

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5378065号  
(P5378065)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl.	F 1		
B64C 29/00	(2006.01)	B 64 C 29/00	A
B64C 39/02	(2006.01)	B 64 C 39/02	
B64D 47/00	(2006.01)	B 64 D 47/00	

請求項の数 3 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-124109 (P2009-124109)
(22) 出願日	平成21年5月22日 (2009.5.22)
(65) 公開番号	特開2010-23825 (P2010-23825A)
(43) 公開日	平成22年2月4日 (2010.2.4)
審査請求日	平成24年5月22日 (2012.5.22)
(31) 優先権主張番号	12/178, 242
(32) 優先日	平成20年7月23日 (2008.7.23)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	500575824 ハネウェル・インターナショナル・インコ ーポレーテッド アメリカ合衆国ニュージャージー州079 62-2245, モーリスタウン, コロン ビア・ロード 101, ピー・オー・ボッ クス 2245
(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(74) 代理人	100080137 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ダクトテッドファンUAVの機器の冷却システムおよび冷却方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内側ダクト壁および外側ダクト壁を備える少なくとも1つのダクトであって、前記外側ダクトが、湾曲した輪郭を有し、前記外側ダクトが、前記内側ダクト壁と接触して、前記内側ダクト壁と前記外側ダクト壁との間に領域を形成し、前記領域が少なくとも部分的に閉じ込められ、熱発生機器を収容する、前記少なくとも1つのダクトと、少なくとも1つのファン軸と、空気流が前記ダクト内壁と実質的に平行な方向に流れる複数のファンブレードと、前記ファン軸に対して固定される前記少なくとも1つのダクトを保持する複数のステータと、前記少なくとも1つのファン軸の周りに前記複数のファンブレードを回転させるファンモータと、前記複数のファンブレードからの前記空気流を利用して前記熱発生機器を冷却する前記内側ダクト壁のところの冷却機構と、を備える、無人航空機(UAV)。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の無人航空機において、前記内側ダクト壁に通気開口をさらに備え、

前記空気流が前記通気開口を通して前記少なくとも部分的に閉じ込められた領域に入る、無人航空機。

【請求項3】

請求項2に記載の無人航空機において、  
前記内側ダクト壁に排気ファンをさらに備え、

前記排気ファンが、前記少なくとも部分的に閉じ込められた領域から空気を排気する、無人航空機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

アメリカ合衆国政府は、米国陸軍(TACOM)により与えられる契約番号W56HZ  
V-05-C-0724に従って本発明に関して一定の権利を取得することができる。

本発明は、一般に、ダクテッドファン無人航空機(UAV)に配置される機器を冷却するためのシステムおよび方法に関する。より詳細には、本発明は、UAVのファンにより発生される空気流を直接的または間接的に用いてUAVに配置される電子機器を冷却するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

UAVは、通信装置、操縦装置、カメラ、センサ、および計算装置などの搭載電子機器を運搬することができる。この機器は、作動時に多量の熱を発生することがある。機器の性能および作動寿命を最適化するために特定の温度範囲内に電子機器を維持することが望ましいので、機器の冷却を行うことが必要な場合がある。

【0003】

機器は、囲壁の環境内で危険からこの機器を保護するために封止された囲壁に収容され得る。この種の囲壁内に機器を収容することにより、外気が機器の囲壁の中に入ることを防止することができる。機器が、気密封止を有する囲壁などの保護された環境の中に収容される場合には、機器の上を通される外気を必要としない機器のための、他の冷却方法を提供することが望ましいことがある。したがって、ダクテッドファンUAVに配置される機器を冷却するための他の方法が必要とされる。

【0004】

30

機器の囲壁を冷却する多くの現行の方法は、機器を冷却するために多量のエネルギーを必要とし、多量のエネルギーを供給することは、UAVに対して望ましいことではなく、または非実用的であり得る。したがって、UAVに配置される機器を冷却するエネルギー効率のよい方法が必要とされる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、UAVのファンにより発生される空気流を利用して機器の囲壁からの熱伝達を可能にするものである。電子機器および他の機器は、冷却を必要とすることが多い。過度の熱は、電子機器を損傷し、検出装置を較正不良とし、高温の囲壁の中に配置される電子機器および他の積荷に損傷を与える。また、電子機器は作動時に多量の熱を発生し得るので、機器の囲壁内部の温度は、所望の温度を超えて急速に上昇することがある。

40

【0006】

UAVのファンにより発生される空気流を使用することは、既存の冷却源を利用して機器の囲壁からの熱伝達を可能にし、したがって、機器の囲壁の内側でこの機器についてエネルギー効率のよい冷却を可能にする。UAVのファンにより発生される空気流を用いてUAVの機器の囲壁からの熱伝達を可能にすることは、さまざまな方法で実施することができ、その結果、熱伝達機構を設計する際に自由度を与える。

【0007】

さらに、UAVのファンにより発生される空気流を用いて機器の囲壁から熱を伝達する

50

ことは、UAVのダクトの内側に配置される機器の囲壁について達成されることができ、あるいは、UAVに配置される着脱自在のまたは交換可能な機器の囲壁について達成されることができる。

【0008】

これらならびに他の態様および利点は、添付の図面を適切に参照して、次の詳細な説明を読み取ることによって当業者に明らかになるであろう。さらに、この概要は、1つの例にすぎず、特許請求される本発明の範囲を限定するように意図されるものではないことが理解される。

【0009】

目下好ましい実施形態が添付の図面に関連して下に説明され、この添付図面では、同等の参照符号はさまざまな図において同等の要素を指す。 10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ダクトテッドファン航空機の上面図である。

【図2】ダクトテッドファンおよび電子機器の切欠き側面図である。

【図3a】通気装置を備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。

【図3b】ファンを備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。

【図3c】伝導性ダクト壁を備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。 20

【図3d】内側ファンを備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。

【図3e】少なくとも1つのヒートパイプを備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。

【図3f】ヒートポンプを備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。

【図3g】外側フィンを備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。

【図3h】内側フィンを備える冷却システムを有するダクトテッドファンの切欠き側面図である。 30

【図4】構成可能な機器の囲壁を有するダクトテッドファン航空機の展開図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

UAVのファンにより発生される空気流を利用して機器の囲壁からの熱伝達を可能にすることは、機器の囲壁の近くに既に存在する冷却空気流を用いることによって効率のよい熱伝達を達成する。電子機器は機器の完全性および信頼性を維持し、機器の余命を延長するために冷却を必要とすることがあるので、機器を冷却するためのエネルギー効率のよい方法を提供することが望ましい場合がある。

【0012】

UAVのファンにより発生される空気流を用いて機器の囲壁から熱を伝達するため、本明細書において説明される方法は、さまざまなダクト形状を有しダクトの内側に機器の囲壁を有するUAVに、あるいは、UAVのダクトに配置される着脱自在または構成可能な機器の囲壁に使用され得る。 40

【0013】

図1は、ダクトテッドファン航空機1(UAV)の上面図を示す。UAV1は、ファン軸9、ファンブレード5、ファンモータ6、および着陸装置4を備えるファンを有することができる。

【0014】

図2は、回転軸2の周りに回転するファン軸9およびファンブレード5を有する、ダク 50

テッドファン航空機 1 (「UAV」) の切欠き側面図を示す。ファン軸 9 の上方に配置されるファンモータ 6 は、回転軸 2 の周りにファンブレード 5 を回転させ、その結果、図 3 a ~ 図 3 h についてさらに議論される空気流 11 を発生する。ステータ 6 は、ファン軸 9 に対して固定されるダクト 3 を保持する。ダクト 3 は、内側ダクト壁 15 および外側ダクト壁 16 を有することができる。ダクト壁 15 およびダクト壁 16 の厚さは、変更することができ、図 2 に示されるものよりも厚く、またはより薄くてもよい。ダクト内壁 15 とダクト外壁 16 との間に形成される領域は、機器の囲壁 13 を形成することができる。機器の囲壁 13 の内側に、操縦装置、通信装置、センサ、カメラ、情報処理装置、およびペイロードなどの機器 7 が収容され得る。

## 【0015】

10

機器 7 は、作動時に多量の熱を発生することがあり、機器 7 について冷却を行うことが必要な場合がある。機器 7 の周りが過度に高温であると、処理装置の故障、センサの較正不良、ならびに、センサおよびカメラにより感知される情報の品質の低下を生じることがある。

## 【0016】

機器 7 は、内気 (すなわち、機器の囲壁 13 の内部の空気) が外気 (すなわち、機器の囲壁 13 の外部の空気) と混合することを防止するために封止され得る。機器 7 を封止すると、湿気、大気中の腐食性の化学物質、植物体や岩屑や汚染物などの粒子、ならびに核汚染物質、生物学的汚染物質、または化学的汚染物質のような機器 7 に有害であり得る環境条件から機器 7 を保護することができる。機器 7 は密閉して封止される囲壁の中に閉じ込められて、これらの有害な状態が機器 7 の性能に影響を及ぼすことを防止することができる。

20

## 【0017】

UAV 1 が飛行中の場合、ファンブレード 5 は、空気流 11 を発生することができる。空気流 11 の方向は、UAV 1 の底部に向かって図 2 に示される方向ができる。しかし、UAV 1 は、方向を反転できるファンを有することができ、いくつかの方向に空気流 11 を方向付けることもでき得る。

## 【0018】

外気は、機器の囲壁 13 の内側の温度よりも低い温度を有し得るので、空気流 11 は、機器 7 を冷却するために使用され得る。

30

図 3 a ~ 図 3 h は、作動中に UAV 1 により発生される空気流 11 が機器 7 を冷却するために使用され得るいくつかの方法を例示する。

## 【0019】

図 3 a は、ダクト 3 の切欠き図を示し、この図では、ダクト内壁 15 は、空気が機器の囲壁 13 を出入りできるようにベーン 18 が配置される開口 17 を有する。ベーン 18 は、大きな物体が機器の囲壁 13 に入ることを防止しながら外気が機器の囲壁 13 に入ることを可能にすことができる。作動中に UAV 1 のファンにより発生される空気流 11 は、ベーン 18 を越えて開口 17 を通り抜けて機器の囲壁 13 の中に外気を押し進める。外気は、機器の囲壁 13 の内側の温度よりも低い温度を有すことができ、したがって、外気は、機器の囲壁 13 から熱を運び去ることができ、ベーン 18 を通して機器の囲壁 13 から熱を移動させることができる。

40

## 【0020】

図 3 b は、ダクト内壁 15 の開口に配置される第 1 のファン 35 および第 2 のファン 33 を有するダクト 3 の切欠き図を示す。第 1 のファン 35 は、機器の囲壁 13 の上壁 28 に沿って機器の囲壁 13 の中に空気流 31 を生じる。空気流 31 は、機器の囲壁 13 の後壁 26 に接触すると方向を変え、機器の囲壁 13 の底壁 30 まで下方に進み、機器の囲壁 13 の底壁 30 に接触すると再び方向を変える。第 2 のファン 33 は、機器の囲壁 13 から外へ空気流 31 を引き寄せる。空気流 31 は、機器の囲壁内に配置される機器 7 を通り抜けるより長い通路を有すことができ、機器 7 からより多くの熱を運び去ることができるので、図 3 b のシステムは、図 3 a のシステムよりも改善された熱伝達を可能にするこ

50

とができる。

【0021】

あるいは、単一のファンが、第2のファン33または第1のファン35の位置において使用され得る。

単一のファンが第2のファン33の位置にある場合、空気流11の圧力により、外気が開口31を通して機器の囲壁13に入ることができ、第2のファン33は、機器の囲壁13から外気を排気することができる。単一のファンが第1のファン35の位置にある場合、第1のファン35は、空気流11から機器の囲壁13の中に空気を引き寄せることができ、機器の囲壁13内の空気の圧力により、空気は開口33を通して排気され得る。

【0022】

10

図3aおよび図3bは、UAVに搭載配置された機器7から熱を除去する方法を説明するものであり、ここに、外気は、機器の囲壁13に入り、機器7から熱を除去する。しかし、いくつかの場合には、外気の中に存在し得る所望されていない微粒子物質から機器7を保護するために、外気が機器の囲壁13に入ることを防止することが望ましい場合がある。機器7は、密閉して封止される機器の囲壁13の中に配置され得る。図3c～図3hは、外気、機器の囲壁13には入らずに、機器7を冷却するために使用されるシステムを説明する。

【0023】

20

図3cは、高熱伝導性材料から成るダクト内壁15を有するダクト3を示す。例えば、銀、銅、アルミニウムなどの多くの異なる材料が使用され得る。ダクト3は、少なくとも30W/m\*Kの熱伝導率を有する材料から成り得ることが好ましい。機器7により発生される熱は、熱伝導性ダクト内壁15に伝達され得る。UAV1により発生される空気流11は、ダクト内壁15の外表面の上を通り、ダクト内壁15から熱を除去することができる。したがって、外気を機器の囲壁13に入らせずに、熱は機器の囲壁13から除去され得る。

【0024】

30

図3dは、図3cについて説明されたように、高熱伝導性材料から成るダクト内壁15を有するダクト3を示す。また、図3dのシステムは、第1の内側ファン21および第2の内側ファン22を有する。第1の内側ファン21および第2の内側ファン22は、機器の囲壁13の内部で内気を循環させる。第1の内側ファン21は、機器の囲壁13の上壁28に沿って水平に内気を押し進めることができる。空気流23は、ダクト内壁15に接触し、ダクト内壁15に沿って進むと下方方向に変化することができ、機器の囲壁13の底壁30に接触すると再び方向を変えることができる。第2の内側ファン22は、機器の囲壁13の底壁30に沿って空気流23を押し進めることができ、この空気流23は、機器の囲壁13の後壁26に接触すると上方へ再び方向を変える。空気流23は、ダクト内壁15によって冷却されることができ、機器の囲壁13の壁26、壁28、および壁30に沿って進むと機器7から熱を運び去ることができる。内気がダクト内壁に沿って進むと、これはダクト内壁15の熱伝導性材料に熱を伝達することができる。ダクト内壁は、ダクト内壁15の上を通るより冷たい外気11である空気流11によって冷却され得る。したがって、熱は、機器の囲壁13から外部へ伝達される。2つのファン21およびファン22、ならびに時計回りの空気流23を有することが示されているが、いくつかのファン構成が異なる通路に空気流23を方向付けるように使用され得る。

40

【0025】

図3eは、外気流11と機器の囲壁13との間に配置されるヒートパイプ27を有するダクト3の切欠き側面図を示す。3本のヒートパイプ27が示されるが、任意の数のヒートパイプ27が機器の囲壁13から外部へ熱を伝達するために使用され得る。ヒートパイプ27は、機器7から熱を運び去るように機器の囲壁13内に配置される1つの側面を有することができる。ヒートパイプ27の反対側の端部は、例えば、ダクト内壁15の外側の外気流11によって冷却される領域に、またはダクト内壁15が熱伝導性材料から成る場合にはダクト内壁15の内部に配置され得る。

50

## 【0026】

機器の囲壁13内のヒートパイプ27の端部が機器7から熱を運び去ると、ヒートパイプの作動流体は蒸発され、この蒸気圧により、作動流体はヒートパイプ27の反対側の端部まで運ばれる。ヒートパイプ27のより冷たい反対側の端部において、作動流体は、凝縮し、機器の囲壁13内に配置されるヒートパイプ27の端部まで運ばれる。熱伝達のこの方法は、機器の囲壁13から外部まで非常に効率のよい熱伝達を可能にすることができる。本発明の実施形態は、専売または市販のさまざまなタイプおよび構造のヒートパイプを利用することができる。

## 【0027】

図3fは、冷却剤管27およびポンプ29を含むヒートポンプを有するダクト3の切欠き側面図を示す。冷却剤管27は、水、または当業界で知られている他の冷却剤を収容することができる。ポンプ29は、機器の囲壁13を通して冷却剤を汲み上げ、この冷却剤は機器7からダクト内壁15まで熱を運び去り、熱は外気流11によって運び去られる。冷却剤管27は、ダクト内壁15の外側に配置される部分を有するように図3fに示されるが、ダクト内壁15の外側に配置される冷却剤管27の部分はまた、ダクト内壁の内側にまたはダクト内壁15に接触して配置されることもできる。ダクト内壁15は、外気流11によって冷却されることができ、したがって、ダクト内壁15の近くに配置される冷却剤管27から熱を運び去ることができる。

## 【0028】

図3gは、ダクト内壁15に配置され、ファン軸9に向かって全体的に延在するフィン41を有するダクト3の切欠き側面図を示す。フィン41は、水平な方向付けに図3gでは示されるが、フィン41はまた、垂直な（すなわち、ホバーモードにおけるファン軸9の方向付けの方への）方向付けを有することもできる。熱は、ダクト内壁15によって機器の囲壁13から運び去られ得る。フィン41は、ダクト内壁15から外気流11まで熱を伝達することができる。フィン41は熱を伝達する表面積の増加を可能にするので、フィン41は、外気流11がフィン41なしでダクト内壁15の上を通過するシステムよりも改善された熱伝達を可能にすることができる。

## 【0029】

図3hは、機器の囲壁13に配置されるフィン39を有するダクト3の切欠き側面図を示す。フィン39は、機器の囲壁13から内側ダクト壁15まで熱伝達の増加を可能にすることができる。外気流11は、ダクト内壁15に沿って流れ、ダクト内壁15から外気流11まで熱を伝達する。

## 【0030】

図4に示されるような他の実施形態では、UAV101は、ダクト枠45上で構成可変であり得る構成可能な機器の囲壁43を有することができ、ダクト枠45の複数の位置に配置され得る。構成可能な機器の囲壁43は、ファン49のためのダクトを備えることができる。構成可能な機器の囲壁43は、着脱自在であってもよく、または永久に取り付けられてもよく、いくつかの位置でダクトに取り付けられてもよい。構成可能な機器の囲壁43は、例えば、掴み具、接着剤、錠止、自動かんぬき、鉢、ねじなどのさまざまな方法で、または当業界で知られている固着部品のような他の方法でダクト枠45に取り付けられ得る。構成可変であり得る構成可能な機器の囲壁43を有することは、UAV1の重量および釣合いに自由度を与え、どれくらいの量の積荷、および適切な機器の囲壁をUAV101に配置するかを運転者が選択することを可能にすることができる。

## 【0031】

図3a～図3hについて説明されたように、外気流11は、機器の囲壁43の内壁47の少なくとも一部を越えて流れる。熱伝達は、機器から内壁47まで、および内壁47から外気流11まで生じ得る。したがって、冷却を必要とする機器を収容する構成可能な機器の囲壁43を有するUAV101は、図3a～図3hについて説明された方法によって冷却され得る。

## 【0032】

10

20

30

40

50

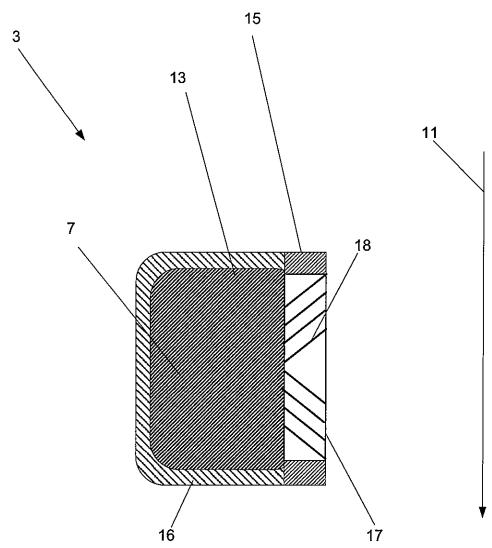
例示された実施形態は、単なる例であることを理解されたく、本発明の範囲を限定するものと理解されるべきではない。特許請求の範囲は、その旨言及していない限りは、説明された順序や要素に限定されるものと解釈されるべきではない。したがって、添付の特許請求の範囲および均等物の範囲および趣旨に収まるすべての実施形態は、本発明として請求されるものである。

【符号の説明】

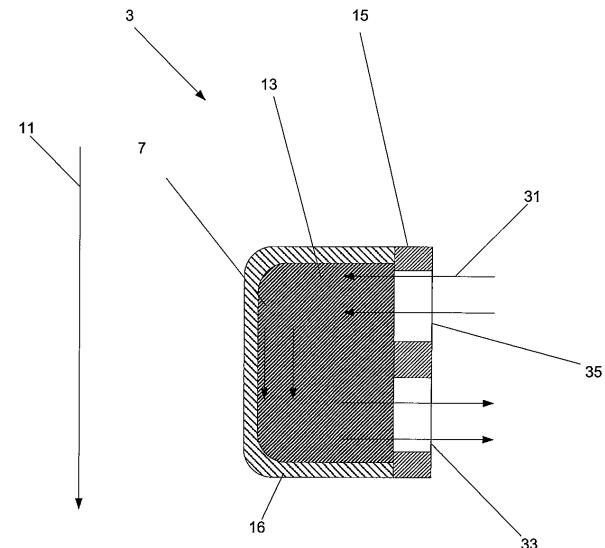
【0033】

1、	101	U A V	
2		回転軸	
3		ダクト	10
4		着陸装置	
5		ファンブレード	
6		ファンモータ、ステータ	
7		機器	
9		ファン軸	
1 1、	2 3、	3 1	空気流
1 3		機器の囲壁	
1 5		内側ダクト壁、ダクト内壁	
1 6		外側ダクト壁、ダクト外壁	
1 7		開口	20
1 8		ペーン	
2 1		第1の内側ファン	
2 2		第2の内側ファン	
2 6		後壁	
2 7		ヒートパイプ、冷却剤管	
2 8		上壁	
2 9		ポンプ	
3 0		底壁	
3 3		第2のファン	
3 5		第1のファン	30
3 9、	4 1	フィン	
4 3		構成可能な機器の囲壁	
4 5		ダクト枠	
4 7		内壁	
4 9		ファン	

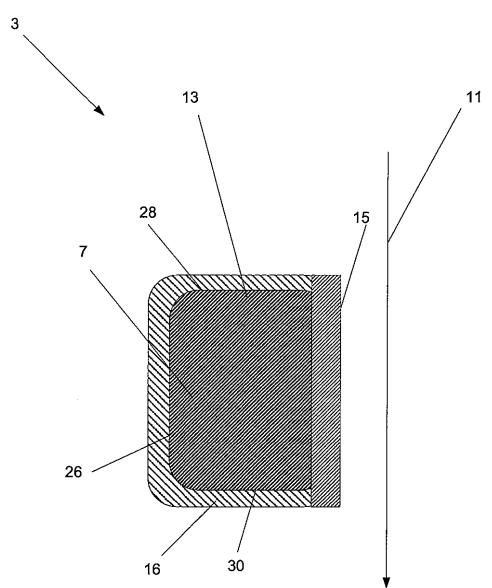
【図3a】



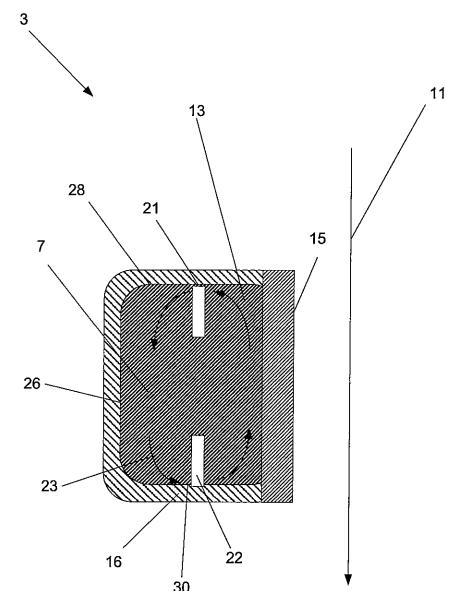
【図3b】



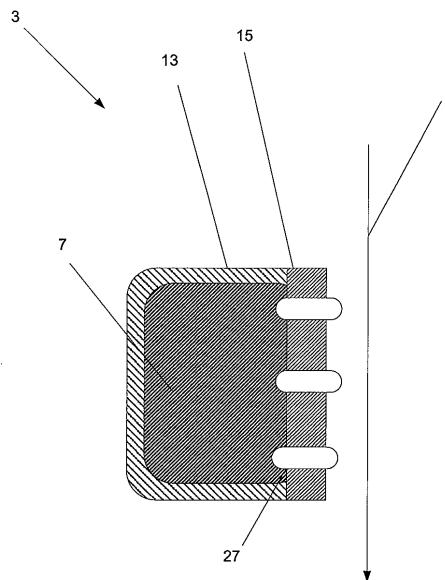
【図3c】



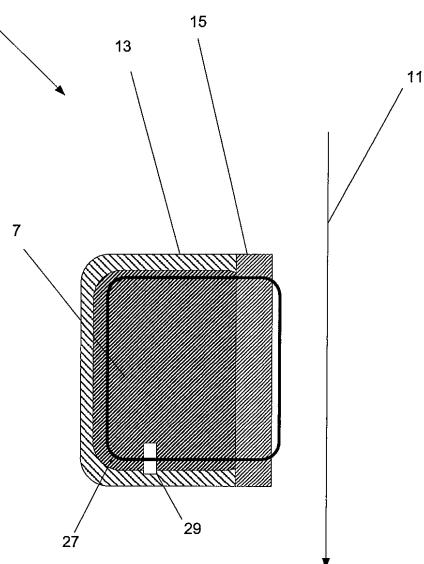
【図3d】



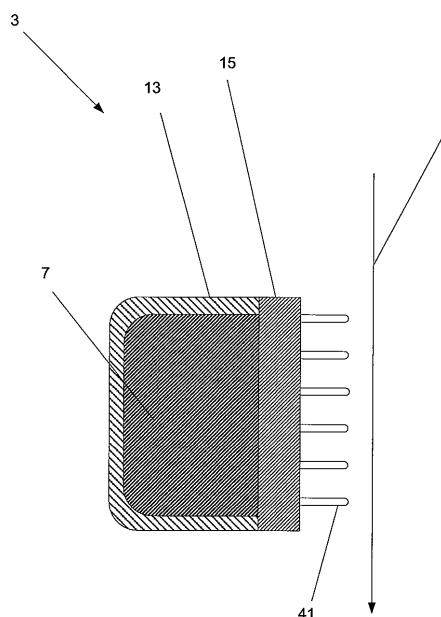
【図3e】



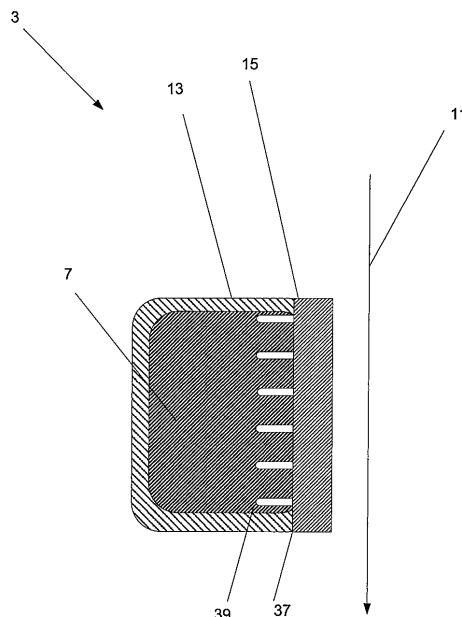
【図3f】



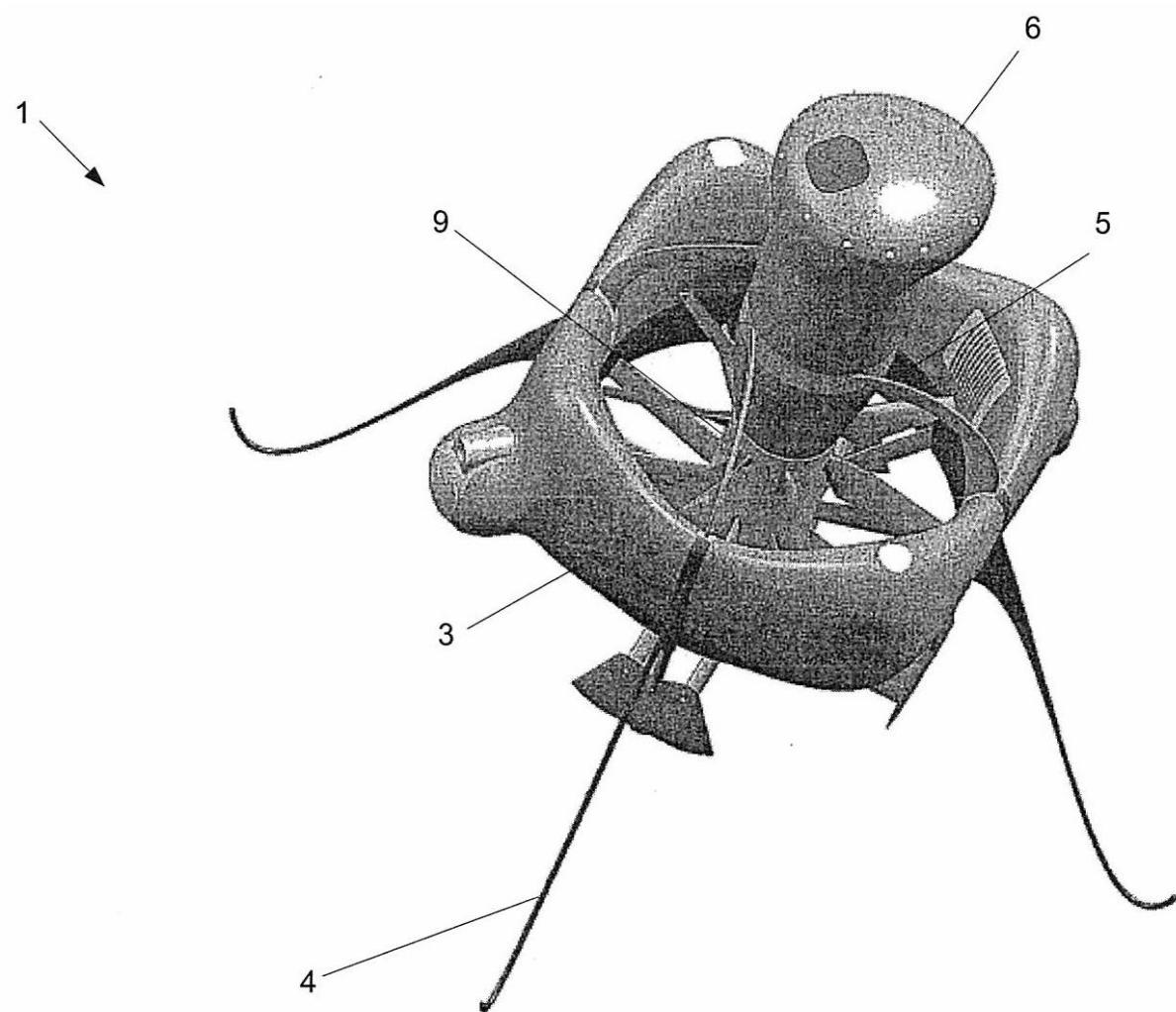
【図3g】



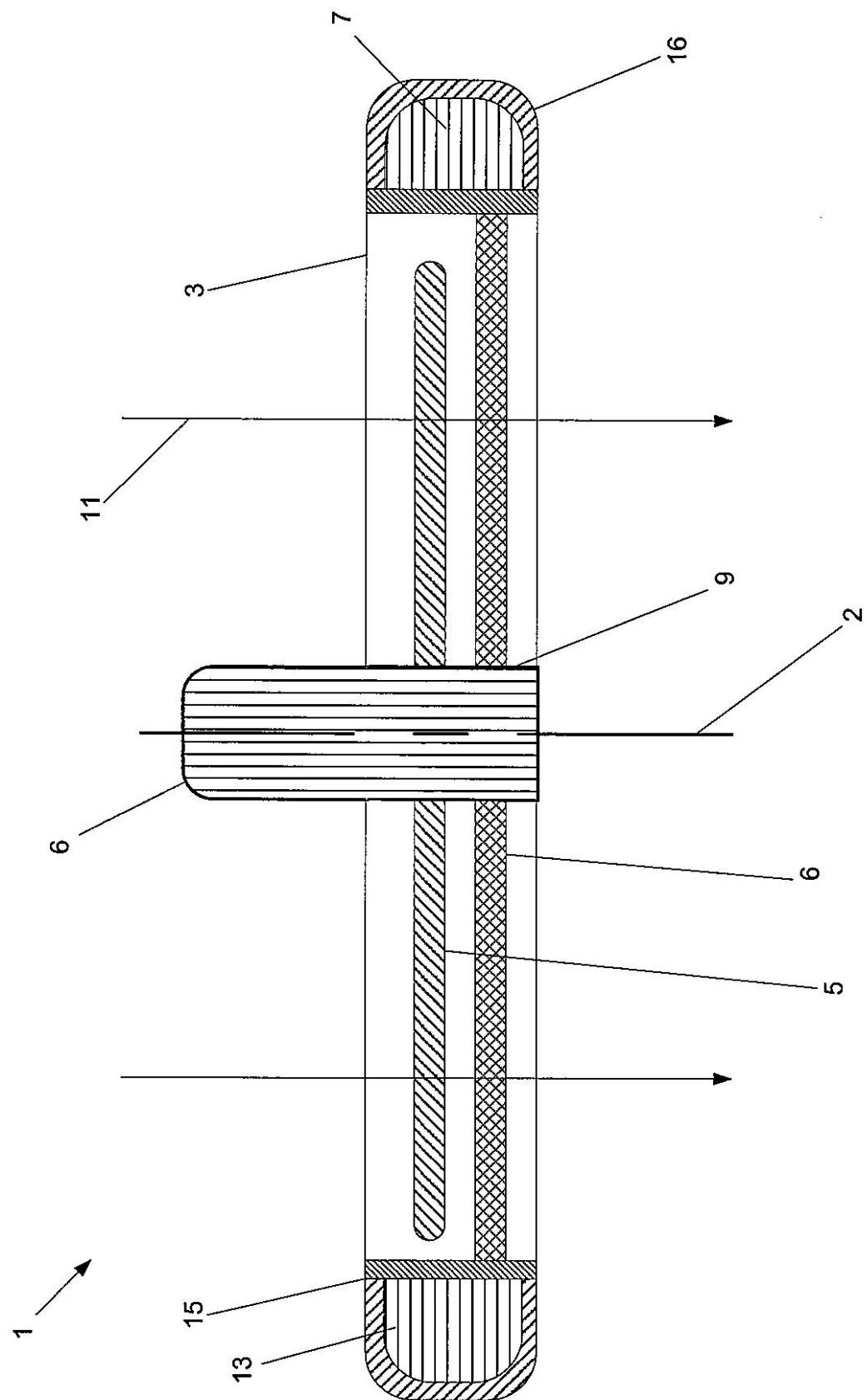
【図3h】



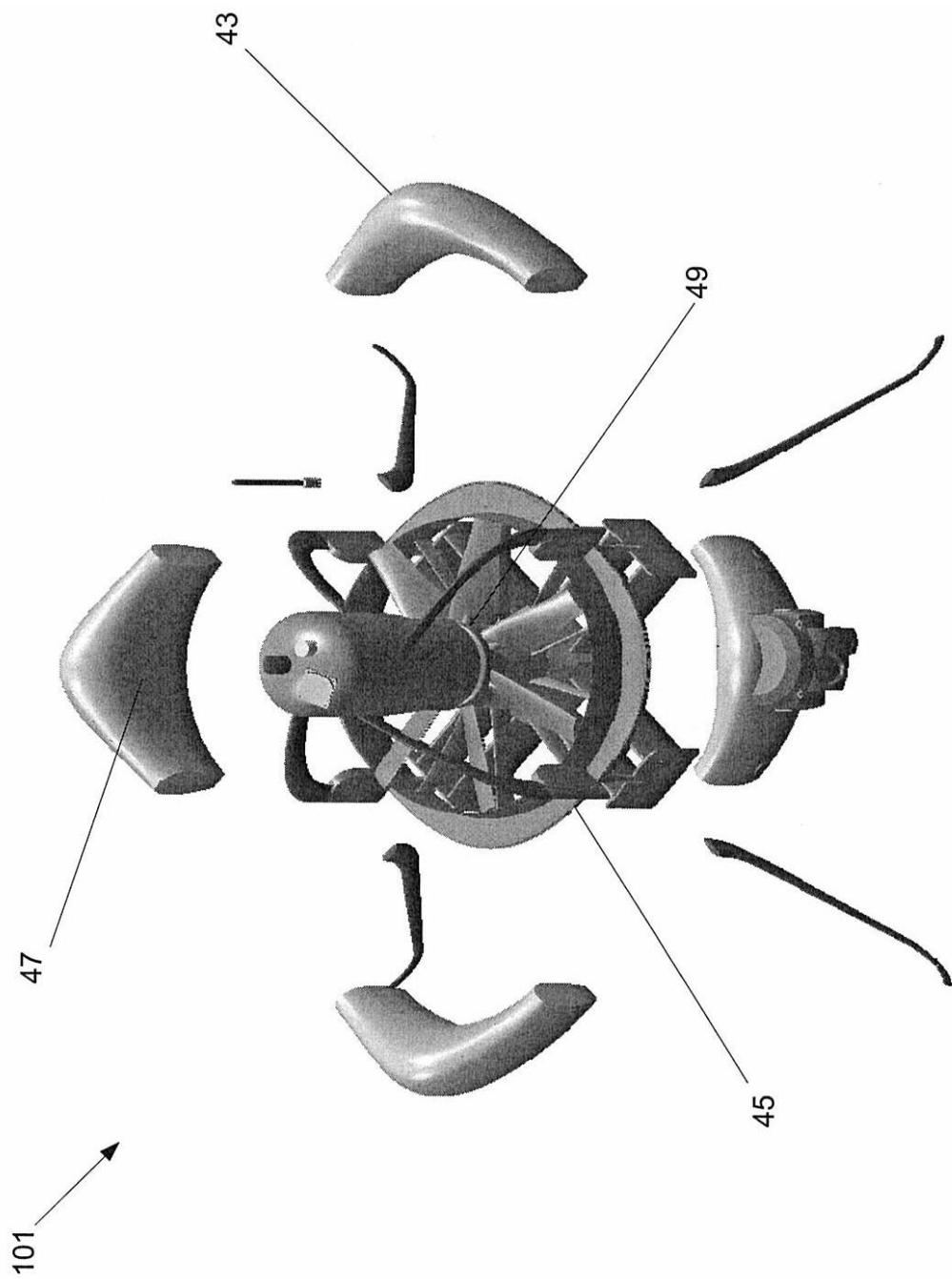
【図1】



【図2】



【図4】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100117640

弁理士 小野 達己

(72)発明者 ダニエル・ロス・コレット

アメリカ合衆国ニュージャージー州 07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

審査官 北村 亮

(56)参考文献 仏国特許出願公開第 2871136 (FR, A1)

特表 2002-542116 (JP, A)

特開昭 60-169632 (JP, A)

特開平 6-293296 (JP, A)

特開 2008-7009 (JP, A)

特開昭 59-105936 (JP, A)

特開 2006-9798 (JP, A)

実開平 1-169971 (JP, U)

特表平 6-509770 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64C 29/00

B64C 39/02

B64D 47/00