラインを循環する前記冷却液に熱を伝える前記液冷
 復水器との間で前記冷却液を循環させる、冷却液ラインと、
 複数の取り外し可能な貯蔵区画を載貨する内部を有する貯蔵区画載貨領域と、
 前記貯蔵区画載貨領域と前記空気冷却器との間に流体連通したダクトシステムであって
 、前記空気冷却器が、前記取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替え方向に垂直
 な平面に沿って、前記貯蔵区画載貨領域に平行に位置付けられ、前記ダクトシステムが、
 前記蒸発器から前記貯蔵区画載貨領域の内部を通して冷却空気を循環させるとともに、前
 記貯蔵区画載貨領域の内部から前記蒸発器に還気を返し、前記取り外し可能な貯蔵区画の
 背後にダクトを含まない、ダクトシステムと、

を備えた、冷却システム。

【請求項 2】

前記空気冷却器が、前記貯蔵区画載貨領域の一面に位置付けられた、請求項 1 に記載の冷却システム。

【請求項 3】

前記空気冷却器が、前記空気冷却器の下部において前記冷却空気を出力し、前記冷却空気が、前記貯蔵区画載貨領域の下側領域において前記貯蔵区画載貨領域に進入し、前記還気が、前記貯蔵区画載貨領域の上側領域において前記貯蔵区画載貨領域から退出し、前記還気が、前記空気冷却器の上部において前記空気冷却器に進入する、請求項 1 又は 2 に記載の冷却システム。

10

【請求項 4】

前記空気冷却器が、3 相交流電力を用いて動作する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の冷却システム。

【請求項 5】

前記空気ダクトシステムが、前記貯蔵区画の下方を流れるように前記冷却空気を導くとともに、前記貯蔵区画載貨領域における前記貯蔵区画の上方から前記還気を引き込む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の冷却システム。

【請求項 6】

前記空気ダクトシステムが、前記貯蔵区画に流入するように前記冷却空気を導くとともに、前記貯蔵区画載貨領域における前記貯蔵区画内から前記還気を引き込む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の冷却システム。

20

【請求項 7】

前記空気冷却器が、前記空気冷却器の上部に配設された前記蒸発器から下方に前記冷却空気を引き込むとともに、前記空気冷却器の下部の冷却器空気出口を通して下方に前記冷却空気を出力するファンをさらに備えた、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の冷却システム。

【請求項 8】

移動体ギャレーにおける取り外し可能な貯蔵区画を冷却する方法であって、
空気冷却器の圧縮器、液冷復水器、および蒸発器の間の配管を通して冷媒を循環させる工程と、

30

冷却液を冷却する移動体の中央冷却液冷却システムと前記液冷復水器との間の冷却液ラインを通して前記冷却液を循環させる工程と、

前記配管を循環する前記冷媒から前記冷却液ラインを循環する前記冷却液に熱を伝える工程と、

前記空気冷却器の蒸発器と複数の取り外し可能な貯蔵区画を載貨する内部を有する貯蔵区画載貨領域との間のダクトシステムを通して空気を循環させる工程であって、前記空気冷却器が、前記取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替え方向に垂直な平面に沿って、前記貯蔵区画載貨領域に平行に位置付けられ、前記ダクトシステムが、前記蒸発器から前記貯蔵区画載貨領域の内部を通して冷却空気を循環させるとともに、前記貯蔵区画載貨領域の内部から前記蒸発器に還気を返し、前記取り外し可能な貯蔵区画の背後にダクトを含まない、工程と、

40

前記空気冷却器の前記蒸発器によって前記空気を冷却する工程と、
を含む、方法。

【請求項 9】

前記ダクトシステムを通して空気を循環させる工程が、前記貯蔵区画載貨領域と前記空気冷却器の前記蒸発器との間で前記空気を循環させることを含み、前記空気冷却器が、前記貯蔵区画載貨領域の一面に位置付けられている、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記空気冷却器が、前記空気冷却器の下部において前記冷却空気を出力し、前記冷却空気が、前記貯蔵区画載貨領域の下側領域において前記貯蔵区画載貨領域に進入し、前記還

50

気が、前記貯蔵区画載貨領域の上側領域において前記貯蔵区画載貨領域から退出し、前記還気が、前記空気冷却器の上部において前記空気冷却器に進入する工程をさらに含む、請求項 8 又は 9 に記載の方法。

【請求項 1 1】

3 相交流電力を用いて前記空気冷却器を動作させる工程をさらに含む、請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記貯蔵区画の下方を流れるように前記ダクトシステムによって前記冷却空気を導くとともに、前記ダクトシステムによって、前記貯蔵区画載貨領域における前記貯蔵区画の上方から前記還気を引き込む工程をさらに含む、請求項 8 から 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記ダクトシステムによって、前記貯蔵区画に流入するように前記冷却空気を導くとともに、前記ダクトシステムによって、前記貯蔵区画載貨領域における前記貯蔵区画内から前記還気を引き込む工程をさらに含む、請求項 8 から 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 4】

ファンによって、前記空気冷却器の上部に配設された前記蒸発器から下方に前記冷却空気を引き込むとともに、前記ファンによって、前記空気冷却器の下部の冷却器空気出口を通して下方に前記冷却空気を出力する工程をさらに含む、請求項 8 から 1 3 のいずれか一項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施形態は、冷却装置に関する。より詳細に、実施形態は、液体排熱システムを有する移動体冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機等の移動体および他のギャレーフードサービスシステムで用いられる飲食料品を冷やす従来の冷却ユニットは、流体冷媒を用いて、飲食料品を貯蔵する区画で循環させる空気を冷やす蒸気サイクルシステムを具備する。一般的に、冷却ユニットの蒸気サイクルシステムは、定常状態の熱負荷の必要に応じて設定温度を維持するように設計されている。通常、このような従来の冷却ユニットは、空冷復水器を介して、当該冷却ユニットの近くの空気へと排熱を行う。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

一実施形態によれば、移動体ギャレーにおける取り外し可能な貯蔵区画を冷却する冷却システムは、空気冷却器と、当該空気冷却器を移動体の中央冷却液冷却システムと結合する冷却液ラインと、貯蔵区画載貨領域と、空気冷却器から貯蔵区画載貨領域を通して冷却空気を循環させるダクトシステムとを備える。空気冷却器は、圧縮器と、液冷復水器と、蒸発器と、当該空気冷却器を通して、圧縮器から液冷復水器、蒸発器に至り、圧縮器に戻すように冷媒を循環させる配管と、を備える。冷却液ラインは、冷却液を冷却する移動体の中央冷却液冷却システムと配管を循環する冷媒から冷却液に熱を伝える液冷復水器との間で冷却液を循環させる。貯蔵区画載貨領域は、複数の取り外し可能な貯蔵区画を載貨する内部を有する。ダクトシステムは、貯蔵区画載貨領域と空気冷却器との間に流体連通している。空気冷却器は、取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替え方向に垂直な平面に沿って、貯蔵区画載貨領域に平行に位置付けられている。ダクトシステムは、蒸発器から貯蔵区画載貨領域の内部を通して冷却空気を循環させるとともに、貯蔵区画載貨領域の内部から蒸発器に還気を返す。ダクトシステムは、取り外し可能な貯蔵区画の背後にダクトを含まない。

40

50

【 0 0 0 4 】

[0004] 空気冷却器は、貯蔵区画載貨領域の一面に位置付けられていてもよい。

【 0 0 0 5 】

[0005] 空気冷却器は当該空気冷却器の下部において冷却空気を出力してもよく、冷却空気は貯蔵区画載貨領域の下側領域において当該貯蔵区画載貨領域に進入してもよく、還気は貯蔵区画載貨領域の上側領域において当該貯蔵区画載貨領域から退出してもよく、還気は空気冷却器の上部において当該空気冷却器に進入してもよい。

【 0 0 0 6 】

[0006] 空気冷却器は、3相交流電力を用いて動作してもよい。

【 0 0 0 7 】

[0007] 空気ダクトシステムは、貯蔵区画の下方を流れるように冷却空気を導くとともに、貯蔵区画載貨領域における貯蔵区画の上方から還気を引き込むようにしてもよい。

【 0 0 0 8 】

[0008] 空気ダクトシステムは、貯蔵区画に流入するように冷却空気を導くとともに、貯蔵区画載貨領域における貯蔵区画内から還気を引き込むようにしてもよい。

【 0 0 0 9 】

[0009] 空気冷却器は、当該空気冷却器の上部に配設された蒸発器から下方に冷却空気を引き込むとともに、当該空気冷却器の下部の冷却器空気出口を通して下方に冷却空気を出力するファンをさらに備えていてもよい。

【 0 0 1 0 】

[0010] 別の実施形態によれば、移動体ギャレーにおける取り外し可能な貯蔵区画を冷却する方法は、空気冷却器の圧縮器、液冷復水器、および蒸発器の間の配管を通して冷媒を循環させることと、冷却液を冷却する移動体の中央冷却液冷却システムと液冷復水器との間の冷却液ラインを通して冷却液を循環させることと、配管を循環する冷媒から冷却液ラインを循環する冷却液に熱を伝えることと、空気冷却器の蒸発器と複数の取り外し可能な貯蔵区画を載貨する内部を有する貯蔵区画載貨領域との間のダクトシステムを通して空気を循環させることと、空気冷却器の蒸発器によって空気を冷却することと、を含む。空気冷却器は、取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替え方向に垂直な平面に沿って、貯蔵区画載貨領域に平行に位置付けられている。空気は、取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替えが行われる貯蔵区画載貨領域の前面に対して、取り外し可能な貯蔵区画の背後のダクトを循環しない。

【 0 0 1 1 】

[0011] ダクトシステムを通して空気を循環させることは、貯蔵区画載貨領域と空気冷却器の蒸発器との間で空気を循環させることを含み、空気冷却器が、貯蔵区画載貨領域の一面に位置付けられてもよい。

【 0 0 1 2 】

[0012] この方法は、空気冷却器が当該空気冷却器の下部において冷却空気を出力し、冷却空気が貯蔵区画載貨領域の下側領域において当該貯蔵区画載貨領域に進入し、還気が貯蔵区画載貨領域の上側領域において当該貯蔵区画載貨領域から退出し、還気が空気冷却器の上部において当該空気冷却器に進入することをさらに含んでもよい。

【 0 0 1 3 】

[0013] この方法は、3相交流電力を用いて空気冷却器を動作させることをさらに含んでもよい。

【 0 0 1 4 】

[0014] この方法は、貯蔵区画の下方を流れるようにダクトシステムによって冷却空気を導くとともに、ダクトシステムによって、貯蔵区画載貨領域における貯蔵区画の上方から還気を引き込むことをさらに含んでもよい。

【 0 0 1 5 】

[0015] この方法は、ダクトシステムによって、貯蔵区画に流入するように冷却空気を導くとともに、ダクトシステムによって、貯蔵区画載貨領域における貯蔵区画内から還気を

10

20

30

40

50

引き込むことをさらに含んでもよい。

【0016】

[0016] この方法は、ファンによって、空気冷却器の上部に配設された蒸発器から下方に冷却空気を引き込むとともに、ファンによって、空気冷却器の下部の冷却器の空気出口を通して下方に冷却空気を出力することをさらに含んでもよい。

【0017】

[0017] 以下に簡潔に説明する添付の図面において、例示的な実施形態を示す。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】[0018]一実施形態に係る、ギャレーカートを具備した航空機ギャレーにおける空気冷却器の相対位置を示した概略図である。 10

【図2】[0019]一実施形態に係る、ギャレーカートを具備した航空機ギャレーにおける空気冷却器の相対位置を示した模式図である。

【図3】[0020]一実施形態に係る、蒸気サイクル冷却システムの模式図である。

【図4A】[0021]一実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図4B】一実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図4C】一実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。 20

【図4D】一実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図4E】一実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図5A】[0022]別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図5B】別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図5C】別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。 30

【図5D】別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図5E】別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図5F】別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図5G】別の実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示した図である。

【図6】[0023]一実施形態に係る、空気冷却器の冷却容量対冷却剤流を示したグラフである。 40

【図7】[0024]一実施形態に係る、空気冷却器の消費電力対冷却剤流を示したグラフである。

【図8】[0025]一実施形態に係る、空気冷却器の冷却容量対CA_X空気流および温度を示したグラフである。

【図9】[0026]一実施形態に係る、空気冷却器または蒸気サイクル冷却システムの制御装置のブロック図である。

【図10】[0027]一実施形態に係る、液体排熱システムを有する移動体冷却装置の稼働方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】 50

[0028] 以下の実施形態は、航空機ギャレーの区画を冷却する冷却装置を参照して説明するが、これを限定的には解釈しないものとする。実施形態は、船舶、バス、トラック、自動車、列車、RV車、および宇宙船等の他の移動体またはオフィス、店舗、住居、小屋等の地上設備の区画の冷却にも使用可能である。また、実施形態は、冷却機器区画を含んでもよい。

【0020】

[0029] 図1は、一実施形態に係る、ギャレーカート150を具備した航空機ギャレー110における空気冷却器130の相対位置を示した概略図である。空気冷却器130は、ギャレーカート載貨領域140に隣接する空気冷却器搭載箇所120において、ギャレーカート載貨領域140の左に位置決めされている。これは、限定的に解釈しないものとし、代替の実施形態において、空気冷却器搭載箇所120は、ギャレーカート載貨領域140の右、上、または下であってもよい。空気冷却器搭載箇所120は、ギャレーカート載貨領域140に対するギャレーカート150の取り外しおよび取り替え方向に垂直な平面に沿って、ギャレーカート載貨領域140に平行に空気冷却器130が位置付けられるように構成されていてもよい。

10

【0021】

[0030] ギャレーカート150は、車輪155上に配設されていてもよく、ギャレーカート載貨領域140に対する搬入および搬出によって、ギャレーカート載貨領域140の前面からのギャレーカート載貨領域140に対する取り外しおよび取り替えを行うようにしてもよい。ギャレーカート150はそれぞれ、貯蔵区画を具備していてもよい。したがって、ギャレーカート載貨領域140は、貯蔵区画載貨領域と称する場合もある。貯蔵区画は、たとえば高温または低温等、周囲温度以外の温度で食料品および/または飲料品を貯蔵するように構成されていてもよい。貯蔵区画は、内部の温度をより良く維持するように断熱されていてもよい。貯蔵区画は、ギャレーカート150の前部および後部の少なくとも一方からアクセス可能であってもよい。

20

【0022】

[0031] 空気冷却器130は、空気ダクトと結合されて、ギャレーカート載貨領域140のギャレーカート150の内部および/または周囲に冷却空気を循環させるようにしてもよい。空気ダクトは、空気冷却器搭載箇所120およびギャレーカート載貨領域140の中および/または間に配設されていてもよい。空気ダクトは、ギャレーカート載貨領域140の側部、上部、または底部のうちの1つまたは複数に沿って配設されていてもよく、ギャレーカート載貨領域140の背面に沿って配設されていなくてもよい。このように、空気ダクトの構成は、ギャレーカート150の背後の空間を節約することにより、ギャレーカート150の奥行きを深くしてそれぞれの貯蔵区画内の貯蔵容量を大きくしてもよいし、ギャレーカート載貨領域140の奥行きを抑えて航空機内の空間を節約してもよい。

30

【0023】

[0032] 空気冷却器130は、蒸気サイクルシステムの循環冷媒を用いて、ギャレーカート載貨領域140のギャレーカート150の内部または周囲を循環する空気から熱を除去する空気-流体熱交換器すなわち蒸発器を具備していてもよい。また、空気冷却器130は、空気-流体熱交換器によってギャレーカート載貨領域140およびギャレーカート150から循環冷媒に伝達された熱を液冷復水器から航空機搭載の冷却液システムを循環する冷却液に放出する液体排熱システムを具備していてもよい。循環冷却液は、蒸気サイクルシステムの一部として圧縮器により圧縮されなくてもよく、航空機内の循環の間、液相のままであってもよい。

40

【0024】

[0033] 図示のように、空気冷却器130は、ギャレーカート載貨領域140および/またはギャレーカート150からの暖かい還気を空気冷却器130の上部または上側領域あるいは部分から入力し、蒸発器を用いて空気を冷却し、空気冷却器130の底部または下側領域あるいは部分を通して冷却空気を出力してギャレーカート載貨領域140および/またはギャレーカート150に循環させる蒸発器を具備していてもよい。空気冷却器13

50

0の下側領域または部分は、垂直方向の midpoint よりも低い空気冷却器130の領域または部分と考えるてもよく、一方、空気冷却器130の上側領域または部分は、垂直方向の midpoint を上回る空気冷却器130の領域または部分と考えるてもよい。図示のように構成された実施形態では、航空機ギャレー110の後部の背後またはギャレーカート載貨領域140もしくはギャレーカート150の背後の空気導管を必要としない場合がある。したがって、図示の実施形態では、航空機ギャレー110の空間を節約可能であり、旅客機内の客室座席領域に対する空間のより有効な利用を促進可能である。加えて、空気冷却器130から排出される空気を介してではなく冷却液システムによって排熱が行われるため、航空機ギャレー110の環境は、空気冷却器から排出される暖かい空気によって過剰に加熱されることがなく、通常の航空機ギャレーのように空気冷却器から暖かい空気が排出される場合よりも静穏となり得る。

10

【0025】

[0034] 一実施形態において、液体排熱システムを具備した空気冷却器130は、およそ4000BTU/時の冷却容量を有していてもよい。還気温度は、およそ4度であってもよい。空気冷却器130は、公称115ボルトACの3相400Hz電源を用いて動作してもよい。これらの性能値および電源特性は、限定的に解釈しないものとし、種々実施形態において、空気冷却器130は、異なる性能値を示していてもよく、異なる電源特性を用いて動作してもよい。

【0026】

[0035] 図2は、一実施形態に係る、ギャレーカート150を具備した航空機ギャレー110における空気冷却器130の相対位置を示した模式図である。図示のように、空気冷却器130は、ギャレーカート載貨領域140および/またはギャレーカート150から還気導管160を介して暖められた還気180を受容する。還気導管160は、ギャレーカート載貨領域140の上側領域142と結合し流体連通していてもよい。給気導管170は、ギャレーカート載貨領域140の下側領域144と結合し流体連通していてもよい。下側領域144は、ギャレーカート載貨領域140の垂直方向の midpoint よりも低いギャレーカート載貨領域140の領域と考えるてもよく、一方、ギャレーカート載貨領域140の上側領域142は、ギャレーカート載貨領域140の垂直方向の midpoint よりも高いギャレーカート載貨領域140の領域と考えるてもよい。上側領域142には、ギャレーカート150の上部を上回る領域を含んでもよく、下側領域144には、ギャレーカート150の底部を下回る領域を含んでもよい。還気導管160および給気導管170は、空気冷却器130の筐体および任意選択としての付加的なダクトと結合されて、ギャレーカート載貨領域140および/またはギャレーカート150から還気導管160を通して空気冷却器130の蒸発器に空気を流し、空気冷却器130の蒸発器によって冷却した後、空気冷却器130から給気導管170を通してギャレーカート載貨領域140および/またはギャレーカート150に流すようにしてもよい。

20

30

【0027】

[0036] ギャレーカート150は、食料品貯蔵区画を具備していてもよく、空気外部流構成または空気内部流構成にて冷却されてもよい。食料品貯蔵区画に貯蔵された食料品および/または飲料品は、空気冷却器130からの冷却空気により冷却されてもよい。空気外部流構成においては、空気冷却器130からの冷却空気185が給気導管170によって空気冷却器搭載箇所120とギャレーカート載貨領域140との間に送られ、食料品貯蔵区画および/またはギャレーカート150の外部上または周囲を通過する。空気内部流構成においては、給気導管170ならびに/または給気導管170および還気導管160と流体連通したダクトを介して食料品貯蔵区画の内部を通過するように、空気冷却器130からの冷却空気185が送られる。還気導管160は、当該還気導管160と流体連通したダクトを介して、ギャレーカート載貨領域140の上側領域142またはギャレーカート150それぞれの内部およびその貯蔵区画内から還気180を引き込むようにしてもよい。

40

【0028】

50

[0037] 種々の実施形態においては、ギャレーカート150の底部または下側領域あるいは部分の通気孔を介してギャレーカート150それぞれの内部に直接、ダクトが冷却空気185を送るようにしてもよく、ギャレーカート150の上部または上側領域あるいは部分の通気孔を介してギャレーカート150それぞれの内部から直接、ダクトが還気180を送るようにしてもよい。ギャレーカート150の下側領域または部分は、垂直方向の中心よりも低いギャレーカート150の領域または部分と考えてもよく、一方、ギャレーカート150の上側領域または部分は、垂直方向の中心を上回るギャレーカート150の領域または部分と考えてもよい。他の実施形態においては、ギャレーカート150の底部または下側領域または部分の通気孔を介してギャレーカート載貨領域140の内部およびギャレーカート150それぞれの内部に間接的に、ダクトが冷却空気185を送るようにしてもよく、ギャレーカート150の上部または上側領域あるいは部分の通気孔を介してギャレーカート載貨領域140の内部およびギャレーカート150それぞれの内部から間接的に、ダクトが還気180を送るようにしてもよい。さらに他の実施形態においては、ギャレーカート載貨領域140の内部にダクトが冷却空気185を送って、ギャレーカート150および/またはギャレーカート150内の貯蔵区画の外側周囲を流れるようにしてもよく、ギャレーカート150それぞれおよび/またはギャレーカート150内の貯蔵区画の外側周囲を流れた後、ギャレーカート載貨領域140の内部からダクトが還気180を送るようにしてもよい。ギャレーカート150および/またはギャレーカート150内の貯蔵区画は、熱伝導性表面を含むことにより、貯蔵区画内からの熱をギャレーカート150および/またはギャレーカート150内の貯蔵区画周りを流れる空気に伝えるようにしてもよい。

10

20

【0029】

[0038] 空気冷却器130は、液冷復水器を含む蒸気サイクルシステムを具備する。復水器は、空気冷却器130の蒸気サイクルシステムにおいて、流体冷媒を蒸気状態から液体状態に凝縮するように動作可能である。液冷復水器は、復水器液入口195を通して冷却液を受容し、蒸気サイクルシステムの冷媒から冷却液に熱を放出した後、復水器液出口190を通して暖められた冷却液を出力する。復水器液出口190および復水器液入口195は、1/2インチ接続部を含んでもよく、航空機内で冷却液を循環させて複数の異なるギャレーおよび/または他の箇所のさまざまな装置を冷却する航空機の液体冷却システムにつながっていてもよい。液体冷却システムの冷却液は、たとえば中央に位置付けられた蒸気サイクルシステムによって、中央箇所でも冷却されてもよい。冷却液としては、プロピレングリコール(PGW)、GALDEN(登録商標)熱伝導流体、または当技術分野において知られている熱の伝達に有用な他の流体が挙げられる。

30

【0030】

[0039] 図3は、一実施形態に係る、蒸気サイクル冷却システム300の模式図である。蒸気サイクル冷却システム300は、冷却器130に含まれる蒸気サイクルシステムの一実施形態であってもよい。蒸気サイクル冷却システム300の蒸気サイクルシステムは、圧縮器302、液冷復水器306、膨張弁(TXV)330、蒸発器336、および冷媒熱交換器328を備えた冷媒循環ループを具備する。加えて、蒸気サイクル冷却システム300は、液冷復水器306と膨張弁330との間の冷媒循環ループに、覗き窓324および冷媒フィルタ326を具備する。

40

【0031】

[0040] 圧縮器302、復水器306、覗き窓324、フィルタ326、膨張弁330、蒸発器336、および冷媒熱交換器328は、冷媒を含むとともに冷却サイクルにわたって蒸気サイクルシステム構成要素間の冷媒移動を促進する冷媒配管により接続されている。冷媒は、R-134a、R404A、R236fa、およびR1234yfのうちの一つであるのが好ましいが、当技術分野において知られている、または開発される蒸気サイクルシステム用の任意の好適な冷媒であってもよい。

【0032】

[0041] 蒸気サイクル冷却システム300においては、圧縮器302により冷媒が圧縮さ

50

れている。圧縮器302は、低温低圧の蒸気状態から高温高圧の蒸気となるように冷媒を圧縮してもよい。蒸気の形態の冷媒が圧縮器302で圧縮されると、冷媒は、温度および圧力が大幅に上昇して、周囲温度で凝縮可能となる。圧縮器302からの退出に際して、冷媒は、過熱状態の蒸気の形態であるが、冷媒配管303を通過して液冷復水器306側に移動する。復水器306においては、冷媒からの熱が冷却液（たとえば、プロピレングリコール/水（PGW））中に放出され、冷媒が凝縮されて高圧の飽和液体となった後、さらに冷却されて過冷却液体となる。

【0033】

[0042] 液冷復水器306は、液入口308を介して冷却液を受容するが、これは、図2の復水器液入口195の一実施形態であってもよい。液冷復水器306は、液出口310を介して暖められた冷却液を出力するが、これは、図2の復水器液出口190の一実施形態であってもよい。そして、冷却液は、予備の冷却液を保持する液体容器312を通過してもよい。ポンプ314は、液体容器312から、ファン318からの空気流を用いて冷却液を冷却するCA X熱交換器316へと冷却液を圧送する。冷却液は、冷却後、CA X熱交換器316から、当該冷却液の流量を測定する流量計320を通過した後、液入口308を介して液冷復水器306に戻る。

10

【0034】

[0043] いくつかの実施形態において、航空機の中央空調システムからの空気は、ファン318を介してCA X熱交換器316を用いることにより、冷却液を冷却する。他の実施形態において、航空機の外部からの空気は、ファン318を介してCA X熱交換器316を用いることにより、冷却液を冷却する。冷却液は、たとえば種々実施形態における蒸気サイクルシステム等、当技術分野において知られているような他の冷却システムを用いて冷却されてもよい。

20

【0035】

[0044] 復水器306は、高圧の過冷却液体冷媒を冷媒配管322に出力し、これがその後、覗き窓324およびフィルタ326を通過する。フィルタ326は、任意の水分および固体汚染物質を冷媒から除去してもよい。そして、フィルタリングした高圧の飽和液体冷媒は、配管327を介して熱交換器328に至る。熱交換器328は、冷媒の過冷却を行うが、この場合は、復水器306から膨張弁330に至る冷媒液体と蒸発器336から圧縮器302に至る冷媒蒸気との間で熱が交換される。特に、熱交換器328は、冷媒液体過冷却および冷媒蒸気過熱プロセスを行うが、これにより、フィルタ326から熱交換器328を介して膨張弁330に至る冷媒は、蒸発器336から熱交換器328を介して圧縮器302に至る冷媒に熱を伝達する。圧縮器302に入る前に冷媒を過熱状態とすることにより、圧縮器302への液滴の進入を防止可能である。蒸発器336からの冷媒蒸気は、配管342を介して熱交換器に入り、配管344を介して圧縮器302まで移動する。復水器306からの冷媒液体は、配管327を介して熱交換器328に入った後、配管329を介して膨張弁330に入る。

30

【0036】

[0045] 熱交換器328による過冷却の後、復水器306に由来する冷媒は、膨張弁330を通過する。膨張弁330は、蒸気サイクル冷却システム300のユーザ選択動作状態および温度設定点に対応する圧力まで冷媒の圧力を低下させる。また、膨張弁330は、液体冷媒の圧力を急激に低下させることにより、液体冷媒の一部をフラッシュ蒸発させる。膨張弁330には、たとえば内部検知バルブを備えたブロック型膨張弁を含んでもよい。また、膨張弁330は、熱膨張遠隔バルブ332と結合されていてもよい。遠隔バルブ332は、膨張弁330と遠隔バルブ332との間で作動ガスを連通させることにより蒸発器336を離れる冷媒の温度を検知する毛細管346によって、膨張弁330と結合されていてもよい。このように、膨張弁330は、温度調節膨張弁として機能するとともに、蒸発器336を離れる冷媒の温度に従って蒸発器336への冷媒の流れを制御するように動作可能である。冷たい液体/蒸気混合物が膨張弁330から退出した後、冷媒は、冷媒配管334を移動して蒸発器336に入る。

40

50

【 0 0 3 7 】

[0046] 低温かつ低圧の冷媒は、蒸発器 3 3 6 を移動した場合、蒸発器からの熱を吸収して、蒸発器 3 3 6 の蒸発器フィンの温度を低下させ、これがその後、蒸発器ファンの動作によってフィンを通るように循環する空気を冷却する。蒸発器ファンにより循環された冷却空気は、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 (たとえば、図 1 および図 2 の空気冷却器 1 3 0) が結合されたギャレーカート載貨領域 1 4 0 および / またはギャレーカート 1 5 0 を冷やす供給冷却空気 3 0 4 となる。供給冷却空気 3 0 4 は、図 2 の冷却空気 1 8 5 の一実施形態であってもよい。暖められた空気は、還気 3 0 5 として、ギャレーカート載貨領域 1 4 0 および / またはギャレーカート 1 5 0 の内部から退出可能であり、その後、蒸発器ファンは、蒸発器 3 3 6 の蒸発器フィンを通るように還気 3 0 5 を循環させることにより、これを冷却して再度、供給冷却空気 3 0 4 とする。還気 3 0 5 は、図 2 の還気 1 8 0 の一実施形態であってもよい。図 1 および図 2 に示すように、蒸発器 3 3 6 は、給気導管 1 7 0 および還気導管 1 6 0 が供給冷却空気 3 0 4 をその送り先に効率的に送るとともに、送り先から還気 3 0 5 を戻すことができるように、当該蒸発器 3 3 6 から退出する供給冷却空気 3 0 4 の送り先に隣接して位置付けられているのが好ましい。

10

【 0 0 3 8 】

[0047] 蒸発器フィンを通して循環する還気 3 0 5 と蒸発器 3 3 6 内を流れる冷媒との間の熱エネルギーの伝達によって、液体冷媒が蒸気に変換され、これがその後、蒸気サイクルシステムの動作継続時に、圧縮器 3 0 2 によって圧縮される。

【 0 0 3 9 】

[0048] 暖かい還気 3 0 5 が蒸発器 3 3 6 の冷たい表面上を通過する際、空気中の水分は、凝縮物の形態で蒸発器フィン上に凝縮する。この凝縮物は、凝縮物排管により蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 から排出されて廃棄されてもよい。

20

【 0 0 4 0 】

[0049] 蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 が除霜モードである場合は、冷媒配管 3 3 4 において、高温の蒸気冷媒の少なくとも一部を直接、圧縮器 3 0 2 の出力から蒸発器 3 3 6 の入口へと選択的に送ることによって、蒸発器 3 3 6 の蒸発器フィンの除霜を行うように高温ガス除霜弁 3 2 5 が制御されてもよい。高温ガス除霜弁 3 2 5 としては、ソレノイド制御弁が挙げられる。

【 0 0 4 1 】

[0050] 蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 は、制御装置と通信する複数のモータ、センサ、および弁アクチュエータを具備する。モータおよび関連する電流センサとしては、蒸発器ファンを回転させるファンモータ、蒸発器ファンのファンモータの電流を測定するファン電流センサ、圧縮器 3 0 2 を駆動する圧縮器モータ、圧縮器 3 0 2 を駆動する圧縮器モータの電流を測定する圧縮器電流センサ、ポンプ 3 1 4 を動作させるポンプモータ、ファン 3 1 8 を回転させるファンモータ、ファン 3 1 8 のファンモータの電流を測定するファン電流センサ、流量計 3 2 0、膨張弁 3 3 0、および高温ガス除霜弁 3 2 5 が挙げられる。

30

【 0 0 4 2 】

[0051] 温度センサには、さまざまな箇所において蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 を通る空気流の温度を監視するセンサを含んでもよい。温度センサとしては、サーミスタ、熱電対、または温度を測定して報告する当技術分野において既知の任意の好適なデバイスが挙げられる。蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 の温度センサには、供給冷却空気 3 0 4 の温度を測定する給気温度センサおよび還気 3 0 5 の温度を測定する還気温度センサを含んでもよいが、これらに限定されない。

40

【 0 0 4 3 】

[0052] 別のセンサ集合は、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 を循環する冷媒の温度および / または圧力を監視してもよい。圧力センサとしては、圧力トランスデューサ、圧力スイッチ、または流体圧力を検知する当技術分野において既知の任意の適当なデバイスが挙げられる。蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 の圧力センサには、圧縮器 3 0 2 の入力にお

50

いて冷媒の圧力を検知する下側圧力スイッチおよび下側圧力トランスデューサ、圧縮器 302 の出力において冷媒の圧力を検知する上側圧力トランスデューサ、ならびに復水器 306 の出力において冷媒の圧力を検知する上側圧力スイッチを含んでもよい。一実施形態において、下側圧力スイッチは、下側冷媒圧力が 10 psig を下回る場合に、蒸気サイクル冷却システム 300 をオフしてもよく、上側圧力スイッチは、上側冷媒圧力が 325 psig を上回る場合に、蒸気サイクル冷却システム 300 をオフしてもよい。

【0044】

[0053] 復水器ファンおよび復水器ファンモータと併せて空冷復水器を用いる代わりに、液冷復水器 306 を用いることによって、いくつかの利点がもたらされる。まず、循環して復水器を冷却する空気の吸気および排気用の導管を備える必要がない。これにより、航空機ギャレーの空間制約環境での空間が節約される。加えて、これにより、復水器からの望ましくない熱がギャレーの環境に送られることがなくなる。さらに、特に高周囲温度条件における蒸気サイクル冷却システム 300 の起動に際しては、蒸発器 336 が暖かくなる。したがって、復水器 306 に冷却液を循環させるためのポンプ 314 の起動に対する蒸発器ファンモータの起動は、遅延によって、暖かい空気のギャレーカート載貨領域 140 および/またはギャレーカート 150 への再循環を防止可能である。その一方で、ポンプ 314 およびファン 318 は、作動して復水器 306 を冷却することになる。圧縮器 302 が動作していない場合は、蒸発器ファンモータがオフされてもよく、一方、ポンプ 314 およびファン 318 が動作を継続し、高温の蒸気および暖かい液体冷媒は、復水器 306 と蒸発器 336 との間の圧力差に起因して、蒸発器 336 に戻る。このように、蒸発器から冷却対象の領域に暖かい空気が吹き込まれることはない。したがって、蒸気サイクル冷却システム 300 の性能は、液体冷却システム 350 によって復水器が別個に冷却されている間に蒸発器 336 を流通する空気を独立して調整および制御することにより最適化可能である。

【0045】

[0054] 図 4 A、図 4 B、図 4 C、図 4 D、および図 4 E は、一実施形態に係る、空気冷却器の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示している。空気冷却器 400 は、空気冷却器 130 の一実施形態であってもよく、蒸気サイクル冷却システム 300 の一実施形態を含んでもよい。

【0046】

[0055] 空気冷却器 400 は、筐体上面 404 に冷却器空気入口 402 を具備する。他の実施形態において、冷却器空気入口 402 は、空気冷却器 400 の底面よりも上面 404 に相当近い空気冷却器 400 の上側領域または部分に存在していてもよい。冷却器空気入口 402 は、空気フィルタおよび付属装置（図示せず）を具備していてもよい。空気冷却器 400 の筐体は、ファラデーシールドを与えるように接地されて、内部生成高周波エネルギーを含みつつ、外部電磁干渉（EMI）の影響から空気冷却器 400 を遮蔽するのに役立つ。また、空気冷却器 400 の種々実施形態においては、EMI フィルタを具備することにより、伝導 EMI および放射 EMI に対する感受性を抑えるようにしてもよい。

【0047】

[0056] 側方筐体パネル 408 は、冷却器空気入口 402 に隣接する側で空気冷却器 400 を囲んでいる。一方、側方筐体パネル 406 は、反対側で空気冷却器 400 を囲んでいる。前方筐体パネル 410 は、図面に見られるように、前側で空気冷却器 400 を囲んでいる。蒸発器ハウジング 412 は、冷却器空気入口 402 を通して、（たとえば、図 3 の還気 305 としての）還気を受容する。蒸発器ファン 418 は、冷却器空気入口 402 から蒸発器ハウジング 412 中の蒸発器 434 を通して循環させ、空気冷却器 400 の底面上の底部筐体パネル 430 にある冷却器空気出口 428 および冷却器空気出口開口 432 から（たとえば、図 3 の供給冷却空気 304 としての）空気を排出する。蒸発器 434 は、図 3 の蒸発器 336 の一実施形態であってもよい。蒸発器ファン 418 は、蒸発器ファンモータによって駆動される。

【0048】

10

20

30

40

50

[0057] 冷却ユニットハウジング414は、蒸発器ファンシュラウド416と蒸発器ハウジング412との間に位置付けられている。冷却ユニットハウジング414は、温度調節膨張弁436と、複数の冷却配管断片と、冷媒を圧縮器422に戻す冷媒戻し接続部438、冷媒を蒸発器434に供給する冷媒供給接続部440、および高温ガスを供給して蒸発器434の除霜を行う、冷媒高温ガス接続部442に対する接続部と、を収容している。圧縮器422は、図3の圧縮器302の一実施形態であってもよい。温度調節膨張弁436は、図3の膨張弁330の一実施形態であってもよい。蒸発器434は、液冷復水器426から流体冷媒を受容し、この流体冷媒を用いることにより、ファンブレード444を具備した蒸発器ファン418により蒸発器434から引き出され、蒸発器ファンシュラウド416を介して冷却器空気出口428から排出される空気を冷却する。液冷復水器426は、図3の液冷復水器306の一実施形態であってもよく、図3の液入口308および液出口310の実施形態である液入口450および液出口452を有していてもよい。流体冷媒は、蒸発器434から退出すると、圧縮器422に戻って再度圧縮され、蒸気サイクルシステムを流れ続ける。蒸発器434と圧縮器422との間において、冷媒は、図3に示すとともに図3を参照して説明したのと同様に、蒸発器434、圧縮器422、温度調節膨張弁436、およびフィルタ-乾燥機510(図5A)の間に結合された熱交換器328の一実施形態を通過してもよい。圧縮冷媒は、冷媒配管420を圧縮器422から液冷復水器426まで通過する。冷媒配管420は、図3の冷媒配管303の一実施形態であってもよい。

【0049】

[0058] 図4Bおよび図4Dにおいては、側方筐体パネル408と平行な配向かつ隣接して冷却器空気出口428および出口開口432を示しているが、代替としては、前方筐体パネル410の反対の後方筐体パネルと平行な配向かつ隣接している。空気冷却器400の底部または下側領域あるいは部分に冷却器空気出口428を位置決めすることによって、ギャレーカート載貨領域140および/またはギャレーカート150に空気を循環させる航空機ギャレー空気再循環システムの圧力低下を抑えることができる。

【0050】

[0059] 図5A、図5B、図5C、図5D、図5E、図5F、および図5Gは、別の実施形態に係る、空気冷却器500の斜視図であって、その構成要素の相対位置および相互接続を示している。空気冷却器500は、空気冷却器400および空気冷却器130の一実施形態であってもよく、蒸気サイクル冷却システム300の一実施形態を含んでもよい。空気冷却器400を参照して上記説明した要素と実質的に同じ空気冷却器500の要素は、同じ参照番号を用いて識別される。図5Aに示すように、蒸発器ハウジング412には、断熱材530が巻かれている。また、液冷復水器426と膨張弁330の間では、冷媒フィルタ-乾燥機510が冷媒配管と結合されている。フィルタ-乾燥機510は、蒸気サイクル冷却システム300のフィルタ326の一実施形態であってもよい。フィルタ-乾燥機510は、一方側が冷媒供給接続部440に結合されていてもよい。また、蒸発器ファン418のファンモータの電気配線520を制御装置424と電氣的に結合された状態で示している。また、図5Aおよび図5Bは、圧縮器422を液冷復水器426と結合する冷媒配管540を示している。

【0051】

[0060] 空気冷却器500は、図1の空気冷却器搭載箇所120に嵌合した小型ケース中に構成されていてもよい。たとえば、空気冷却器400および500の外側筐体は、幅が約8.6インチ、長さが24インチ、高さが15.75インチであってもよい。冷却器空気入口402は、約5.5インチ×10.6インチであってもよく、前方筐体パネルおよび後方筐体パネルから約1.6インチ、側方筐体パネル408から約1.5インチに配設されていてもよい。冷却器空気出口開口432は、約7.1インチ×2.2インチであってもよく、後方筐体パネルと平行な配向の場合に、後方筐体パネルから約0.6インチ、側方筐体パネル408から1.5インチに配設されていてもよい。

【0052】

10

20

30

40

50

[0061] 空気冷却器 500 は、一実施形態に係る 115 / 200 V A C の 3 相 400 H z 電源の相 A (1)、相 B (2)、および相 C (3) のピンを含む制御装置 424 への電氣的接続部を備えていてもよい。これらは、たとえば 10 ピンコネクタのピン 1 ~ 3 として設けられていてもよい。他の実施形態においては、電氣的接続部が異なる電圧および周波数値に対応していてもよい。また、電氣的接続部には、障害信号のための電氣的接続部 (たとえば、ピン 4) を含んでもよく、これは、障害接続ピンの信号が L o w の場合にアクティブとなるものであってもよい。障害信号は、たとえばグラウンド接続時に L o w であってもよい。通常の無障害動作において、障害信号電氣的接続部は、別の電氣的接続ピン (たとえば、ピン 10) と電氣的に接続されて、閉ループを形成していてもよい。別の電氣的接続ピン (たとえば、ピン 5) は、+ 28 V D C を与えていてもよい。一方、別の電氣的接続ピン (たとえば、ピン 6) は、28 V D C リターンを与えていてもよい。これらの 28 V C D 電氣的接続部 (たとえば、ピン 5 および 6) は、冷却器オン/オフ制御を提供していてもよい。別の電氣的接続部 (たとえば、ピン 9) は、シャーシグラウンドを与えていてもよい。電気コネクタ (たとえば、10 ピン電気コネクタ) の他の電氣的接続部 (たとえば、ピン 7 および 8) は、不使用であってもよいし、本明細書に記載しない他の将来的な使用のために確保されていてもよい。

【 0 0 5 3 】

[0062] 以下の表 1 は、一実施形態に係る、蒸気サイクル冷却システム 300 を含む空気冷却器 130 の性能パラメータを示している。表中、C A X 空気流の範囲は、110 ~ 150 l / s である。

【 0 0 5 4 】

10

20

【表 1 - 1】

表1.性能パラメータ

CAX空気流	IP単位					
	CFM	233.1	254.3	275.5	296.6	317.8
空気冷却プロセス						
周囲温度	°F	85	85	85	85	85
冷却器還気温度	°F	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2
冷却器給気温度	°F	28.9	28.4	28	27.7	27.4
含水量	%	53	52	51	50	49
蒸発器空気流	CFM	310	310	310	310	310
蒸発器ファン圧力上昇	InH2O	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ファン効率	%	40	40	40	40	40
冷却器の冷却容量	Btu/h	3683	3858	4008	4136	4248
冷却システム						
圧縮器		581-7	581-7	581-7	581-7	581-7
圧縮器変位	Cub	1.184	1.184	1.184	1.184	1.184
圧縮器速度	RPM	4560	4560	4560	4560	4560
圧縮器断熱	%	70	70	70	70	70
圧縮器モータ効率	%	45	45	45	45	45
圧縮器容積	%	69.7	71.7	72.3	73.2	74.1
冷媒流量	lb/min	1.56	1.57	1.57	1.58	1.58
蒸発圧力	Psia	35.6	35.1	34.6	34.2	33.8
蒸発温度	°F	23.4	22.6	22	21.5	21
蒸発器の有効性	%	65	65	65	65	65
冷却容量	Btu/h	4459	4635	4784	4913	5025
凝縮圧力	Psia	277.1	261	247.7	236.4	226.9
凝縮温度	°F	149.9	145.2	141.2	137.7	134.5
復水器の有効性	%	85	85	85	85	85
復水器冷媒入口	°F	327.2	320.8	315.2	310.1	305.6
復水器冷媒出口	°F	140	135.2	131.2	127.7	124.5
復水器排熱	Btu/h	10392	10470	10529	10574	10608
PGWシステム(プロピレングリコール/水、50-50%)						
復水器液入口温度	°F	123.9	119.1	114.9	111.2	108
復水器液出口温度	°F	146	141.3	137.2	133.7	130.6
液体流量	GPM	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057
液体流量	lb/min	8.97	8.99	9	9.01	9.03
液体圧力上昇	Psid	50	50	50	50	50
ポンプ効率	%	45	45	45	45	45
CAX空気冷却システム						
HX空気還気温度	°F	128	124.7	121.8	119.3	117.2
HX空気給気温度	°F	85	85	85	85	85
CAX空気流	CFM	233.1	254.3	275.5	296.6	317.8
熱交換器の有効性	%	70	70	70	70	70
電力およびCOP						
蒸発器ファン	w	227.5	227.5	227.5	227.5	227.5
圧縮器	w	1684	1657	1630	1606	1583
液体ポンプ	w	52	52	52	52	52
電子装置	w	50	50	50	50	50
総消費電力	w	2013.5	1986.5	1959.5	1935.5	1912.5
COP		0.54	0.57	0.60	0.63	0.65

【 0 0 5 5 】

【表 1 - 2】

	SI単位					
CAX空気流	L/Sec	110.0	120.0	130.0	140.0	150.0
空気冷却プロセス						
周囲温度	°C	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4
冷却器還気温度	°C	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
冷却器給気温度	°C	-1.7	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6
含水量	%	53.0	52.0	51.0	50.0	49.0
蒸発器空気流	L/Sec	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3
蒸発器ファン圧力上昇	mbar	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
ファン効率	%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
冷却器の冷却容量	w	1078.7	1129.9	1173.8	1211.3	1244.1
冷却システム						
圧縮器		581-7	581-7	581-7	581-7	581-7
圧縮器変位	Cub	19.402	19.402	19.402	19.402	19.402
圧縮器速度	RPM	4560	4560	4560	4560	4560
圧縮器断熱	%	70	70	70	70	70
圧縮器モータ効率	%	45	45	45	45	45
圧縮器容積	%	69.7	71.7	72.3	73.2	74.1
冷媒流量	kg/min	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72
蒸発圧力	Bar	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3
蒸発温度	°C	-4.8	-5.2	-5.6	-5.8	-6.1
蒸発器の有効性	%	65	65	65	65	65
冷却容量	w	1305.9	1357.5	1401.1	1438.9	1471.7
凝縮圧力	Bar	19.1	18.0	17.1	16.3	15.6
凝縮温度	°C	65.5	62.9	60.7	58.7	56.9
復水器の有効性	%	85	85	85	85	85
復水器冷媒入口	°C	164.0	160.4	157.3	154.5	152.0
復水器冷媒出口	°C	60.0	57.3	55.1	53.2	51.4
復水器排熱	w	3043.6	3066.4	3083.7	3096.9	3106.8
PGWシステム(プロピレングリコール/水、50-50%)						
復水器液入口温度	°C	51.1	48.4	46.1	44.0	42.2
復水器液出口温度	°C	63.3	60.7	58.4	56.5	54.8
液体流量	L/min	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
液体流量	kg/min	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
液体圧力上昇	Bar	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
ポンプ効率	%	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
CAX空気冷却システム						
HX空気還気温度	°C	53.3	51.5	49.9	48.5	47.3
HX空気給気温度	°C	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4
CAX空気流	L/Sec	110.0	120.0	130.0	140.0	150.0
熱交換器の有効性	%	70	70	70	70	70
電力およびCOP						
蒸発器ファン	w	227.5	227.5	227.5	227.5	227.5
圧縮器	w	1684	1657	1630	1606	1583
液体ポンプ	w	52	52	52	52	52
電子装置	w	50	50	50	50	50
総消費電力	w	2013.5	1986.5	1959.5	1935.5	1912.5
COP		0.54	0.57	0.60	0.63	0.65

【 0 0 5 6 】

[0063] 図 6 は、一実施形態に係る、空気冷却器の冷却容量対冷却剤流を示したグラフである。図 7 は、一実施形態に係る、空気冷却器の消費電力対冷却剤流を示したグラフである。図 8 は、一実施形態に係る、空気冷却器の冷却容量対 C A X 空気流および温度を示し

10

20

30

40

50

たグラフである。これらのグラフは、空気冷却器 130、400、および500の実施形態の性能特性を示している。

【0057】

[0064] 図9は、一実施形態に係る、空気冷却器130、400、500または蒸気サイクル冷却システム300の制御装置900のブロック図である。制御装置900は、制御装置424の一実施形態であってもよいし、蒸気サイクル冷却システム300と結合されていてもよい。制御装置900は、I/Oインターフェース930を介して制御パネル940と結合されていてもよい。制御装置900は、冷却システムのオンまたはオフ、動作モードの選択、および所望温度の設定等、入力装置を介して、ユーザからの入力コマンドを受け取るようにしてもよい。制御装置900は、表示パネルを用いて、冷却システムの動作状態（たとえば、動作モード、除霜サイクルの有効化、蒸気サイクル冷却システム300の冷却区画および/または構成要素の温度過上昇状態に起因する遮断等）に関する情報をユーザに出力してもよい。制御装置900は、シールド付きツイストケーブルを用いて入力装置および表示パネルと結合されていてもよく、その電氣的に堅牢な特性によりRS-232通信プロトコルを用いて入力装置および/または表示パネルと通信してもよい。制御装置900が結合可能な冷却装置、空気冷却器、および冷却機器の実施形態には、類似の表示パネルおよび入力装置が存在していてもよい。あるいは、制御装置900が結合可能な冷却装置、空気冷却器、および冷却機器の実施形態から遠隔に、類似の表示パネルおよび入力装置が設置されていてもよい。

10

【0058】

[0065] 制御装置900は、プログラム命令に係る演算を実行するプロセッサ910と、プロセッサ910により使用または生成される演算命令および他のデータを記憶したメモリ920と、イーサネット、ギャレーデータバス(GAN)、またはコントローラエリアネットワーク(CAN)等のデータ通信ネットワーク990とインターフェースするためのデータ通信回路を含むネットワークインターフェース950とを具備していてもよい。プロセッサ910は、マイクロプロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、特定用途向け集積回路、もしくはカスタム超大規模集積回路チップ、または制御機能を実行する他の電子回路を具備していてもよい。また、プロセッサ910は、状態機械を具備していてもよい。また、制御装置900は、1つまたは複数の電子回路およびプリント配線板を具備していてもよい。プロセッサ910、メモリ920、およびネットワークインターフェース950は、1つまたは複数のデータバス980を用いて互いに結合されていてもよい。制御装置900は、制御インターフェース960を介して、蒸気サイクル冷却システム300のさまざまなセンサおよびアクチュエータ970と通信し制御してもよい。

20

30

【0059】

[0066] 制御装置900は、航空機内にあるような集中コンピュータシステムによる制御または通信が可能である。制御装置900は、適合ARINC810物理インターフェース上に適合ARINC812論理通信インターフェースを実装していてもよい。制御装置900は、ギャレーデータバス（たとえば、ギャレーネットワーク化GANバス）を介して通信を行うとともに、ギャレーネットワークコントローラ（たとえば、ARINC812仕様に記載されているマスターゲイン制御ユニット）とデータを交換してもよい。ARINC812仕様によれば、制御装置900は、ネットワーク監視、電力制御、遠隔操作、故障監視、およびデータ転送機能を提供してもよい。制御装置900は、GNCタッチパネル表示装置上での表示用にギャレーネットワーク制御装置(GNC)から受信したメニュー定義要求を実装するとともに、関連するボタン押下イベントを処理して適切に応答してもよい。制御装置900は、パーソナルコンピュータ(PC)または個人用デジタル補助装置(PDA)との通信等、RS-232通信インターフェースおよび/または赤外線データポートを用いて付加的な通信を提供してもよい。このような付加的な通信には、蒸気サイクル冷却システム300の動作の実時間監視、長期データ回復、および制御システムソフトウェアのアップグレードを含んでもよい。加えて、制御インターフェース960には、制御装置900と蒸気サイクル冷却システム300内のモータ制御装置との間の通信に使用可能な

40

50

シリアルペリフェラルインターフェース (SPI) バスを含んでもよい。

【 0 0 6 0 】

[0067] 蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 は、当該蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 に動作可能に取り付けられる冷却または冷蔵区画に配置された飲料品および/または食料品を冷却するように構成されていてもよい。蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 は、冷蔵、飲料冷却、および冷凍等の複数のモードのうちの 1 つまたは複数で動作してもよい。ユーザは、制御パネル 9 4 0 を用いて、冷却区画の所望の温度を選択してもよい。蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 とともに備えられた制御装置 9 0 0 は、所望の温度に従って、高い精度で冷却区画内の温度を制御してもよい。これにより、冷却区画に貯蔵された食料品の品質は、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 のユーザ選択動作モードに従って維持されてもよい。

10

【 0 0 6 1 】

[0068] 種々実施形態において、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 は、いくつかの予めプログラムされた温度のうちのユーザ選択可能なオプションまたは具体的なユーザ入力温度に従って、冷却区画内の温度を維持してもよい。たとえば、飲料冷却モードでは、冷却区画内の温度を約 9 、 1 2 、または 1 6 のユーザ選択可能な温度に維持してもよい。冷蔵器モードでは、冷却区画内の温度が約 4 または 7 のユーザ選択可能な温度に維持されてもよい。冷凍器モードでは、冷却区画内の温度が約 - 1 8 ~ 0 のユーザ選択可能な温度に維持されてもよい。

【 0 0 6 2 】

[0069] 制御装置 9 0 0 は、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 内の 1 つまたは複数の冷却システムの実時間動作のための時間で、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 の性能の制御に必要なすべてのデータを時間内に取得できるように、一定の最小レートでセンサのポーリングを行うようにしてもよい。ポーリングされた値は、RS - 2 3 2 または赤外線インターフェースを介して、制御装置 9 0 0 によりパーソナルコンピュータまたは P D A に報告されてもよく、コントローラエリアネットワーク (CAN) バス上で報告されてもよい。また、ポーリング値は、制御装置 9 0 0 によって制御アルゴリズムに用いられてもよく、また、長期メモリまたはデータ記憶媒体に記憶され、後で読み出しおよび解析が行われてもよい。

20

【 0 0 6 3 】

[0070] 制御装置 9 0 0 は、温度過上昇状態、圧力過上昇状態、電流過上昇状態等の異常な外部および/または内部イベントに起因する蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 およびその構成要素の損傷を防止する自己保護方式を提供するとともに、異常なイベントに応じて、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 ならびに/またはその構成要素のうちの 1 つもしくは複数を停止してもよい。自己保護方式には、重要なシステムセンサの監視およびセンサからの監視データが自己保護動作の有効化を要する問題を示している場合の然るべき自己保護動作の実行を含んでもよい。このような自己保護動作によって、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 および/またはその構成要素は、損傷を受けたり危険な状況を生じたりすることを防止可能である。また、自己保護動作により、表示パネルを介して、監視問題、自己保護動作、および/または任意の関連する所要保守に関する適当な通知を与えるようにしてもよい。制御装置の自己保護方式は、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 内に展開し得る機械的な保護装置の置き換えではなく、これを補完するものであってもよい。制御装置 9 0 0 は、自己保護停止をもたらした異常なイベントの終了または程度の軽減後、センサからの監視データを用いて、蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 を知的に再起動するとともに、所望の動作モードを再開させるようにしてもよい。

30

40

【 0 0 6 4 】

[0071] 蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 は、制御装置 9 0 0 と関連付けられた電子制御システムにより制御されてもよい。制御装置 9 0 0 のメモリ 9 2 0 は、プロセッサ 9 1 0 により実行可能な蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 の制御方法を実行するプログラムを記憶していてもよい。電子制御システムが実行する蒸気サイクル冷却システム 3 0 0 の制御

50

方法には、蒸気サイクル冷却システム 300 が結合される 飲食料品貯蔵区画の 所定温度を蒸気サイクル冷却システム 300 が自動的に維持できるように、フィードバック制御システムを含んでもよい。

【0065】

[0072] 航空機ギャレー空気冷却器 130 は、列線交換ユニット (LRU) であってもよく、航空機が地上にある場合および飛行中の両者において、冷却機能を提供してもよい。冷却は、本明細書のような冷却システムを用いて与えられてもよい。空気冷却器 130 は、A R I N C 8 1 0 規格に従って設計されていてもよい。空気冷却器 130 は、3 相 1 1 5 ~ 2 0 0 ボルト周波数交流 (AC) 等の電源を用いて、3 6 0 ~ 9 0 0 H z の周波数で動作するように構成されていてもよい。蒸気サイクル冷却システム 300 は、A C / D C 電力変換を採用することにより、予測可能かつ一貫した電源をモータおよび/または弁アクチュエータに提供してもよい。また、空気冷却器 130 は、多相変成器 (たとえば、15パルス変成器) を具備することにより、当該空気冷却器 130 が結合可能な機体配電システムに反射して戻る電流高調波を抑えるようにしてもよい。

10

【0066】

[0073] 図 10 は、一実施形態に係る、液体排熱システムを有する移動体冷却装置の稼働方法のフローチャートである。工程 1010 において、空気冷却器は、圧縮器、液冷復水器、および蒸発器の間の配管を通して冷媒を循環させるようにしてもよい。工程 1020 において、冷却システムは、移動体の中央冷却液冷却システムと空気冷却器の液冷復水器との間の冷却液ラインを通して冷却液を循環させるようにしてもよい。移動体の中央冷却液冷却システムが冷却液を冷却してもよい。たとえば、中央冷却液冷却システムは、蒸気サイクルシステムまたは移動体外部の空気による冷たい空気流を用いて、冷却液を冷却してもよい。工程 1030 においては、空気冷却器の配管を循環する冷媒から冷却液ラインを循環する冷却液に熱が伝達されてもよい。工程 1040 においては、空気冷却器の蒸発器と複数の取り外し可能な貯蔵区画を載荷する内部を有する貯蔵区画載貨領域との間のダクトシステムを通して空気が循環してもよい。空気冷却器は、取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替え方向に垂直な平面に沿って、貯蔵区画載貨領域に平行に位置付けられていてもよい。空気は、取り外し可能な貯蔵区画の取り外しおよび取り替えが行われる貯蔵区画載貨領域の前面に対して、取り外し可能な貯蔵区画の背後のダクトを循環しなくてもよい。工程 1050 においては、空気冷却器は、蒸発器によって空気を冷やすようにしてもよい。

20

30

【0067】

[0074] 本明細書に引用の刊行物、特許出願、および特許を含むすべての参考文献は、それぞれが援用を個別かつ具体的に指示され、そのすべてが本明細書に記載されるのと同じ程度まで本明細書に援用する。

【0068】

[0075] 本発明の原理の理解を促進するため、図面に示す実施形態を参照するとともに、特定の表現を用いてこれら実施形態を説明した。ただし、本発明の範囲は、この特定の表現によって限定されるものではなく、本発明は、当業者が通常想到し得るあらゆる実施形態を含むものと解釈すべきである。本明細書で使用する専門用語は、特定の実施形態を説明することを目的としており、本発明の例示的な実施形態を限定するものではない。

40

【0069】

[0076] 本明細書に記載の装置は、プロセッサと、当該プロセッサが実行するプログラムデータを記憶するメモリと、ディスクドライブ等の永続ストレージと、外部装置との通信を担う通信ポートと、ディスプレイ、キー等のユーザインターフェース装置とを備えていてもよい。ソフトウェアモジュールが関与する場合、これらのソフトウェアモジュールは、プロセッサにより実行可能なプログラム命令またはコンピュータ可読コードとして、読出し専用メモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM)、C D - R O M、D V D、磁気テープ、ハードディスク、フロッピーディスク、および光学データ記憶装置等の持続性コンピュータ可読媒体に記憶されていてもよい。また、コンピュータ可読記録媒体は、コン

50

コンピュータ可読コードが分散して記憶および実行されるように、ネットワーク結合されたコンピュータシステム上で分散されてもよい。この媒体は、コンピュータによって読み取られ、メモリへ記憶され、およびプロセッサによって実行されてもよい。

【0070】

[0077] また、本明細書の開示内容を用いることにより、本発明が関係する技術分野において通常の技量を有するプログラマであれば、本発明を作製および使用するための機能プログラム、コード、およびコードセグメントを容易に実装可能である。

【0071】

[0078] 本発明は、機能ブロック構成要素およびさまざまな処理工程の観点で説明し得る。このような機能ブロックは、特定の機能を実行するように構成された任意数のハードウェアおよび/またはソフトウェアコンポーネントにより実現されていてもよい。たとえば、本発明は、1つまたは複数のマイクロプロセッサ等の制御デバイスの制御下で多様な機能を実行し得る、たとえばメモリ要素、処理要素、論理要素、ルックアップテーブル等のさまざまな集積回路構成要素を採用していてもよい。同様に、本発明の要素がソフトウェアプログラミングまたはソフトウェア要素を用いて実装される場合、本発明は、C、C++、Java、アセンブラ等の任意のプログラミングまたはスクリプト言語により実装されていてもよく、データ構造、オブジェクト、プロセス、ルーチン等のプログラミング要素の任意の組み合わせによって、さまざまなアルゴリズムが実装され得る。機能的態様は、1つまたは複数のプロセッサ上で実行するアルゴリズムにおいて実装されていてもよい。さらに、本発明は、電子機器構成、信号処理および/または制御、データ処理等に関する任意数の従来技法を採用していてもよい。最後に、本明細書に記載のすべての方法の各工程は、本明細書における特段の指示または文脈上の明確な矛盾がない限り、任意の好適な順序で実行されてもよい。

【0072】

[0079] 簡略化のため、従来の電子機器、制御システム、ソフトウェア開発、およびシステムの他の機能的態様（および、システムの個々の動作構成要素の構成要素）は、詳しく説明していない場合がある。さらに、提示したさまざまな図面に示す連結線または連結部は、さまざまな要素間の例示的な機能的関係ならびに/または物理的もしくは論理的結合を表すものである。実際の装置においては、多くの代替的または付加的な機能的関係、物理的連結、または論理的連結が存在し得ることに留意するものとする。単語「機構」および「要素」は、広く使用しており、機械的または物理的な実施形態に限定されず、プロセッサ等とともにソフトウェアルーチンを含んでもよい。

【0073】

[0080] 本明細書に提示のありとあらゆる例または例示的な表現（たとえば、「～等」）の使用は、本発明をより明確化することのみを意図しており、特段の要求のない限り、本発明の範囲に何ら制約を課すものではない。当業者には、以下の特許請求の範囲により規定される本発明の主旨および範囲から逸脱することなく、多くの改良および適応が容易に明らかとなるであろう。したがって、本発明の範囲は、本発明の詳細な説明ではなく、以下の特許請求の範囲によって規定され、この範囲内のあらゆる相違は、本発明に含まれるものと解釈される。

【0074】

[0081] 物品または構成要素は、当該要素が「必須」または「重要」と具体的に記載されていない限り、本発明の実施に必須ではない。また、本明細書において使用される場合、用語「備える」、「備えている」、「具備する」、「具備している」、「有する」、および「有している」は、オープンエンドな技術用語として解釈されることを具体的に意図したものであることが認識されよう。本発明の説明の文脈（特に、以下の特許請求の範囲の文脈）における用語「a」、「an」、および「the」、ならびに類似の指示対象の使用は、文脈上の明確な別段の指示がない限り、単数形および複数形の両者を含むものと解釈されるものとする。加えて、本明細書においては、用語「第1」、「第2」等を用いてさまざまな要素を説明する場合があるが、これらの要素は、これらの用語によって限定され

10

20

30

40

50

るものではなく、ある要素を別の要素と区別するために使用しているに過ぎないことが解されるものとする。さらに、本明細書における値の範囲の記述は、本明細書における特段の指示がない限り、当該範囲内の各別個の値を個々に参照する簡潔な方法として機能することを意図したに過ぎず、各別個の値は、本明細書において個々に列挙されるかの如く、本明細書に援用する。

【 図 1 】

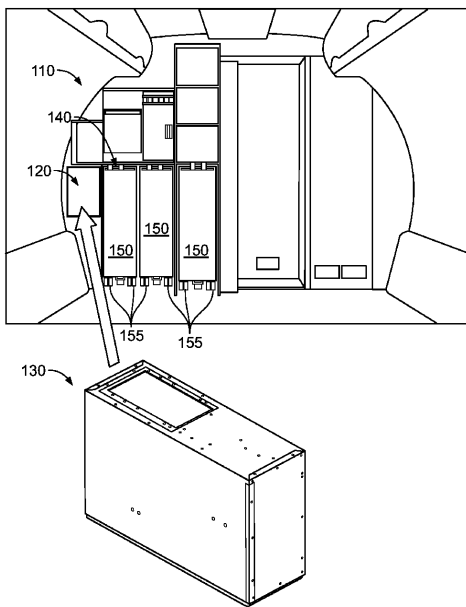
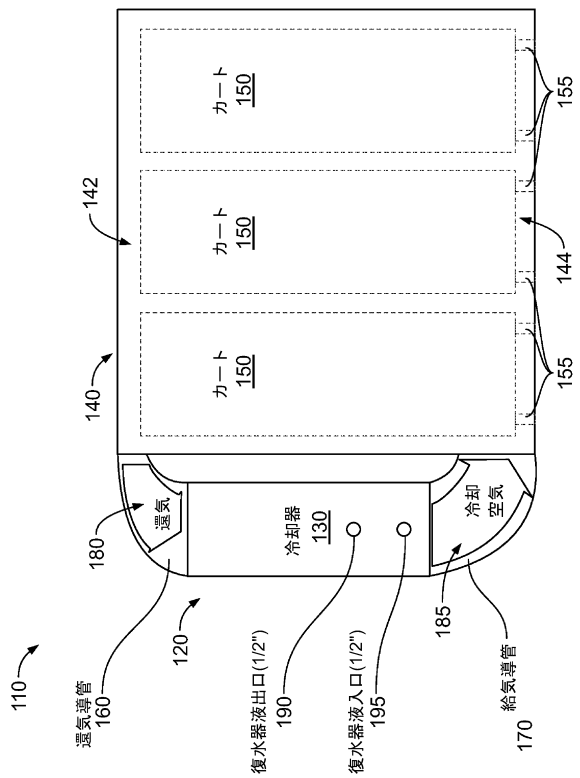


FIG. 1

【 図 2 】



110

160

170

180

185

190

195

140

142

144

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

155

【 5 A 】

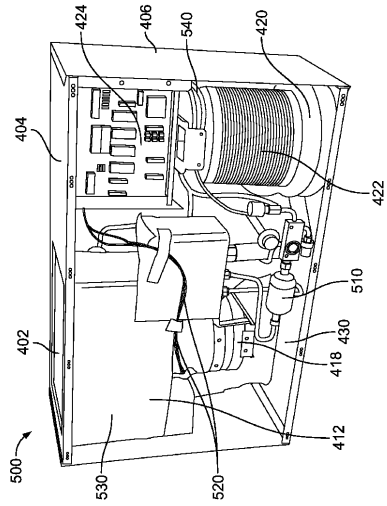


FIG. 5A

【 5 B 】

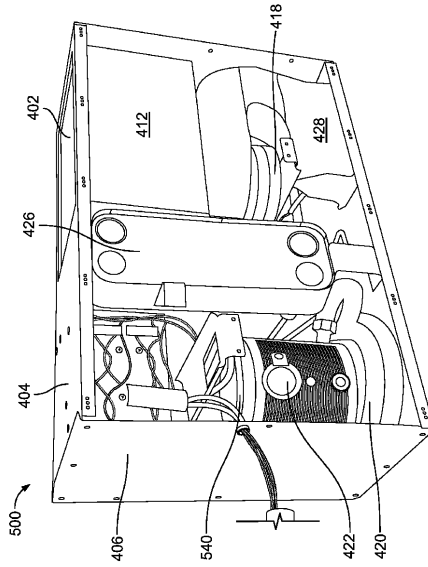


FIG. 5B

【 5 C 】

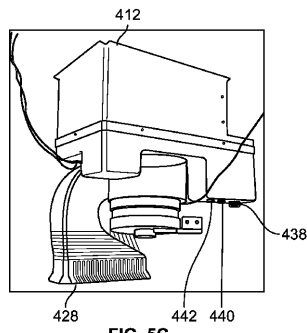


FIG. 5C

【 5 E 】

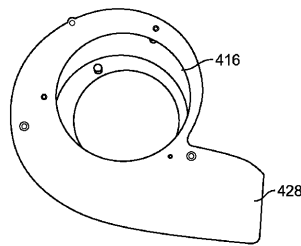


FIG. 5E

【 5 D 】

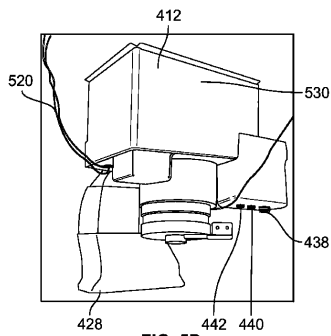


FIG. 5D

【 5 F 】

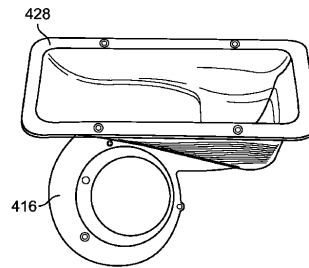


FIG. 5F

【 図 5 G 】

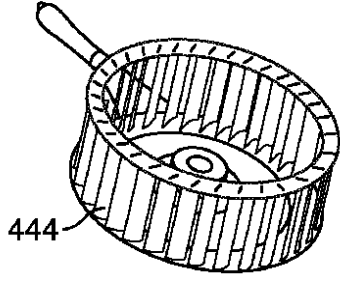
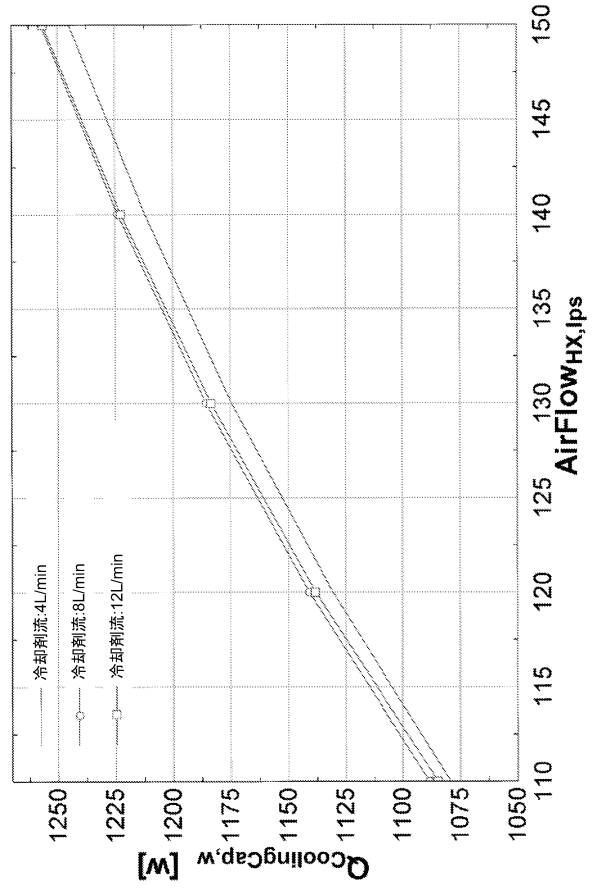
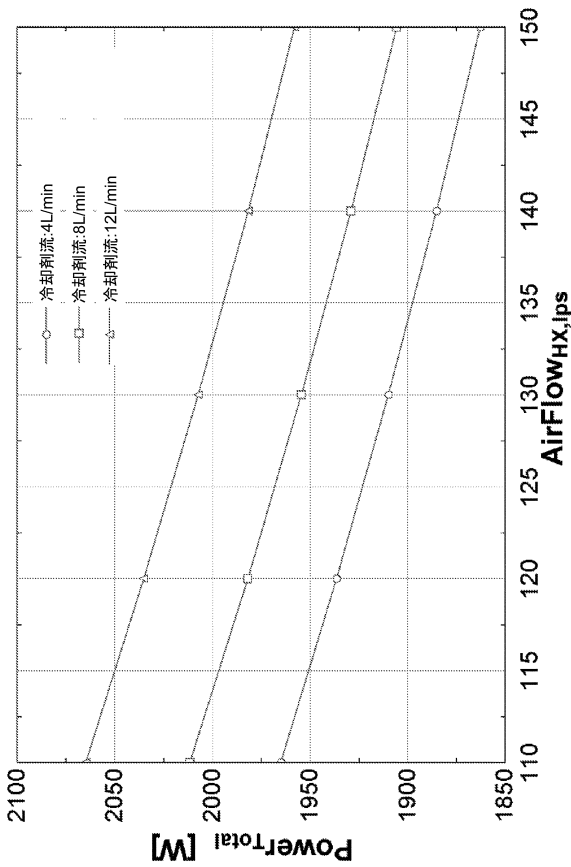


FIG. 5G

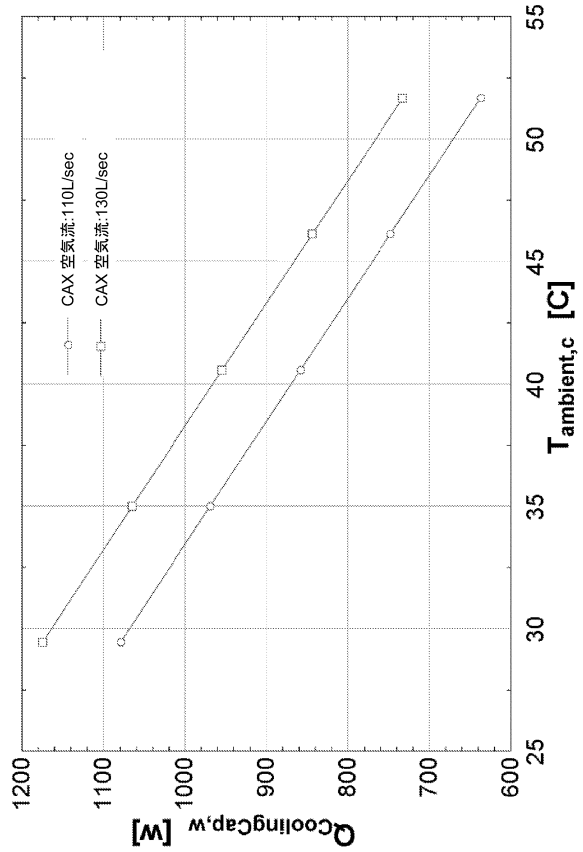
【 図 6 】



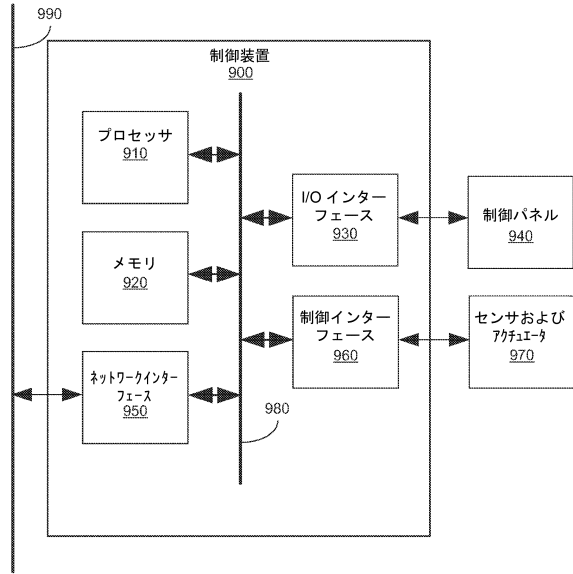
【 図 7 】



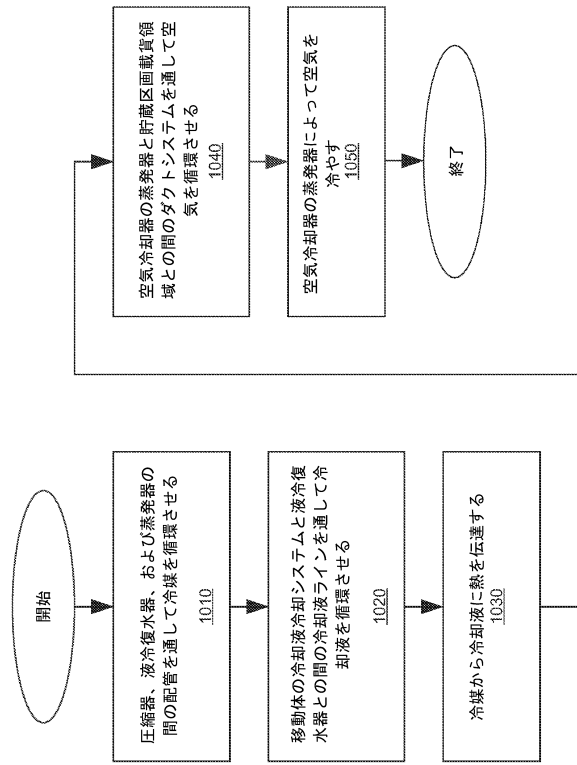
【 図 8 】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (74)代理人 100117189
弁理士 江口 昭彦
- (74)代理人 100134120
弁理士 内藤 和彦
- (72)発明者 ル, シャオ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 92870, プレゼンティア, クウェイル ラン レン
418
- (72)発明者 ゴデッカー, ウィリアム, ジェイ.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 92620, アーヴィン, ブランディーワイン 18

審査官 西山 真二

- (56)参考文献 実開平05-032985(JP, U)
特表2012-519624(JP, A)
特表2014-525371(JP, A)
特開昭57-157979(JP, A)
実開平06-056671(JP, U)
特表2013-511019(JP, A)
特表2007-537077(JP, A)
特表2012-503757(JP, A)
特表2016-531262(JP, A)
米国特許出願公開第2013/0269384(US, A1)
米国特許出願公開第2009/0301120(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25D	11/00	-	17/08
B64D	11/00	-	13/08
A47B	31/00	-	31/06