

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6294604号
(P6294604)

(45) 発行日 平成30年3月14日(2018.3.14)

(24) 登録日 平成30年2月23日(2018.2.23)

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)

F 1

H05K 7/20
B60R 16/02H
610D

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-155114 (P2013-155114)
 (22) 出願日 平成25年7月26日 (2013.7.26)
 (65) 公開番号 特開2014-33199 (P2014-33199A)
 (43) 公開日 平成26年2月20日 (2014.2.20)
 審査請求日 平成28年7月19日 (2016.7.19)
 (31) 優先権主張番号 13/562,336
 (32) 優先日 平成24年7月31日 (2012.7.31)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 智志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】筐体中の熱を放散させるためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筐体であって、前記筐体は、
 1つまたは複数の壁を有する外側ケーシングと、
 前記1つまたは複数の壁から熱を放散させるように構成されるシンセティックジェット組立体と、
 を含み、

前記シンセティックジェット組立体は、
 前記外側ケーシングの前記1つまたは複数の壁と動作可能に結合されるブラケットと、
 前記外側ケーシングの前記1つまたは複数の壁の表面から隔離されるように、前記ブラケットと振動吸収材料を介して動作可能に結合される、2つ以上のシンセティックジェットと、
 を含み、

前記2つ以上のシンセティックジェットは、複数の面を有するアレイで配置される、筐体。

【請求項 2】

強化された高耐久性の筐体であって、
 外側表面および1つまたは複数の壁を有する外側ケーシングを含み、
 前記外側ケーシングは、

前記外側ケーシングの前記 1 つまたは複数の壁の少なくとも 1 つの上に配置される拡張表面と、

前記拡張表面から熱を放散させるように構成されるシンセティックジェット多面組立体と、

を含み、

前記シンセティックジェット多面組立体は、前記拡張表面に隣接して配置され、

前記 1 つまたは複数の壁の前記少なくとも 1 つと結合されるプラケットと、

1 つまたは複数のシンセティックジェットと、

前記 1 つまたは複数のシンセティックジェットを前記プラケットと振動吸収材料を介して動作可能に結合するように構成されるハウジングと、

を含み、

前記 1 つまたは複数のシンセティックジェットは、前記外側ケーシングの前記外側表面に隣接して配置されるように、かつ、前記外側ケーシングの前記外側表面から隔離されるように、前記プラケットと動作可能に結合される、強化された、筐体。

【請求項 3】

1 つまたは複数の熱発生電子デバイスを含み、

前記シンセティックジェット数は、前記 1 つまたは複数の熱発生電子デバイスの電力定格に基づく、請求項 1 または 2 に記載の筐体。

【請求項 4】

前記外側ケーシングは、前記外側ケーシングの前記 1 つまたは複数の壁の少なくとも 1 つ上に配置される拡張表面を含む、請求項 1 に記載の筐体。

【請求項 5】

前記 2 つ以上のシンセティックジェットは、ポートを含み、それを通じて、流体が、前記 1 つまたは複数の壁に、前記外側ケーシングの前記拡張表面に、または前記 1 つまたは複数の壁および前記外側ケーシングの前記拡張表面の両方に対して、平行になるように、または角度をつけて、または平行および角度をつけた両方で導かれる、請求項 4 に記載の筐体。

【請求項 6】

前記シンセティックジェットは、前記筐体の側壁に沿って動作可能に結合され、

前記シンセティックジェットが、前記側壁と回転可能に、前記プラケットまたは前記側壁に結合される、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の筐体。

【請求項 7】

前記シンセティックジェットの前記側壁に対する角度の変化が、計算装置によって自動的に管理される、請求項 6 に記載の筐体。

【請求項 8】

前記シンセティックジェットが、前記プラケットと前記外側ケーシングの前記外側表面の間に配置されるように、前記 1 つまたは複数のシンセティックジェットは、前記プラケットと結合される、請求項 2 に記載の強化された高耐久性の筐体。

【請求項 9】

前記シンセティックジェットは、多次元アレイ、または 1 次元アレイと多次元アレイの組み合わせで配置される、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の強化された高耐久性の筐体。

【請求項 10】

前記シンセティックジェットは、圧電アクチュエータと、ポートを含み、該ポートを通じて、流体が、前記外側ケーシングの前記 1 つまたは複数の壁の少なくとも 1 つの上に配置される前記拡張表面に対して、平行になるように、または角度をつけて導かれる、請求項 2 に記載の強化された高耐久性の筐体。

【請求項 11】

プラケットと、

10

20

30

40

50

前記プラケットと動作可能に結合される筐体から隔離されるように、前記プラケットと振動吸収材料を介して結合される2つ以上のシンセティックジェットであって、前記2つ以上のシンセティックジェットは、多次元アレイで配置される、2つ以上のシンセティックジェットと、

を含む、シンセティックジェット多面組立体。

【請求項12】

前記2つ以上のシンセティックジェットは、ハウジング中に配置され、1つまたは複数の弾力性があるファスナによって、前記プラケットと結合される、請求項11に記載のシンセティックジェット組立体。

【請求項13】

前記2つ以上のシンセティックジェットのそれぞれが、前記シンセティックジェットの第1の行程の間、流体を吸入し、そして前記シンセティックジェットの第2の行程の間、前記流体を排出するように構成されるポートを含む、請求項11または12に記載のシンセティックジェット組立体。

【請求項14】

前記2つ以上のシンセティックジェットは、圧電アクチュエータを含む、請求項13に記載のシンセティックジェット組立体。

【請求項15】

前記プラケットは、

底板と、

前記底板の対向する端部から垂直に延在する少なくとも2アームと、
を含み、

前記プラケットの前記2つのアームは、前記筐体と結合される、
請求項11乃至14のいずれかに記載のシンセティックジェット組立体。

【請求項16】

筐体の1つまたは複数の壁から熱を放散させるための方法であって、

前記筐体の拡張表面に隣接してシンセティックジェット多面組立体を取り付けるステップであって、前記シンセティックジェット組立体は、

前記筐体と動作可能に結合されるプラケット；および

1つまたは複数のシンセティックジェットを含み、

前記1つまたは複数のシンセティックジェットは、前記筐体の外側表面から隔離されるように、前記プラケットと振動吸収材料を介して動作可能に結合される、ステップと、

前記1つまたは複数のシンセティックジェットから流体ジェットを発生するステップと、

前記流体ジェットを前記筐体の前記1つまたは複数の壁に向けて導き、前記1つまたは複数の壁から熱を放散させるステップと、
を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、一般に筐体に関し、より具体的には、筐体の熱を管理するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子シャーシなどの筐体は、通常、金属ケーシング中に取り囲まれた多数の電子デバイスを含む。金属ケーシングは、いくつかの用途では、電子デバイスを完全に密閉し、それによって、電子デバイスを外部環境から保護する。そのような保護が、しばしば望まれ、それは、シャーシが、過酷な環境下で用いられる場合があり、そこでは、温度が、非常に

50

高い温度から非常に低い温度まで変動する可能性があるからである。動作の間、シャーシ内の電子デバイスは、熱を発生する可能性がある。しかし、シャーシが、完全に密閉されているので、これらの電子デバイスは、効果的に熱を放散させることができない恐れがあり、それによって、それらの温度がさらに高くなる可能性がある。シャーシ内で温度がそのように高くなると、電子デバイスの温度が、それらの最大の信頼できる動作温度を超えて高くなる恐れがある。熱が取り出されない場合、電子デバイスは、下回った動作をする、シャットダウンする、または損傷する恐れがある。したがって、シャーシ内から熱を取り出すために、ほとんどの電子シャーシは、電子デバイスから熱を取って伝導し、その熱を金属ケーシングに伝達する熱伝導性経路を含む。一度熱が金属ケーシングによって伝導されると、金属ケーシングから熱を放散させるために、様々な熱管理技術を使用することができます。

10

【0003】

熱管理技術は、2つのカテゴリに、すなわち受動的冷却および能動的冷却におおざっぱに分類することができる。受動的冷却では、自然の空気の対流が、シャーシを冷却するために利用される。能動的冷却では、ファン、冷却プレートまたは熱交換器などの補助デバイスが、シャーシを冷却するために利用される。受動的冷却技術の一実施例では、フィンを広げている表面を金属ケーシングの外側表面上に配置して、筐体の表面積を拡大することができる。表面積を拡大すると、フィンを備えていないケーシングと比較したとき、より速い速度で熱を放散させることに役立つことができる。代替えとして、能動的冷却技術を用いることができ、そこでは、自然対流による冷却と比較したとき、単位時間当たり、より多い量の熱を放散させるために、金属ケーシングのまわりで空気流を増加させる目的で、金属ケーシングの1つまたは複数の壁に沿ってファンを配置することができる。

20

【0004】

受動的冷却は、一般に、低パワーの用途または低温の環境下で動作する用途に対して有効であるが、しかし、高パワーの用途または高温の環境下で動作する用途に対して不十分であることがしばしばである。一方、能動的冷却は、能動的デバイスを制御して所望の熱量を放散させることができるので、高パワーおよび高温の用途では、より効率的である。しかし、残念ながら、輸送機関におけるなどの耐久性を高めた用途では、能動的冷却は、望ましい解決策でないことがしばしばである。たとえば、ファン冷却は、一般に、輸送機関中では用いられない、というのは、ファンが多数のボールベアリングを含むからである。運航されている間、輸送機関は、過度な振動を被る可能性があり、それは、ボールベアリングを比較的迅速に損傷させる恐れがある。さらに、その環境は、砂および／またはほこりを含む可能性があり、それは、ファンのベアリングに侵入する恐れがあつて、早過ぎる摩耗および故障が生じることになる。ファンが、そのような摩耗から動作中に故障した場合、シャーシ内の電子デバイスは、過熱してシャットダウンする恐れがある。そのようなシャットダウンは、通信、センサ制御などの喪失に繋がる恐れがある。したがって、強化された高耐久性のシャーシでは、たとえ、これらの受動的冷却システムがシャーシ内の電子デバイスの性能を妨げる恐れがあるとしても、受動的空気冷却が、冷却するために使用される。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第8059409号明細書

【発明の概要】

【0006】

本開示の態様によれば、筐体が提供される。筐体は、1つまたは複数の壁を有する外側ケーシングを含む。さらに、筐体は、1つまたは複数の壁から熱を放散させるように構成されるシンセティックジェット組立体を含み、シンセティックジェット組立体は、外側ケーシングの1つまたは複数の壁と動作可能に結合されるブラケットと、ブラケットと動作可能に結合される2つ以上のシンセティックジェットとを含み、2つ以上のシンセティック

50

クジェットは、多次元アレイで配置される。

【0007】

本開示の別の態様によれば、強化された高耐久性の筐体が提供される。強化された高耐久性の筐体は、外側表面および1つまたは複数の壁を有する外側ケーシングを含み、外側ケーシングは、外側ケーシングの1つまたは複数の壁の少なくとも1つの上に配置される拡張表面と、拡張表面から熱を放散させるように構成されるシンセティックジェット組立体とを含み、そのシンセティックジェット組立体は、拡張表面に隣接して配置される。さらに、シンセティックジェット組立体は、1つまたは複数の壁の少なくとも1つと結合されるブラケットと、1つまたは複数のシンセティックジェットとを含み、その1つまたは複数のシンセティックジェットは、外側ケーシングの外側表面に隣接して配置されるように、ブラケットと動作可能に結合される。
10

【0008】

本開示のまた別の態様によれば、シンセティックジェット組立体が提供される。シンセティックジェット組立体は、ブラケットを含む。さらにまた、シンセティックジェット組立体は、ブラケットと結合される2つ以上のシンセティックジェットを含み、2つ以上のシンセティックジェットは、多次元アレイで配置される。

【0009】

本開示のまた別の態様によれば、筐体の1つまたは複数の壁から熱を放散させるための方法が提供される。この方法は、筐体の拡張表面と隣接してシンセティックジェット組立体を取り付けるステップを含み、シンセティックジェット組立体は、筐体と動作可能に結合されるブラケットと、1つまたは複数のシンセティックジェットとを含み、その1つまたは複数のシンセティックジェットは、筐体の外側表面から隔離されるように、ブラケットと動作可能に結合される。さらに、本方法は、1つまたは複数のシンセティックジェットから流体ジェットを発生するステップを含む。さらに、本方法は、流体ジェットを筐体の1つまたは複数の壁に向けて導き、1つまたは複数の壁から熱を放散させるステップを含む。
20

【0010】

本開示のこれらおよび他の特徴、態様および利点は、次の詳細な記述を、添付図面を参照して読んだとき、より良く理解されるはずであり、図面では、同様の文字が、図面のすべてにわたって同様の部分を表す。
30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示の態様による、例示のシンセティックジェット組立体を有する筐体を含む航空機を図式的に表す図である。

【図2】本開示の態様による、例示のシンセティックジェット組立体を例示する図1の筐体の一部分を表す斜視図である。

【図3】本開示の態様による、図2の例示のシンセティックジェット組立体を表す分解組立体図である。

【図4A】本開示の態様による、収縮または排出のフェーズの間の図3のシンセティックジェット組立体を示す横断面図である。
40

【図4B】本開示の態様による、膨張または吸入のフェーズの間の図3のシンセティックジェット組立体を示す横断面図である。

【図5】本開示の態様による、筐体を冷却するための例示の方法を例示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示の実施形態は、電子筐体から熱を放散するために受動的な冷却技術を用いる。より具体的には、本開示の実施形態は、そのように熱を放散させるためにシンセティックジェット組立体を用いる。これらの組立体は、シンセティックジェットを筐体の1つまたは複数の壁に結合するブラケットを含むことができる。そのような配置の場合、シンセテ
50

イックジェットは、筐体壁の外側表面から隔離することができる。シンセティックジェットと筐体壁の外側表面の間のこの隔離は、筐体が被るいかなる振動もシンセティックジェットから分離することに、その逆の場合も同じく、役立つ。

【0013】

さらに、本開示の実施形態は、過酷な用途で利用される電子シャーシなど、強化された高耐久性の筐体に言及して述べる。過酷な用途は、陸上車、船舶または飛行体を含む、すべてのタイプの輸送機関を含むことができる。しかし、本開示の実施形態は、また、過酷でない用途でも利用することができます理解されるはずである。たとえば、これらの実施形態は、本開示の範囲から逸脱せずに、デスクトップコンピュータ、サーバ、ノートパソコンで、またはLEDデバイスなど、任意の他の電子デバイスで用いられるシャーシ中に有用性を見出すことができる、図1では、本開示の実施形態は、航空機中で適用される。そのような実施は、限定するものでない。本開示で述べる例示の筐体およびシンセティックジェット組立体は、本開示の範囲から逸脱せずに、戦車、トラック、トレーラ、自動車、バス、ポートおよび船舶など、他の輸送機関中で容易に実施することができることを理解されるはずである。10

【0014】

図1は、本開示の態様による、例示の航空機101を図式的に示す図100である。航空機101は、民間航空機、軍用航空機、ヘリコプタ、無人航空機システムまたは他の回転翼または固定翼航空機とすることができます。ホイール、ブレードまたはエンジンなど、航空機101の様々な動作を制御するために、あるいは照明または酸素供給などの機上システムを制御するために、いくつかの電子デバイスを必要とする場合がある。いくつかの実施例では、これらの電子デバイスは、航空機101中の筐体102内に密閉される環境下で格納することができる。アビオニクスでは、筐体102は、通常、エアトランスポートラック(ATR:Air Transport Rack)またはアビオニクスシャーシと呼ばれ得る。20

【0015】

さらにまた、図1に、筐体102を拡大して表示した図をまた例示している。筐体102は、取り外し可能な前面カバー104と、筐体102の内部および外部を画定する外側ケーシング106とを含むことができる。さらにまた、筐体102は、1つまたは複数の熱伝導性のカードレール108を含むことができ、それは、プリント基板(PCB)などの電子デバイス112を受け入れるためのスロット110を画定する/提供する。ボルトまたは他のそのようなファスナによって筐体102を航空機101に結合することを容易にするために、取り付け脚部114を設けることができる。さらに、取り付け脚部114は、筐体102を航空機101のフレームに接地するための電気グランドとして機能することができる。30

【0016】

いくつかの実施形態では、取り外し可能な前面カバー104は、1つまたは複数の開口部116を含むことができ、それは、電子デバイス112を、航空機101上の他の装置(図示せず)に結合するための1つまたは複数のコネクタを受け入れるように構成することができる。筐体102は、閉じられたとき、電子デバイス112のために、完全に密閉されている環境を形成して、ほこり、電波および他の外部環境要因からそれらを守ることができる。40

【0017】

電子デバイス112は、動作の間、熱を発生する可能性がある。しかし、筐体102が完全に密閉されているので、電子デバイス112が発生した熱は、筐体102内に閉じ込められる恐れがあり、さらに筐体102内の温度を上昇させる。そのような高い温度環境は、電子デバイス112を損傷させる恐れがある。筐体102内から熱を放散するために、電子デバイス112には伝導性要素を設けることができ、それは、熱を伝導してカードレール108に伝達することができる。1つのそのような伝導性要素は、熱伝導性の側面ストリップ118とすることができます、それは、電子デバイス112の外側縁部に沿って配置することができる。さらに、また、電子デバイス112内に、熱伝導性の内部経路150

20を設けることができる。内部経路120は、電子デバイス112から熱伝導性の側面ストリップ118への熱伝導性の経路を生成することに役立つことができ、それによって、電子デバイス112の内部からその周囲へ直接熱を伝える経路を設ける。側面ストリップ118は、電子デバイス112の周囲からカードレール108に熱を伝える経路を提供するように構成することができる。代替えとして、伝導性要素は、電子デバイス112のPCB上に取り付けることができるアルミニウム製の熱フレームなど、プレート状の熱フレーム(図示せず)とすることができます。そのような熱フレームは、電子デバイス112の電子構成要素のためのスロットを含むことができる。電子構成要素からの熱は、熱フレームによって伝導性経路を通って伝導して、カードレール108に伝達することができる。その後、熱は、カードレール108から外側ケーシング106によって伝導することができる。
10

【0018】

さらに、図1に例示するように、外側ケーシング106は、上壁122、底壁124、後壁126および互いに対向する側壁128および130を有するフレームを含むことができる。これらの壁は、外側ケーシング106を共同して形成する。さらに、外側ケーシング106の表面積を広げるために、複数の熱放散フィン132などの拡張表面を設けることができる。これらのフィン132は、外側ケーシング106の壁から突出するように構成することができる。図1の実施例では、フィン132は、側壁128および130の外側表面から突出するように例示されている。しかし、フィン132は、本開示の範囲から逸脱せずに、外側ケーシング106のどの壁からも突出することができるこ理解されるはずである。さらに、フィン132は、本開示の範囲から逸脱せずに、壁の全長さに沿って、または壁の一部分に沿って延在することができる。
20

【0019】

さらにまた、フィン132が、四角形プレートの1次元アレイであるように例示されているが、フィン132は、いかなる他の知られる方法によても実現することができることを理解されるはずである。たとえば、フィン132は、本開示の範囲から逸脱せずに、V字形状の溝のプレート構成またはU字形状の溝のプレート構成で設計することができる。さらに、図1では、フィン132は、外側ケーシング106に沿って垂直に延在する。しかし、他の実施形態では、フィン132は、本開示の範囲から逸脱せずに、水平に、または角度をつけて延在することができることを理解されるはずである。
30

【0020】

通常、動作の間、外側ケーシングを囲繞する空気は、一般に対流によって、フィンから、または外側ケーシングの任意の他の表面から熱を放散させることに役立つことができる。さらに、外側ケーシングの下部分を囲繞する空気は、外側ケーシングが放散させた熱を受け取ることができる。暖められた空気は、外側ケーシングに隣接して上昇し、自然対流によって、上昇する空気流を形成する。空気が外側ケーシングに隣接して上昇するとき、空気は、外側ケーシングの上部分から放散された熱をより多く受け取る傾向を生じる。その結果として、空気の温度が上昇することができ、より多くの熱を受け取るその能力が低下する恐れがあり、それによって、筐体のための冷却媒体としての空気の有効性が低下する。
40

【0021】

ファン、熱交換器、冷却剤および冷却プレートなど、人工的な冷却メカニズムが、考えられている。しかし、最近、筐体のサイズに対する制限が、義務付けられている。筐体のサイズに対するこれらの制約は、筐体を広く一般に製作することを可能にしながら、筐体のサイズおよび設計留意事項に対して制限を課している。さらにまた、サイズの制限のために、熱交換器、ファン、冷却プレートおよび冷却剤など、大きいかさばった冷却デバイスの使用は、実行することができない恐れがある。さらに、これらのかさばった冷却デバイスのいくつかは、強化された高耐久性の用途には適さない恐れがある。したがって、本開示の実施形態は、筐体102を冷却するために、小型で軽量のシンセティックジェット組立体を使用することを伴う。図1に、筐体102から熱を放散させるための例示のシン
50

セティックジェット組立体 134 を例示する。一実施形態では、シンセティックジェット組立体 134 は、筐体 102 の側壁 128 に沿って動作可能に結合することができる。さらに、シンセティックジェット組立体 134 は、フィン 132 から熱を効果的に放散させるように、フィン 132 に隣接して結合される。

【0022】

図 2 は、図 1 の筐体の一部分を示す斜視図 200 である。具体的には、図 2 は、筐体 102 の側壁 128 を表す側壁 202、および図 1 のシンセティックジェット組立体 134 を表すシンセティックジェット組立体 204 を描いている。さらに、側壁 202 の手前側は、全体的に、参考番号 216 によって表され、側壁 202 の向こう側は、全体的に、参考番号 218 によって表されている。シンセティックジェット組立体 204 は、1つまたは複数のシンセティックジェット 206 を含むことができ、それは、それらの周囲からの空気を利用して、流体流を生成する。より具体的には、シンセティックジェット 206 は、シンセティックジェット 206 の一方の縁部にポートを備える、細長い膨張可能なデバイスとすることができます。図 2 の例示する実施形態では、ポートは、それらがシンセティックジェット 206 の縁部に沿って側壁 202 の向こう側 218 に向かって位置決めすることができるので、見えないことがあることに留意してもよい。シンセティックジェット 206 は、空気または誘電液体などの流体を1行程で吸入し、その後の行程の間、ポートを通じてこの流体を使い果たす。さらに、ポートは、高速で流体を使い果たすことができ、それによって、同伴空気流が生成される。これらのシンセティックジェット 206 によって生成された同伴空気流は、速い速度で側壁 202 を横切って流体を押し流すことができ、それによって、熱境界層を崩壊させて、側壁 202 の表面から熱を迅速に運び去る。シンセティックジェット 206 の働きは、図 4A および 4B を参照して詳細に述べる。

【0023】

図 2 の例示する実施形態では、シンセティックジェット組立体 204 が、側壁 202 と動作可能に結合されているように示されているが、他の実施形態では、シンセティックジェット組立体 204 は、図 1 の筐体 102 の壁の1つまたは複数に沿って結合することができることを理解されるはずである。たとえば、シンセティックジェット組立体 204 は、本開示の範囲から逸脱せずに、上壁 122、底壁 124、後壁 126 または側壁 128、130 と動作可能に結合することができる。

【0024】

図 2 のここで例示する実施形態では、図 1 のフィン 132 などのフィン 208 は、側壁 202 の少なくとも一部分に沿って配置することができ、したがって、フィン 208 は、側壁 202 の一部分に沿って延在する。他の実施形態では、フィン 208 は、側壁 202 のより短い部分に沿って、または側壁 202 の全表面領域に沿って延在することができる。また別の実施形態では、フィン 208 は、外側ケーシング 106 に存在しない場合がある。フィン 208 が、側壁 202 の全表面に沿って延在する場合、シンセティックジェット組立体 204 は、フィン 208 の上に、および/またはフィン 208 の平面に対して角度をつけて配置することができる。角度を付けた配置によって、シンセティックジェット 206 が、フィン 208 の表面に対して角度をつけて流体のジェットを放出することを可能にすることができます。さらに、フィン 208 が、存在しない場合、シンセティックジェット組立体 204 は、本開示の範囲から逸脱せずに、側壁 202 のいかなる部分にも沿って結合することができる。

【0025】

また、フィン 208 の方向付けは、変えることができる。たとえば、一実施形態では、フィン 208 は、側壁 202 の一部分に沿って垂直に延在することができる。ここで、シンセティックジェット組立体 204 は、シンセティックジェット 206 がフィン 208 の平面に沿って位置合わせされるように、側壁 202 と結合することができる。さらに、シンセティックジェット 206 のポートは、シンセティックジェット 206 が発生する流体流が、動作の間、フィン 208 の間を進むことができるように、フィン 208 の平面に沿って位置合わせすることができる。別の実施形態では、フィン 208 は、側壁 202 の一

部分に沿って水平に、または角度をつけて延在することができる。この場合、シンセティックジェット組立体 204 は、シンセティックジェット 206 が、フィン 208 の平面に沿って位置合わせされるように、側壁 202 と結合することができる。しかし、シンセティックジェット 206 が発生する流体流は、フィン 208 を通る代わりに、フィン 208 を横切って進むことができる。

【0026】

シンセティックジェット組立体 204 は、ブラケット 210 をさらに含むことができ、それは、シンセティックジェット 206 を側壁 202 と動作可能に結合するために用いることができる。ブラケット 210 は、シンセティックジェット 206 が、側壁 202 の外側表面 212 とブラケット 210 の間に位置付けられるように、側壁 202 と結合することができる。したがって、図 2 に描かれたように、シンセティックジェット 206 は、ブラケット 210 と結合することができ、次いで、ブラケット 210 は、側壁 202 と結合することができる。そのような配置の場合、シンセティックジェット 206 は、直接側壁 202 と結合される代わりに、間接的に側壁 202 と結合させることができる。具体的には、シンセティックジェット 206 と側壁 202 の間が隔離される。この隔離は、側壁 202 が被るいかなる振動をもシンセティックジェット組立体 204 から分離することに、およびその逆の場合にも役立つ。

【0027】

さらにまた、シンセティックジェット組立体 204 は、シンセティックジェット組立体 204 が、ブラケット 210 に対して実質的に平行であるように、またはそれに対して角度をつけて配置されるように、ブラケット 210 と結合することができる。代替えとして、ブラケット 210 は、ブラケット 210 が、側壁 202 に対して実質的に平行であるように、またはそれに対して角度をつけて配置されるように、側壁 202 と結合することができる。そのような配置の場合、シンセティックジェット 206 のポートは、流体流を、側壁 202 の表面に対して実質的に平行に、または側壁 202 の表面に対して角度をつけて導くように、構成することができる。さらに、シンセティックジェット 206 またはブラケット 210 は、ブラケット 210 または側壁 202 と回転可能に、それぞれ、結合することができる。そのような回転可能な結合によって、動作の間、側壁 202 に対するシンセティックジェット 206 の角度を変化させることができることが可能になる。シンセティックジェット 206 の角度の変化は、計算装置によって自動的に管理することができる。代替えとして、角度は、オペレータによって手動で調節することができる。

【0028】

さらに、一実施形態では、シンセティックジェット組立体 204 は、側壁 202 の外側表面 212 に隣接して位置付けることができる。より具体的には、シンセティックジェット 206 は、側壁 202 の外側表面 212 から隔離することができる。側壁 202 の外側表面 212 とシンセティックジェット 206 の間をそのように隔離すると、シンセティックジェット組立体 204 の効率を増加させる。具体的には、シンセティックジェット 206 と側壁 202 の間を隔離すると、側壁 202 が被るいかなる振動も、シンセティックジェット組立体 204 に伝達されるのを防止する / 最小にする、またはその逆の場合も同じである。たとえば、航空機 101 (図 1 参照) が、飛行中に軽度の乱流を被った場合、乱流は、筐体 102 (図 1 参照) にまで伝わり、それによって、側壁 202 を振動させる。本開示の実施形態によれば、シンセティックジェット 206 が外側ケーシング 106 から隔離されるので、側壁 202 が被る振動は、シンセティックジェット 206 に伝わることができない。これらの振動は、シンセティックジェット 206 を損傷させる、またはそれらの動作に影響を与える恐れがある。したがって、側壁 202 の外側表面 212 からシンセティックジェット 206 を隔離することによって、そのような振動を減少させる、または無くすことができ、それによって、シンセティックジェット 206 に対するいかなる損傷をも防止する。

【0029】

本開示の態様によれば、シンセティックジェット 206 は、シンセティックジェット組

10

20

30

40

50

立体 204 中にいくつの数でも用いることができる。ここで考えている図 2 の構成では、2 次元アレイの 4 つのシンセティックジェット 206 が描かれている。しかし、他の実施形態では、もっと多い、またはもっと少ないシンセティックジェット 206 を用いることができる。たとえば、2 次元アレイの 6 つのシンセティックジェット 206 を用いることができる、または 1 次元アレイの 1 つまたは複数のシンセティックジェット 206 を用いることができる。また、本開示の範囲内で、多次元アレイを考えることができる。さらに、シンセティックジェット組立体 204 は、図 1 の筐体 102 などの筐体といくつの数でも結合することができる。たとえば、1 つまたは複数のシンセティックジェット組立体 204 は、筐体 102 の 2 つ以上の壁に沿って結合することができる。さらに、2 つ以上のシンセティックジェット組立体 204 は、本開示の範囲から逸脱せずに、同じ壁に沿って結合することができる。

【 0030 】

一実施形態では、ブラケット 210 と結合されるシンセティックジェット 206 の数は、筐体 102 内に配置される電子デバイス 112 の電力定格によって、決定することができる。例としてだけで、筐体 102 内の電子デバイス 112 の電力定格が大きい場合、より大きい数のシンセティックジェット 206 を使用することができる。しかし、電子デバイス 112 の電力定格が小さい場合、より小さい数のシンセティックジェット 206 を用いることができる。本開示の別の態様によれば、用いるシンセティックジェット 206 の数は、筐体 102 のサイズまたは環境によって、決定することができる。たとえば、筐体 102 が比較的大きい場合、より大きい数のシンセティックジェット 206 を用いることができる。同じように、筐体 102 が比較的小さい場合、より小さい数のシンセティックジェット 206 を利用することができる。同様に、筐体 102 が、航空機 101 などの輸送機関の高温の領域中に、またはそのまわりに配置される場合、より多いシンセティックジェット 206 を使用することが、望ましい可能性がある。一方、筐体 102 が、航空機 101 の低温の領域中に、またはそのまわりに配置される場合、より少ないシンセティックジェット 206 を使用することができる。さらにまた、シンセティックジェット 206 の列の数は、また、フィン 208 の高さに依存して変えることができる。たとえば、フィン 208 がより高い高さのものである場合、より大きい数の行のシンセティックジェット 206 を利用することができる。

【 0031 】

さらに、また、ポートの位置合わせは、所望の用途に基づき、構成することができる。たとえば、すべてのポートは、実質的に同様の方向で位置付けることができる。代替えとして、様々なポートの方向付けの角度は、変えることができる。また別の実施形態では、ポートは、実質的に反対の方向で位置合わせすることができる。そのような場合、シンセティックジェット 206 は、2 つの異なる方向で側壁 202 から熱を放散させることができる。

【 0032 】

図 2 の例示する実施形態では、側壁 202 は、部分的に取り囲まれるスペースが、側壁 202 の外側表面 212 上に形成されるように、設計することができる。一実施例では、前面カバー 104 (図 1 参照) などの前面カバーおよび後壁 126 (図 1 参照) などの後壁は、側壁 202 の外側表面 212 を越えて延在することができる。代替えとして、側壁 202 自体は、側壁 202 が垂直エプロン 214 を側壁 202 の縁部において含むように、構成することができる。そのような配置によって、部分的に取り囲まれるスペースが、側壁 202 の外側表面 212 上に形成されることになる。部分的に取り囲まれるスペースが、後壁 126 および前面カバー 104 の拡張される縁部によって形成される場合、ブラケット 210 は、ブラケット 210 の端部が、後壁 126 および前面カバー 104 の拡張される縁部と結合されるように、側壁 202 と結合することができる。代替えとして、側壁 202 が、垂直エプロン 214 を含む場合、ブラケット 210 は、ブラケット 210 の端部が、エプロン 214 と結合されるように、側壁 202 と結合することができる。これらの配置のどちらかを利用することによって、シンセティックジェット 206 は、部分的

10

20

30

40

50

に取り囲まれるスペース内に配置することができる。他の実施形態では、部分的に取り囲まれるスペースが存在しない場合、プラケット 210 は、後壁 126 および前面カバー 104 の拡張されない縁部と結合することができる。プラケット 210 の構成は、図 3 に対して詳細に述べる。

【0033】

図 3 は、図 2 のシンセティックジェット組立体 204 の分解組立体図 300 を図式的に表す図である。図 3 に描くように、シンセティックジェット組立体 204 は、プラケット 210、シンセティックジェット 206 およびシンセティックジェット 206 のためのハウジング 302 を含むことができる。さらに、シンセティックジェット組立体 204 は、また、シンセティックジェットをハウジング 302 と結合する固定手段 304 と、ハウジング 302 をプラケット 210 に固定するファスナ 306 と、プラケット 210 を側壁 202 に固定する留め手段 308 とを含むことができる。さらに、プラケット 210 は、底板 310 およびアーム 312 を含むことができる。また、各シンセティックジェット 206 は、アクチュエータ 314 およびポート 316 を含むことができる。

【0034】

プラケット 210 のアーム 312 は、底板 310 から底板 310 の 2 つ以上の対向する縁部に沿って垂直に延在することができる。図 3 の実施形態では、プラケット 210 は、実質的に四角形の底板 310 と、底板 310 の 2 つの対向する短い縁部から延在する 2 つのアーム 312 とを含むように描かれている。しかし、異なる用途または実施形態では、プラケット 210 のサイズおよび形状は、かなり変わることができると理解されるはずである。たとえば、プラケット 210 は、実質的に四角形の底板、橢円形の底板、円形の底板、または他の形に形作られる底板を有することができる。さらに、アーム 312 は、底板 310 のどの部分からも延在することができる。たとえば、いくつかの実施形態では、アーム 312 は、底板 310 の長さ方向に沿って、底板 310 の隣接する縁部に沿って、または底板 310 の周辺のいかなる部分にも沿って（円形または半円形の底板の場合）延在することができる。さらに、いくつかの実施形態では、アーム 312 は、底板 310 の 3 つの辺から延在することができる。代替えとして、橢円形または円形の底板の場合、アーム 312 は、その周辺の大部分に沿って延在することができる。シンセティックジェット 206 のポート 316 は、アーム 312 が存在しないエリア中に位置付けることができる。たとえば、アーム 312 が底板 310 の 3 つの縁部に沿って延在している場合、シンセティックジェット 206 は、それらのポート 316 が底板 310 の第 4 の縁部と位置合わせされるように、結合することができる。

【0035】

さらにまた、アーム 312 の長さは、側壁 202 の構成、あるいはシンセティックジェット 206 の数および / または配置に基づくことができる。たとえば、側壁 202 が、部分的に取り囲まれたスペースを含む場合（図 2 参照）、アーム 312 の長さは、側壁 202 が部分的に取り囲まれたスペースを有さないときの場合に比べて、より短くすることができる。さらに、より大きい数の行のシンセティックジェット 206 が用いられている場合、アーム 312 は、より小さい数の行のシンセティックジェット 206 が用いられている場合に比べて、より長くすることができる。さらにまた、アーム 312 の長さは、本開示の範囲から逸脱せずに、筐体構成とシンセティックジェット 206 の配置の組み合わせによって決めることを理解されるはずである。

【0036】

さらに、プラケット 210 を側壁 202 と結合するために、アーム 312 は、側壁 202（図 1 の側壁 128 を表す）に隣接する筐体 102 の 2 つの壁に固定することができる。図 1 では、シンセティックジェット組立体 134 は、側壁 128 と結合されているよう例示的に描かれている。そのような実施形態では、プラケット 210 のアーム 312 は、筐体 102 の前面カバー 104 および後壁 126 と結合することができる。同様に、シンセティックジェット組立体 134 が後壁 126 と結合されている場合、プラケット 210 のアーム 312 は、筐体 102 の 2 つの側壁 128、130 と結合することができる。

側壁 202 がエプロン 214 を含む場合、アーム 312 は、エプロン 214 と結合することができる。

【0037】

ネジ、ボルト、ワッシャ、減衰要素、ルアーロック、接着剤または溶接などの留め手段 308 は、ブラケット 210 のアーム 312 を側壁 202 の隣接する壁または側壁 202 のエプロン 214 に固定するために、用いることができる。図 3 の例示する実施形態では、ネジの 2 つのセットが、アーム 312 を隣接する壁またはエプロン 214 に固定する留め手段 308 として用いられる。そのように留めて固定するために、アーム 312 および筐体 102 中に適切な開口 318 を形成することができる。

【0038】

さらに、シンセティックジェット 206 は、ハウジング 302 と動作可能に結合することができる。ハウジング 302 は、本開示の範囲から逸脱せずに、様々な形状またはサイズを有することができる。たとえば、各シンセティックジェット 206 は、個別のハウジング 302 を有することができる。他の実施例では、2 つのシンセティックジェット 206 が、同じハウジング 302 を共有することができる。代替えとして、同じハウジング 302 は、行で配置される多数のシンセティックジェット 206 を組み込むことができる。図 3 の例示する実施形態では、1 つのハウジング 302 が、1 つの行の両方のシンセティックジェット 206 を受け入れる。そのような配置では、ハウジング 302 は、ただしこれに限定されないが、E 字形状のプレートとして構成することができる。シンセティックジェット 206 は、それらのポート 316 がハウジング 302 の中空のセクションから外側に延在するように、ハウジング 302 の中空のセクション中に配置することができる。別の実施形態では、1 個のシンセティックジェット 206 がハウジング 302 の 1 個当たりに利用される場合、ハウジング 302 は、U 字形状のプレートとして構成することができる、シンセティックジェット 206 が、そのプレート中の中空のスペース内に配置されている。また別の実施形態では、多数のシンセティックジェットを、直線形状のハウジング中に構成することができる。図 3 に、2 つのジェットの E 字形状のハウジング 302 を 2 つ例示する。しかし、本開示の範囲から逸脱せずに、シンセティックジェット組立体 204 中に、より小さい、またはより大きい数のハウジング 302 を用いることができるこことを理解されるはずである。

【0039】

シンセティックジェット 206 をハウジング 302 に固定するために、様々な形態の固定手段 304 を用いることができる。例示する実施形態では、シンセティックジェット 206 をハウジング 302 に結合するために、シンセティックジェット 206 の 1 個当たりに 3 個のクリッパが用いられる。しかし、本開示の範囲から逸脱せずに、より少ない、またはより多いクリッパを用いることができるこを理解されるはずである。さらに、ボルト、ネジ、接着剤、溶接、スナップフィットナット、両ネジボルト、ワッシャなど、他の固定手段 304 を用いることができる。一実施形態では、固定手段 304 は、シンセティックジェット組立体 134 および / または筐体 102 (図 1 参照) が被るいかなる振動をも減衰させることに役立つように構成することができる、弾力性がある、または衝撃を吸収する材料から形成することができる。

【0040】

続いて図 3 を参照すると、ハウジング 302 は、通常知られる任意の結合メカニズムを使用して、ブラケット 210 と結合することができる。たとえば、ハウジング 302 は、一時的に、または恒久的にブラケット 210 と結合することができる。一時に結合する手段は、ネジまたはボルトなどのファスナ 306 を含む。恒久的に結合する手段は、溶接、機械成形または任意の他のそのような手段を含むことができる。いくつかの実施形態では、ファスナ 306 は、プラスチック、スプリングコイルまたはゴムなど、弾力性がある、または曲げやすい材料から形成することができる。代替えとして、いかなる振動吸収材料も、本開示の範囲から逸脱せずに、利用することができる。さらに、ハウジング 302 は、溝または開口 318 を含むことができる。ネジまたはボルトなどのファスナ 306 は

10

20

30

40

50

、ハウジング302をプラケット210に留めるために、ハウジング302および底板310中の開口318を貫通させることができる。ファスナ306がネジの場合、開口318は、そのネジのネジ山を受け入れて係合する螺旋ネジ山を含むことができる。様々なファスナ306が、当技術で広く知られており、これらの手段のいずれも、ハウジング302をプラケット210にしっかりと留めるために、本開示の範囲から逸脱せずに用いることができるということを理解されるはずである。たとえば、別の実施形態では、プラケット210は、底板310から下方に延在する突起部(図示せず)を含むことができる。これらの突起部は、ハウジング302とプラケット210を機械的に結合するために、スナップフィット配置でのハウジング302中の開口318と嵌合することができる。

【0041】

10

さらに、図3に描く2つのハウジング302の間に、ハウジング302とプラケット210の間に、およびハウジング302と側壁202の外側表面212の間にギャップを維持するために、ストッパ(図示せず)をその様々な層の間に用いることができる。一実施形態では、ストッパは、ファスナ306の周りに取り付けることができる。さらに、ストッパは、振動を減衰させるために、曲げやすい、または衝撃を吸収する材料から形成することができる。代替えとして、ストッパは、本開示の範囲から逸脱せずに、任意の他の知られる材料から形成することができる。

【0042】

既に述べたように、任意の数のシンセティックジェット206をプラケット210と結合することができる。図2および3に、2次元アレイで配置される4つのシンセティックジェットを例示する。しかし、本開示の範囲から逸脱せずに、より少ない、またはより多い数のシンセティックジェット206を1次元アレイ、2次元アレイまたは多次元アレイで結合することができることを理解されるはずである。たとえば、シンセティックジェット組立体204は、 3×2 のアレイの6つのシンセティックジェット206を含むことができる。代替えとして、シンセティックジェット組立体204は、 1×2 のアレイの2つのシンセティックジェット206を含むことができる。他の実施例は、本開示の範囲から逸脱せずに、 1×3 のアレイ、 1×1 のアレイまたは 2×6 のアレイのシンセティックジェット206を含むことができる。

20

【0043】

シンセティックジェット206のアクチュエータ314は、電気的刺激から生じる周期的な応力を生成することができます。周期的な応力は、シンセティックジェット206のポート316を周期的に開閉させる。したがって、一実施形態では、アクチュエータ314は、振動ダイアフラムを含むことができる。振動ダイアフラムが、電力を印加することによって振動するように、電源をそのダイアフラムと結合することができる。ダイアフラムが外側に振れたとき、シンセティックジェット206中に流体を吸入することができ、そしてダイアフラムが内側に振れたとき、その流体は、シンセティックジェット206から流出することができる。アクチュエータ314のための電力は、筐体102内の電源から、または外部の電源から供給することができる。図3の例示する実施形態では、アクチュエータ314は、シンセティックジェット206の互いに対向する表面上に2つの円形プレートを含むように例示されている。図に示すシンセティックジェット206上のアクチュエータ314の場所は、単に例示するだけであり、本開示は、アクチュエータ314の任意の特定の場所に限定されないことに留意すべきである。さらに、アクチュエータ314が、図3の実施形態では円形プレートとして例示されているが、他の場合では、アクチュエータ314は、シンセティックジェット206の表面と同一の広がりを持つ、または他の形状を有することができる。さらにまた、アクチュエータ314は、单一の連続的な部分の形態を取ることができる。代替えとして、シンセティックジェット206のそれぞれの表面を駆動させるために、アクチュエータ314の多数の不連続な部分を用いることができる。

30

【0044】

アクチュエータ314のための適切な材料の例は、圧電性材料、磁気歪み材料(コイル

40

50

からの磁場が互いに引き合う／反発する）、または形状記憶合金を含む。いくつかの圧電性材料では、適切なアクチュエータ材料は、バイモルフ圧電性構成を含むことができ、そこでは、2つの圧電層が、位相外れで励起されて、曲げを生成する。さらに、圧電性材料は、他の構成を含むことができ、そこでは、1つの圧電層が、予め応力を加えられたステンレス鋼製のシムまたはブザー要素の構成上に配置される、また、1つの圧電層が、真鍮製のシム上に配置される。別の実施形態では、アクチュエータ材料は、セラミック材料を含むことができる。

【0045】

シンセティックジェット206は、動作の間、ポート316を通じて流体の流れを導くように構成することができる。アクチュエータ314は、この動作のために、2つのフェーズの間の圧電効果、すなわちその間に、ポートが、それぞれ、開閉する収縮と膨張の影響下で振動するように構成することができる。シンセティックジェット206の動作は、図4Aおよび4Bを参照すると、より良く理解することができる。10

【0046】

図4Aは、本開示の例示の実施形態による、収縮または排出のフェーズの間の図2および3のシンセティックジェット206など、シンセティックジェットの横断面図400である。図4Bは、膨張または吸入のフェーズの間のシンセティックジェットの横断面図420である。図に示すように、たとえば図4Aおよび4Bでは、シンセティックジェット206は、第1の柔軟構造402および第2の柔軟構造404を含む。少なくとも1つのアクチュエータ314を、第1および第2の柔軟構造402、404の少なくとも1つと結合することができる。さらに、チャンバ408を画定するために、第1の柔軟構造402と第2の柔軟構造404の間に適合した壁406を位置付けることができる。適合した壁406は、チャンバ408と周囲環境の間で流体が連通することを容易にするために、図3のポート316などのポート410を含むことができる。さらに、側壁202またはフィン208（図2参照）を表す表面411が、シンセティックジェット206のポート410に隣接して配置される。動作の間、シンセティックジェット206からの流体流を、表面411を冷却するために用いることができる。20

【0047】

動作が開始するために、圧電アクチュエータ314が少量の電力を引き出して、アクチュエータ314が振動する。アクチュエータ314は、図4Aに示すシンセティックジェット206の動作の第1のフェーズの間、内側にチャンバ408に向けて収縮して（全体的に参照番号414によって示す）、流体を、ポート410を通じてチャンバ408から排出することができる。アクチュエータ314は、図4Bに示すシンセティックジェット206の動作の第2のフェーズの間、外側にチャンバ408から離れるように膨張して（全体的に参照番号416によって示す）、流体を、ポート410を通じてチャンバ408中に引き込むことができる。アクチュエータ214の幾何的形状によって、振動作動が、ポート410を通じてチャンバ408中に流体を引き込み、次いでその後、やはりポート410を通じてチャンバ408から流体を排出することが可能になるように、アクチュエータ314を設計することができる。ポート410を通じた吸引および排出の物理現象は、互いに異なることができる。流体がポート410を通じて引き込まれるとき、ポート410は、シンセティックジェット206のまわりのすべてから流体を引き込むことができる。それゆえ、チャンバ408中に引き込まれる大部分の流体の容量は、ポート410を囲繞するエリアからの流体を含む。シンセティックジェット206が、ポート410から流体を排出するとき、流体ジェット412が形成される。流体ジェット412は、渦リングが流体ジェット412中に形成されるように、構成することができる。渦リングは、回転流体が、同じ、または異なる流体を貫通して移動する領域であり、そこでは、流動様式が、通常、円錐曲線回転体（ドーナツ）形状を帯びる。より具体的には、渦リングは、静止流体の塊中に流体ジェット412を押し込むことによって、形成される。これらの渦リングは、自然対流によって冷却される表面に沿って形成されることが可能な層流膜を崩壊させることに役立つ。流体ジェット412は、高速で進み、周囲環境から追加の流体を引304050

つ張って行き、それによって、冷却性能を高める。

【0048】

さらにまた、流体ジェット412は、様々な方法で導くことができる。たとえば、流体ジェット412が表面411に対して実質的に垂直になるように、流体ジェット412を導くことができる。そのような方向は、流体ジェット412がそれに向けて導かれる表面411のエリアに対して、追加の局所的な冷却をもたらす傾向を生じる。別の実施例では、流体ジェット412は、流体ジェット412が、表面411に対して実質的に平行であるように導くことができる。この場合、流体ジェット412は、流体ジェット412の周囲に沿って追加の流体を引っ張って行き、追加の冷却能力をもたらす。それゆえ、表面411を冷却する流体の量は、チャンバ408から排出される流体だけでなく、流体ジェット412が引っ張って行く流体も含む。10

【0049】

図5は、筐体から熱を放散させるための例示の方法を例示するフローチャート500である。本方法は、図1～4に対して述べる。本方法は、ステップ502から開始され、そこでは、図2のシンセティックジェット組立体204などのシンセティックジェット組立体が、筐体102などの筐体の、側壁202などの側壁に沿って、動作可能に結合される。図1～3に対して既に述べたように、1つまたは複数のシンセティックジェット組立体204は、1つまたは複数の側壁202と動作可能に結合することができる。さらに、各シンセティックジェット組立体204は、1つまたは複数のシンセティックジェット206を含むことができる。いくつかの実施形態では、2次元配置の2つ以上のシンセティックジェット206を用いることができる。他の実施形態では、1次元または多次元のアレイ配置を用いることができる。さらに、シンセティックジェット206は、それらが側壁202の表面から隔離されるように、側壁202と動作可能に結合することができる。20

【0050】

その後、シンセティックジェット組立体204は、ステップ504によって示すように、励起させることができる。ステップ506で、シンセティックジェット206は、流体ジェット412を発生するように、構成することができる。この目的のために、シンセティックジェット206内のアクチュエータ314は、印加される電力に応答して振動することができる。その振動のために、シンセティックジェット206は、2つの行程の間、すなわち収縮と膨張の間で切り替わることができる。アクチュエータ314は、膨張行程の間、チャンバ408などのチャンバから離れるように振れて、チャンバ408を膨張させるように構成することができる。そのような膨張によって、シンセティックジェット206のポート410を囲繞する空気などの流体を、シンセティックジェット内のチャンバ408中に流入させる。その後、アクチュエータ314は、第2の行程、すなわち収縮行程に移行することができる。アクチュエータ314は、この行程の間、チャンバ408に向かって振れ、それによって、チャンバ408を収縮させるように構成することができる。そのような収縮力によって、チャンバ408内に存在する流体を非常に速い速度でシンセティックジェット206から流出させ、それによって、流体ジェット412を発生する。30

【0051】

その後、ステップ508で、流体ジェット412は、筐体102の1つまたは複数の壁に向けて導くことができ、1つまたは複数の壁から熱を放散させる。たとえば、流体ジェット412は、側壁202から熱を放散させるために、用いることができる。この目的のために、流体ジェット412は、側壁202の表面の上を流れて側壁202から熱を受け取るように、導くことができる。流体ジェット412が、側壁202の上を高速で流れるので、流体ジェット412は、側壁202から熱を高速に取って放散させ、それによって、側壁202を効率的に冷却する。40

【0052】

上記に述べたシンセティックジェット組立体は、効率的に筐体を冷却することに加えて、他の航空用途で利用することができる、というのは、シンセティックジェット組立体が50

、可動部品を有さないからである。これらの組立体が、ペアリングまたは他の摩耗する恐れがあるいかななる部品をも含まないので、それらの寿命は、現在使用することができる熱管理システムに比べたとき、より長い。さらに、本開示のシンセティックジェットと冷却される筐体の表面の間に隔離が維持されるので、筐体が被る振動は、シンセティックジェットに伝達される恐れが無く、その逆も同じである。

【0053】

本発明のいくつかの特徴だけを例示し、本明細書に述べてきたが、多くの修正および変更が、当業者に思い浮かぶはずである。したがって、添付の特許請求の範囲は、そのような修正および変更のすべてを、本開示の真の趣旨内に含まれるものとして、カバーするものと意図されることを理解すべきである。

10

【符号の説明】

【0054】

100	図	
101	航空機	
102	筐体	
104	前面カバー	
106	外側ケーシング	
108	カードレール	
110	スロット	
112	電子デバイス	20
114	取り付け脚部	
116	開口部	
118	側面ストリップ	
120	内部経路	
122	上壁	
124	底壁	
126	後壁	
128	側壁	
130	側壁	
132	熱放散フィン	30
134	シンセティックジェット組立体	
200	斜視図	
202	側壁	
204	シンセティックジェット組立体	
206	シンセティックジェット	
208	フィン	
210	ブラケット	
212	外側表面	
214	垂直エプロン	
216	参照番号	40
218	参照番号	
300	分解組立体図	
302	ハウジング	
304	固定手段	
306	ファスナ	
308	留め手段	
310	底板	
312	アーム	
314	アクチュエータ	
316	ポート	50

- 3 1 8 開口
 4 0 0 横断面図
 4 0 2 第1の柔軟構造
 4 0 4 第2の柔軟構造
 4 0 6 壁
 4 0 8 チャンバ
 4 1 0 ポート
 4 1 1 表面
 4 1 2 流体ジェット
 4 1 4 参照番号
 4 1 6 参照番号
 4 2 0 横断面図
 5 0 0 フローチャート
 5 0 2 筐体の表面に隣接してシンセティックジェット組立体を取り付ける
 5 0 4 シンセティックジェット組立体中の1つまたは複数のシンセティックジェットを励起させる
 5 0 6 1つまたは複数のシンセティックジェットから流体ジェットを発生する
 5 0 8 流体ジェットを筐体の表面に向けて導き、筐体から熱を放散させる
- 10

【図1】

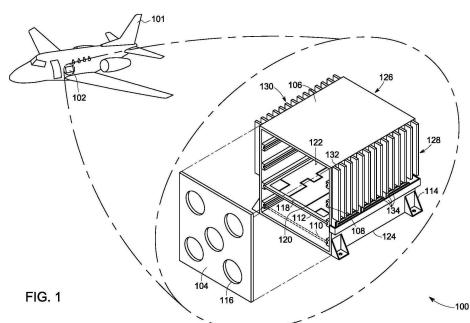


FIG. 1

【図3】

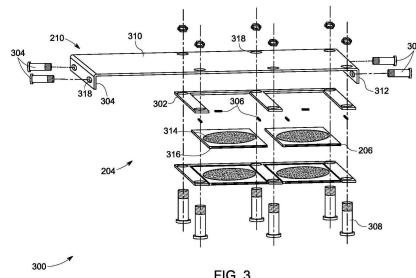


FIG. 3

【図2】

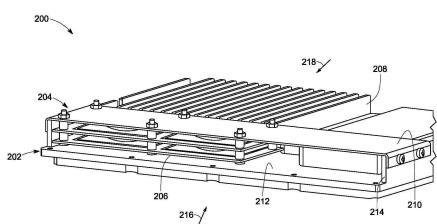


FIG. 2

【図4A】

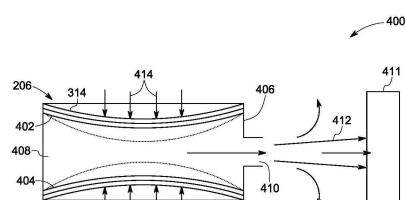


FIG. 4A

【図4B】

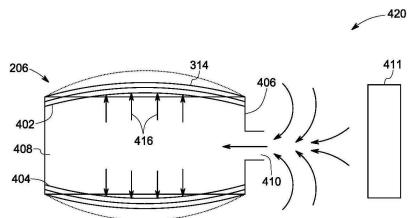


FIG. 4B

【図5】

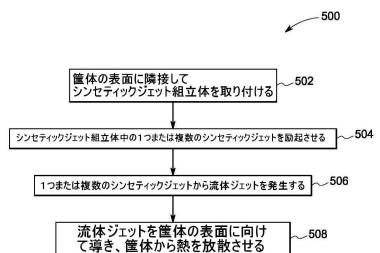


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 ヘンドリック・ピーター・ジャコブス・デ・ボック
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ
- (72)発明者 ウィリアム・アール・グロス、ジュニア
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ
- (72)発明者 ブライアン・パトリック・ウェーレン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ
- (72)発明者 ロバート・ポール・マイア
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ

審査官 小林 大介

- (56)参考文献 特開2011-228700(JP,A)
特開2010-245539(JP,A)
特開2010-067910(JP,A)
特開平08-330488(JP,A)
特開昭62-149158(JP,A)
特開2009-081270(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0037506(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 7/20
B60R 16/02