

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-529165

(P2016-529165A)

(43) 公表日 平成28年9月23日 (2016.9.23)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**B 6 4 G 1/50 (2006.01)** B 6 4 G 1/50 B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-540461 (P2016-540461)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成26年9月8日 (2014.9.8)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成28年4月14日 (2016.4.14)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2014/054543</p> <p>(87) 国際公開番号 W02015/035299</p> <p>(87) 国際公開日 平成27年3月12日 (2015.3.12)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/875,578</p> <p>(32) 優先日 平成25年9月9日 (2013.9.9)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>(31) 優先権主張番号 14/463,538</p> <p>(32) 優先日 平成26年8月19日 (2014.8.19)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 598028028                  ロッキード マーティン コーポレイション                  Lockheed Martin Corporation                  アメリカ合衆国 20817 メリーランド州, ベセスダ, ロックリッジ ドライブ 6801</p> <p>(74) 代理人 100129425                  弁理士 小川 護晃</p> <p>(74) 代理人 100099623                  弁理士 奥山 尚一</p> <p>(74) 代理人 100087505                  弁理士 西山 春之</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被搭載機器の放熱システム

(57) 【要約】

【課題】 機器を收容する搭載衛星に変更を加える必要性を回避しながら、高性能な熱制御を提供する。

【解決手段】 静止搭載衛星の機器実装システムは、被搭載機器に対して独立した排熱能力を提供する。本システムは、硬質要素及び軟質要素の少なくとも一方を含むことができるヒートパイプを介して、放熱部に熱結合する機器実装構造を含むことができる。いくつかの実施形態では、本システムは、北方向及び南方向の少なくとも一方に熱を排出しながら、衛星部品及び被搭載機器にクリアな視野を提供するように、搭載衛星に実装される。本システムは、被搭載機器及び搭載衛星の少なくとも一方の部品の構造的な支持を提供することもできる。

【選択図】 図5

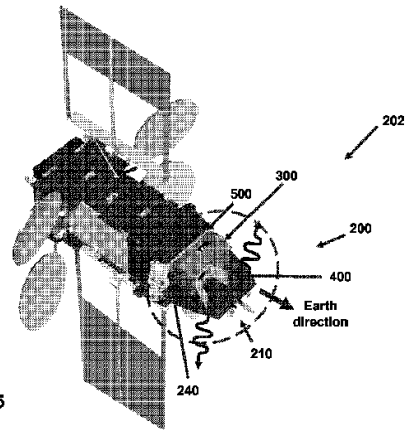


Figure 5

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

搭載衛星の機器実装システムであって、  
前記衛星のベースパネルに対して実装パネルを結合する少なくとも1つのマウントを含み、少なくとも1つの被搭載機器を支持するように構成された実装パネルと、  
前記実装パネルに対して横切る方向に延び、前記衛星の1つ以上の部品からの余分な熱を放出するように構成され、前記衛星の縦軸に沿って延びる放熱部品と、  
前記実装パネル及び前記放熱部品に結合され、前記実装パネル又は前記放熱部品から熱を除去するように構成されたヒートパイプアッセンブリと、  
を含む搭載衛星の機器実装システム。

10

**【請求項 2】**

前記ヒートパイプアッセンブリは、複数のヒートパイプを含む、  
請求項 1 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

**【請求項 3】**

前記ヒートパイプアッセンブリは、前記実装パネル及び前記放熱部品の少なくとも一方に、少なくとも部分的に内蔵される、  
請求項 1 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

**【請求項 4】**

前記ヒートパイプアッセンブリは、少なくとも1つの軟質部品を含み、前記軟質部品は、前記実装パネル及び前記放熱部品の少なくとも一方に対して前記ヒートパイプアッセンブリを移動可能とし、前記ヒートパイプアッセンブリと前記実装パネル又は前記放熱部品との間のトルク又は力の伝達を避けるように構成された、  
請求項 1 に記載の搭載衛星の機器搭載システム。

20

**【請求項 5】**

前記ヒートパイプアッセンブリは、少なくとも1つの軟質ヒートパイプを含む、  
請求項 4 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

**【請求項 6】**

前記ヒートパイプアッセンブリは、前記実装パネル及び前記放熱部品が相互に略垂直に配向されるように、略垂直な配向で、前記実装パネル及び前記放熱部品の間に延びる、  
請求項 1 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

30

**【請求項 7】**

前記システムは、前記実装パネル及び前記放熱部品によって少なくとも一部が規定された被搭載機器部分を規定し、

前記被搭載機器部分は、少なくとも  $0.7 \text{ m}^3$  の利用可能な容積を含み、前記少なくとも1つの被搭載機器を支持することができる、

請求項 1 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

**【請求項 8】**

前記利用可能な容積は、少なくとも  $1 \text{ m}^3$  である、

請求項 7 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

**【請求項 9】**

前記実装パネルは、ハニカム構造を含む、

請求項 1 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

40

**【請求項 10】**

搭載衛星のペイロード実装システムであって、

搭載衛星のベースパネルに結合されるように構成され、少なくとも1つの被搭載機器を支持するように構成された前面を含む実装プレートと、

前記実装プレートに結合され、前記実装プレートに対して横切る方向かつ前記ベースパネルから離れる方向に延び、少なくとも1つの搭載部品を取り付けた搭載側部分、及び前記搭載側部分の反対側に位置し、前記少なくとも1つの被搭載機器に対して結合されていない被搭載側部分を含み、前記少なくとも1つの搭載部品の熱除去を提供するよう構成さ

50

れた放熱部品と、

を含み、

前記放熱部品は、輪郭を規定し、

搭載部品は、前記搭載側部分から離れ、かつ前記放熱部品の輪郭を通過しない方向に延びる第 1 の視野を含み、

被搭載機器は、前記被搭載部分から離れ、かつ前記放熱部品の輪郭を通過しない方向に延びる第 2 の視野を含む、

搭載衛星のペイロード実装システム。

【請求項 1 1】

前記放熱部品は、先細の幅を有するパネルを含む、

請求項 1 0 に記載の搭載衛星のペイロード実装システム。

10

【請求項 1 2】

前記幅は、前記前面から離れる方向に沿って減少する、

請求項 1 1 に記載の搭載衛星のペイロード実装システム。

【請求項 1 3】

前記幅は、徐々に先細りし、前記衛星の打上フェアリングの内側輪郭にほぼ近似する、

請求項 1 1 に記載の搭載衛星のペイロード実装システム。

【請求項 1 4】

前記放熱部品は、平面上にあり、

前記第 1 の視野及び前記第 2 の視野は、前記平面に対して横切る方向に延び、前記第 1 の視野及び前記第 2 の視野が前記放熱部品によって干渉されない、

請求項 1 0 に記載の搭載衛星のペイロード実装システム。

20

【請求項 1 5】

前記第 1 の視野及び前記第 2 の視野は、相互に重畳している、

請求項 1 0 に記載の搭載衛星のペイロード実装システム。

【請求項 1 6】

搭載衛星の機器実装システムであって、

第 1 の部分及び第 2 の部分を有する支持部品を含み、

前記第 1 の部分は、搭載衛星のベースパネルに取り付けられる実装側と、前記搭載側と反対側にあつて、少なくとも 1 つの被搭載機器を支持するように構成された被搭載側を有し、

30

前記第 2 の部分は、前記第 1 の部分に対して横切る方向かつ前記ベースパネルから離れる方向に延び、前記衛星の 1 つ以上の部品が実装位置の少なくとも 1 つに支持できるように構成された複数の実装位置を含む搭載側と、前記搭載側と反対側にあつて、前記少なくとも 1 つの被搭載機器のエンベロープに沿って延びる被搭載側を有する、

搭載衛星の機器実装システム。

【請求項 1 7】

前記支持部品の前記第 1 の部分は、前記少なくとも 1 つの被搭載機器が前記第 1 の部分に結合されたとき、前記少なくとも 1 つの被搭載機器から離れる方向に余分な熱を放出するように構成された、

請求項 1 6 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

40

【請求項 1 8】

前記支持部品の前記第 2 の部分は、前記 1 つ以上のシステム部品が前記第 2 の部分に結合されたとき、前記衛星の前記 1 つ以上のシステム部品から離れる方向に余分な熱を放出するように構成された、

請求項 1 6 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

【請求項 1 9】

前記第 2 の部分は、当該第 2 の部分が前記衛星に結合されたとき、前記衛星の縦軸に沿って延びる、

請求項 1 6 に記載の搭載衛星の機器実装システム。

50

**【請求項 20】**

前記第1の部分及び前記第2の部分は、軟性結合を利用して相互接続される、請求項16に記載の搭載衛星の機器実装システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本出願は、2013年9月9日出願された米国特許出願番号61/875,578の優先権の利益を主張し、参照によって本明細書に全体が組み込まれる。

**【0002】**

[連邦政府支援研究又は開発に関する陳述]

10

該当事項なし。

**【0003】**

本開示は、一般的に衛星の機器搭載システムに関し、特に、限定されないが例えば、被搭載機器の放熱システムに関する。

**【背景技術】****【0004】**

商業衛星又は通信衛星上に、被搭載ペイロード (hosted payloads) として精密機器を収容 (accommodation) することにより、そのような機器ベースのシステムの配置に伴うコストを著しく削減することが期待できる。精密機器は、商業衛星で一般的に利用可能なリソースとは異なる収容リソースを必要とする場合がある。商業衛星の顧客は、大幅なコスト増、リスク増又はスケジュールへの追加的影響につながる場合、機器の搭載先として自分の衛星を提供することを好まない。

20

**【0005】**

本背景技術セクションで提供される説明は、説明内のいかなる問題、特徴、解決法又は情報を含め、本背景技術セクションで言及され又は本背景技術セクションに関連付けられているという理由のみで従来技術であると見做されるべきではない。本背景技術セクションは、主題技術の一以上の態様を説明する情報を含むことができる。

**【発明の概要】****【課題を解決するための手段】****【0006】**

30

本発明の概要セクションの説明は、本開示のいくつかの説明に役立つ実例を提供しうるものである。本セクションは、本開示の概観であること又は本質的な要素を特定することを意図していない。

**【0007】**

本明細書に開示される発明のいくつかの実施形態の一態様は、被搭載機器からの廃熱エネルギーの排出は、精密機器の搭載に伴う最も困難な問題の1つであるという認識に立つ。廃熱は、商業衛星で一般的に利用可能なものより低い温度、多くの場合20未満、で動作するサーマルシンクを使用して機器から除去しなければならず、多くの場合、被搭載機器用の独立した熱エネルギー除去システムを搭載衛星に追加しなければならない。これらの補助的な放熱システムは、一般的に高価であり、衛星上の貴重な物理空間を大量に消費する。

40

**【0008】**

また、いくつかの実施形態の一態様は、いくつかの被搭載機器が、衛星の熱勾配及び材料の熱膨張係数 (CTE) 効果により生成されたトルクの影響を非常に受けやすいという認識に立つ。宇宙船が提供する廃熱放出器と被搭載ペイロードとの間の機械的結合を最小化することが必要な場合がある。

**【0009】**

このため、いくつかの実施形態によれば、放熱部品 (component) を含み、静止衛星に搭載された機器に対して独立した排熱能力を提供することができる機器実装システムを提供する。

50

## 【 0 0 1 0 】

本システムは、機器実装面を含むことができる。いくつかの実施形態では、機器実装面は、放熱部品に結合することができる。機器実装面は、例えば、硬質要素及び軟質要素の少なくとも一方を含むことができるヒートパイプを介して、放熱部品に熱結合することができる。

## 【 0 0 1 1 】

いくつかの実施形態では、本システムは、例えば、北方向及び南方向の少なくとも一方など1つ以上の方向に熱を排出しながら、被搭載機器に地球のクリアな視野を提供するように、搭載衛星に実装することができる。

## 【 0 0 1 2 】

本システムは、被搭載機器及び搭載衛星の少なくとも一方の要素又は部品の構造的な支持 (support) 提供することもできる。

## 【 0 0 1 3 】

本システムは、搭載衛星への機器の取付前に機器と一体化することができ、これによって、システムをテストすることができ、また、搭載衛星又は打上装置のタイムラインへの影響なしで一体化の問題を解決することができる。

## 【 0 0 1 4 】

本システムは、機器を収容する搭載衛星に変更を加える必要性を回避しながら、搭載衛星で利用可能なものより高性能な熱制御を提供することができる。これにより、収容可能な搭載衛星の数を増加させることができる。

## 【 0 0 1 5 】

添付図面は、更なる理解を提供するために含まれ、本明細書に組み込まれ、かつ、本明細書の一部を構成するものであり、開示された実施形態の原理を説明するために役立つ説明と共に、開示された実施形態を説明する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 商業静止衛星に実装された商業的な被搭載赤外線ペイロードを示す。

【 図 2 】 商業静止衛星に実装された商業的な被搭載赤外線ペイロードを示す。

【 図 3 】 被搭載機器に課せられる一般的な地球デッキ (Earth-deck) の実装制約を示す。

【 図 4 】 被搭載機器に課せられる一般的な地球デッキの実装制約を示す。

【 図 5 】 いくつかの実施形態による、展開構成時の機器実装アセンブリを備えた衛星を示す。

【 図 6 A 】 衛星に搭載される一般的な機器の等角図を示す。

【 図 6 B 】 衛星に搭載される一般的な機器の上面図を示す。

【 図 6 C 】 衛星に搭載される一般的な機器の側面図を示す。

【 図 6 D 】 衛星に搭載される一般的な機器の正面図を示す。

【 図 7 A 】 いくつかの実施形態による、格納構成時の図 5 の実装アセンブリの拡大図を示す。

【 図 7 B 】 いくつかの実施形態による、展開構成時の図 7 A の実装アセンブリを示す。

【 図 8 A 】 いくつかの実施形態による、他の例示的な放熱アセンブリを示す。

【 図 8 B 】 いくつかの実施形態による、図 8 A の実装アセンブリの機器実装パネルに実装された機器を示す。

【 図 9 A 】 いくつかの実施形態による、図 8 A の実装アセンブリの拡大側面図である。

【 図 9 B 】 いくつかの実施形態による、図 9 A の実装アセンブリの角部におけるヒートパイプの更なる拡大図である。

【 図 1 0 A 】 いくつかの実施形態による、代表的な実装アセンブリに取り付けられ、かつ、一般的な打上装置のフェアリング内で搭載衛星に実装された機器の一例を示す。

【 図 1 0 B 】 いくつかの実施形態による、代表的な実装アセンブリに取り付けられ、かつ、一般的な打上装置のフェアリング内で搭載衛星に実装された機器の一例を示す。

【 図 1 0 C 】 いくつかの実施形態による、代表的な実装アセンブリに取り付けられ、か

10

20

30

40

50

つ、一般的な打上装置のフェアリング内で搭載衛星に実装された機器の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本開示は、一般的に、通信衛星又は商業衛星などの多機能衛星に搭載された、科学機器やペイロードなどの二次的な電子パッケージ用のに提供される放熱システムに関する。

【0018】

以下に記載する詳細な説明は、主題技術の種々の構成の説明として意図され、主題技術を実施できる唯一の構成を表すことを意図していない。添付図面は、本明細書に組み込まれ、詳細な説明の一部を構成する。詳細な説明は、主題技術の完全な理解を提供する目的のために具体的な詳細を含む。しかしながら、主題技術は、これらの具体的な詳細なしに実施できることは当業者にとって明らかであろう。場合によっては、周知の構造及び部品が、主題技術の概念を不明瞭にしないように、ブロック図形式で示される。同様な部品は、理解を容易にするため、同一の要素番号が付される。

10

【0019】

本明細書に記載される実施形態によれば、搭載商業衛星は、1つ以上の二次的な機器、センサ又はペイロードを搭載する機会を提供することを実現できるようになる。衛星に追加のペイロードを搭載することができれば、搭載衛星は追加収益を生み出すことができ、他の関係者は、全コストを搭載衛星に負わせることなくペイロードを搭載衛星に運搬させる予算効率的な機会を得る。従って、いくつかの実施形態では、ペイロードは、既存の衛星上に配置することができ、これによって、関係者は大幅なコスト削減が可能になる。これらの機会によって、刺激的な新事業が活性化され、企業は、従来到達できなかった目標を追求することができる。

20

【0020】

しかしながら、本明細書に開示される少なくともいくつかの実施形態の一態様は、搭載衛星に追加のペイロードを配置できるようになれば、それが搭載衛星にとって大幅なリスクを生み出すという認識に立つ。ペイロード及びペイロードを組み込むために使用されるシステムは、このような機会を利用するために、搭載衛星に関連する厳しい要件を満たさなければならない。特に、本明細書に開示されるいくつかの実施形態は、搭載衛星が、搭載衛星及び付随ペイロードの全部品が正しくかつ確実に機能することを保障する効率的かつ省スペースな構成を有する必要があるという認識に立つ。そのような衛星は、厳しくかつ慎重さを要する厳格な仕様で作製される。

30

【0021】

従って、本明細書に開示された少なくともいくつかの実施形態の一態様は、衛星が付加的なペイロードを搭載できるようにするため、ペイロードは、衛星及びその機器類にノイズ又は重要でない影響しか与えてはならないという認識に立つ。このノイズ又は影響は、衛星及びその機器類が所要の機能を発揮できれば、重要でないと見做されるものとする。

【0022】

これを可能にするに当たり、いくつかの実施形態は、付加的なペイロードが悪影響を最小限に抑えながら搭載衛星に収容可能となるよう、本システムの熱歪みや振動を最小化する。付加的なペイロードは、搭載衛星又は(搭載衛星によって提供される)被搭載ペイロードの放熱システムに由来する熱歪みによって誘起されるトルクの影響を受けやすい場合がある。従って、いくつかの実施形態は、熱歪みを低減させるために搭載衛星に変更を加える必要性がないという利点があり、その結果、必要な収容に対する影響が抑制される。さらに、これにより、所定の搭載衛星が、搭載可能となる、又は、本明細書に開示されるいくつかの実施形態を利用して使用可能となる可能性が増加する。実際、上述したように、候補となる被搭載機器は、搭載先を見つけれられる見込みを最大限にするために、可能な限り単純かつ影響が少ない方法で収容されるべきである。

40

【0023】

開示されるシステムのいくつかの実施形態は、本実施形態がなければ搭載衛星で利用できない熱制御能力を提供する。開示されるシステムのいくつかの実施形態は、例えば、展

50

開型のアンテナ又は非展開型のサンシェードなどの機器の要素の構造的支持を提供することもできる。いくつかの実施形態は、本システムを搭載衛星に実装するに先立って、本システム機器を熱制御システム及び構造的支持の少なくとも一方と一体化することを可能にする。機器及び本システムは、搭載衛星に取り付けられる前に一体化及びテストできるため、時間、スケジュール、リスク及び一体化される衛星プログラムのコスト要素のうち1つ以上を削減することが可能になる。そのような利点により、搭載衛星及び打上装置の準備のタイムラインから搭載及び組立の活動を分離することができ、これによって、機器をクリティカルパススケジュールから外すことができる。この結果、全体のプログラムを遅延させることなく機器に伴う問題を解決できるため、一体化やタイムラインが中断するリスク及びコストを低減するという利点も得られる。

10

**【0024】**

また、開示される放熱システムのいくつかの実施形態は、静止衛星に搭載される機器用の内蔵型熱制御システムを提供することができる。本システムは、本システムが地球及び限定された(select)横方向、例えば、北、南、東又は西などを向く1つ以上の視野(FOV)を持ち、例えば、北向き空間及び南向き空間の少なくとも一方に熱を排出することを可能にする放熱部品を含むことができる。

**【0025】**

現在の衛星の構成では、機器類及び既存の備品(equipment)が、利用可能なスペース全体を占有すれば、衛星は最も効率的である。衛星は、必要な大きさを有しつつ、できるだけコンパクト化されるべきである。従って、従来技術では、搭載衛星上に、二次的な機器若しくはペイロードが利用可能なスペースを作ろうとはしてこなかった。そしてそれは、大規模な機器若しくはペイロードのための、又は、搭載衛星が大規模な部品を必要とする状況でのスペース確保において特に顕著であった。

20

**【0026】**

しかしながら、本明細書で開示されるいくつかの実施形態によれば、機器実装システムによって、大規模なペイロードを搭載衛星に搭載することが可能になる。例えば、衛星に搭載できるペイロード又は機器のサイズは、大規模機器クラス又は衛星自体の機器類と比べて大きいものとすることができる。

**【0027】**

図1及び図2を参照すると、搭載衛星100は、小規模の被搭載ペイロード110を支持又は運搬するように構成することができる。図1に示す衛星100及び被搭載ペイロード110は、大規模な被搭載精密機器又はペイロードに既知の実例がないことを明らかにしている。本明細書内では、「大規模な」ペイロードとは、少なくとも、約0.7m<sup>3</sup>、約0.8m<sup>3</sup>、約0.9m<sup>3</sup>、約1m<sup>3</sup>、約1.1m<sup>3</sup>、約1.2m<sup>3</sup>以上のペイロードを指すことができる。そのような大規模な被搭載ペイロードは、大型アンテナ又は大型放熱システムと組み合わせられる形も含め、従来の衛星又は他の機器類で使用されてはいなかった。

30

**【0028】**

また、図2に示すような従来のシステムはいずれも、堅牢若しくは大型のアンテナ又は放熱システムと組み合わせた大規模なペイロードを含んでいない。このため、図1及び図2に示すように、従来のシステムは、大規模なペイロードを支持することができず、特にそれは、搭載衛星100が大規模なアンテナ、制御モジュール、放熱器などの電子機器を必要とする場合に顕著であった。

40

**【0029】**

本明細書に開示されるいくつかの実施形態によれば、搭載衛星が、大きな搭載衛星のペイロードアンテナ又は備品と同時に、より大きなペイロード又は機器を支持可能とするシステムを提供することができる。また、本システムのいくつかの実施形態は、ペイロード又は機器が、放熱パネルの熱歪みトルク又は移動による影響を受けないようにすることができる。例えば、いくつかの実施形態は、例えば、軟質のヒートパイプシステムなど、変形可能なヒーティングシステムを使用することができる。また、いくつかの実施形態は、

50

打上装置のフェアリング制限内で容量を最大とするように構成された、独自の放熱パネル形状を利用して、大規模なペイロード又は機器を収容するために独自構成されたシステムを提供することができる。さらに、本システムのいくつかの実施形態は、著しく大きなサイズ、重量、電源又は熱リソース要件を持つ高価なペイロード又は機器を、一般的な商業静止通信衛星上に一体化することを可能にすることができる。

#### 【0030】

図3及び図4を参照すると、衛星120はデッキエリア122を含むことが示されている。デッキエリア122は、サイズが大幅に制限され、一般的には、搭載側の任務用のアンテナ及び宇宙船のセンサのために使用される。このように、衛星120は、その上に追加のペイロード又は機器を収容するスペースをほとんどもしくは全く持っていない。図4は、衛星120の上面図である。

10

#### 【0031】

図3及び図4に示すように、衛星120は、北面及び南面を有する宇宙船の一次的な放熱器130と、一次的な任務通信アンテナフィールド132と、地球に対するクリアな視界を必要とする1つ以上の一次的な任務通信アンテナリフレクタ134と、地球に対するクリアな視界を必要とする衛星地球センサ136と、地球に対するクリアな視界を必要とする一次的な任務通信アンテナ138と、他の関連する備品と、を含むことができる。宇宙船の余分な熱エネルギーは、南方向140及び北方向142の宇宙空間に放出されるが、衛星120の他の備品は地球に対するクリアな視界を必要とする。このような制約により、従来は大規模なペイロード及び機器を搭載することができなかった。

20

#### 【0032】

しかしながら、本明細書に開示されるいくつかの実施形態によれば、搭載衛星と被搭載ペイロードとの間のこの干渉に対する革新的な解決策を解決するシステムが提供される。特に、いくつかの実施形態は、視野、エリア及び熱エネルギー排出に関する要件内で、全ての搭載機器及びペイロード自身が動作可能であることを保証しつつ、搭載衛星が大規模な被搭載ペイロードを運搬できるように、視野、エリア及び熱エネルギー排出に関する要件を解決することを可能にする。

#### 【0033】

図5は、種々の搭載衛星の部品210と共に大規模なペイロード300を収容するために、衛星202で使用する事ができるシステム200の実施形態を示す。

30

#### 【0034】

図6A～図6Dに示すように、ペイロード300は、搭載衛星202が満たすべき重要な実装制約、熱制約又は視野制約を有する精密機器を含むことができる。被搭載ペイロード300は、2つの独立した熱消散(dissipation)排出システムを含むことができる。ペイロード300の第1の熱消散排出システムは、図6A、図6B及び図6Dに示すように、宇宙空間に熱を直接排出する、北面又は南面の内蔵型機器放熱器302を含むことができる。ペイロード300が搭載衛星202に配置された場合、一般に放熱器302は宇宙空間に対するほぼクリアな視野を有する必要がある。そのようなクリアな視野があれば、余分な熱エネルギーを放熱器302から宇宙空間に直接放出することが可能となる。第2の熱消散排出システムは、図6A、6C及び6Dに示すように、表面304及び実装パネル又は伝熱界面306を介して、熱を排出することができる。ペイロードは地球の反対方向面又は天頂方向面304を含むこともでき、この面を介してペイロードの余分な熱エネルギーの一部を、例えば、伝熱によって、搭載宇宙船に消散することができる。いくつかの実施形態では、搭載宇宙船は、搭載宇宙船又は衛星202とペイロード300との間の界面における温度が約20 未満であれば、伝熱を受け取ることができる。伝熱界面306は、機器の電子的脆弱性上の理由で、好ましくは、搭載衛星で使用される温度(71 以上)を大きく下回る温度(20 以下)で動作するのがよい。

40

#### 【0035】

また、伝熱界面306は、界面306をペイロード300の天頂方向面304に結合可能にする実装構造を持つことができる。伝熱界面306の実装構造は、ペイロード300

50

を搭載衛星 202 上に機械的に実装又は固定可能にするように構成することができる。

【0036】

さらに、ペイロード 300 は、機器開口 310 を含むこともできる。この機器開口により、ペイロードは所望の機能を実行することが可能となる。機器開口 310 は地球に対するクリアな視界を持つ必要がある。

【0037】

図 5、図 7 A 及び図 7 B を参照すると、いくつかの実施形態では、システム 200 は、例えば、搭載衛星 202 のアンテナ、電子機器、光学機器又は他の部品など、搭載衛星 202 の部品を運搬又は支持するように構成することができる放熱器 400 を含むことができる。いくつかの実施形態では、放熱器 400 によって、搭載衛星 202 の部品 210 のうち 1 つ以上が衛星 202 上に構造的に実装可能となり、またこれらの部品が必要な視野、エリア及び熱排出に関する要件を満足することが可能になる。

10

【0038】

図 5 及び図 7 A ~ 図 9 B は、システムの放熱部品の一実施形態を示す。そこで示されるように、放熱器 400 は、第 1 の側すなわち搭載機器側 410 と、第 2 の側すなわち被搭載機器側 412 と、を含むことができる。搭載部品 210 は、第 1 の側 410 に沿って実装又は支持することができる。すでに明らかにしたように、視野、エリア及び熱排出に関する要件は、搭載部品又は部品 210 を放熱器 400 の第 1 の側 410 に沿って配置することにより満たすことができる。そのような要件は、これらの部品 210 を放熱器 400 の第 1 の側 410 に沿って配置し、搭載機器又はペイロード 300 を放熱器 400 の第 2

20

【0039】

いくつかの実施形態では、搭載衛星 202 は、放熱器 400 の構造を使って、例えば、アンテナフィールドホーン又は二次的なアンテナなどの要素を実装することができる。いくつかの実施形態では、放熱器 400 の構造は、搭載衛星によって利用される第 1 の部分、及び、被搭載機器によって利用される第 2 の部分に、例えば、地球デッキなどの異なる実装面を提供することができる。

【0040】

上述のように、搭載部品 210 は、例えば、搭載衛星の二次的なアンテナ 220、搭載衛星のアンテナフィールドホーン 222 及び搭載衛星のアンテナリフレクタ 224 を含むことができる。また、放熱器 400 がリフレクタ展開機構 226 を含むように、システム 200 を構成することもできる。リフレクタ展開機構 226 は、リフレクタ 224 を (図 7 A に示す) 格納位置から (図 7 B に示す) 展開位置まで回転可能にするものである。そのような実施形態において、システム 200 は、リフレクタ 224 が解除、展開されるまでの間、リフレクタ 224 を格納構成すなわち発射 (launch) 構成に維持することができる 1 つ以上のアンテナリフレクタ発射構成固定ポイント 230 を含むことができる。図 7 A 及び図 7 B に示す実施形態は、種々の搭載部品構成及び要件の一例を示し、これらの構成及び要件は、システム 200 のいくつかの実施形態に従って満たすことができる。

30

【0041】

図 7 A 及び図 7 B にも示すように、本システムはベース構造 500 を含むことができ、ベース構造 500 は、放熱器 400 がベース構造 500 に対してほぼ横切る角度でベース構造から延びるように、放熱器 400 に結合することができる。例えば、いくつかの実施形態では、放熱器 400 は、ベース構造 500 に対して略垂直に配向することができる。図 5 に示すように、ベース構造 500 は、搭載衛星 202 のベースパネルすなわち天底デッキ 240 に結合することができる。ベース構造 500 によって、システム 200 を搭載衛星 202 に結合可能とすることができる。ベース構造 500 は、内部の構造部材に加え、面又はパネルを含むことができる。ベース構造 500 は、搭載衛星に結合されたとき、天底デッキ 240 に対して平行に配向することができる。また、システムがベース構造 500 を含まない実施形態も実現可能である。その場合、被搭載ペイロードが取り付けられた状態を示す図 8 A 及び図 8 B に示すように、システム 200 は、ベース構造 500 を使

40

50

用せずに、宇宙船の天底デッキ 240 に直接取り付けられる。

#### 【0042】

一般に、部品 210 は、その視野にあるものの影響を非常に受けやすい可能性がある。特に、部品 210 は、地球に対するクリアな視野を必要とするのが一般的である。システム 200 の部分側面図である図 9B を簡単に参照すると、被搭載ペイロード 300 は、システム 200 の実装構造 306 から離れるように延びる必須視野 340 を持つことができる。視野 340 は、放熱器 400 の輪郭 (profile) の制約を受けうる。例えば、図 9B に示すように、視野の左端 342 は、放熱器 400 とは交差せずに放熱器 400 に対して横切る方向に延びることができる。また、視野 340 の右端 344 は、放熱器 400 又は放熱器 400 の存在する平面とは交差しない経路で、放熱器 400 に対して略平行に延びることができる。従って、放熱器 400 は、その輪郭がペイロード 300 の機器開口 310 の制限のない視野を可能とするように構成することができる。さらに、搭載部品 210 も、放熱器 400 の輪郭がもたらす効果の対象とすることができる。放熱器 400 の輪郭は、搭載部品 210 の視野と干渉しないように構成することができる。例えば、ペイロード 300 の視野 340 と同様に、リフレクタ 224 の視野も、放熱器 400 からの干渉なしで放熱器 400 の上方に延びることができる。部品 210 のホーン及びアンテナのような他の部品も同様に、放熱器 400 の輪郭から全く干渉されないようにすることができる。

10

#### 【0043】

図 7A 及び図 7B をさらに参照すると、放熱器 400 は、部品 210 及び衛星 202 の少なくとも一方から熱的に独立し、被搭載ペイロード 300 の必要性に適したより低い温度で動作することができる。放熱器 400 は、ペイロード 300 から機械的に独立することができる。放熱器 400 は、(伝熱界面 306 を介して) ペイロード 300 のベースに熱結合することができる。従って、伝熱界面 306 は、放熱器 400 と同じ公称温度で動作することができる (例えば、ヒートパイプは、公称上、その長さ方向に等温化できる)。伝熱界面 306 及び放熱器 400 が動作する温度は、衛星本体 (例えば、ときには約 71) より低くかつ放熱器 302 より高い温度 (例えば、ときには約 20) とすることができる。このため、いくつかの実施形態では、放熱器 400 は、衛星 202 から熱的に独立するが、伝熱界面 304 からは熱的に独立しない、とすることができる。また、いくつかの実施形態では、搭載ペイロード部品 210 があまり熱消散を生み出さず、放熱器 400 が、部品 210 によって生み出された熱消散を全て放出する必要があるかもしれない。このため、本明細書で開示される少なくともいくつかの実施形態の一態様によれば、放熱器 400 は、部品 210 を機械的に実装可能とする構造を有しながら、余分な熱も放出するという二つの用途を兼ねることができる。部品 210 は、放熱器 400 に実装することができる。よって、放熱器 400 に機械的かつ熱的に結合することができる。しかしながら、部品 210 の一部は、消散性があり、放熱器 400 で観察される温度を大きく上回る温度を経験することができる (例えば、送信フィードホーンは、比較的高い熱インピーダンスを持つ経路を経由した位置で、放熱器 400 に結合することができる)。

20

30

#### 【0044】

以上、図 7A 及び図 7B を参照して述べたように、実装構造すなわち界面 306 は、機器の電子的脆弱性上の理由で、好ましくは、搭載衛星で使用される温度 (71 以上) を大きく下回る温度 (20 以下) で動作するのがよい。ペイロード 300 は、搭載衛星 202 の部品 210 の動作温度より低い温度で動作することができる。このため、放熱器 400 は、スペース効率上の優位性を持つシステム 200 を提供することができる。これにより、搭載部品又は部品 210 を、被搭載ペイロード放熱収容システムから独立した追加的な構造ではなく、放熱器 400 上に実装することができる。

40

#### 【0045】

図 5 及び図 7B は、いくつかの実施形態による、展開構成時の機器実装アセンブリの一例を示す。この構成例は、放熱器とアンテナ実装が一体化した構造を示す。放熱器 400 がアンテナ部品の構造的な実装を提供するため、貴重な衛星デッキ実装スペースを消費

50

することがなく、また放熱器 400 は、搭載先と機器の両方の視野制約を満たす。本明細書で更に説明するように、機械的に分離する必要がなければ、単純な定コンダクタンスヒートパイプを用いて熱の除去が可能となる。また例えば、放熱器及び宇宙船の熱歪みによる機器のトルクを低減するために、機械的な結合を最小限に抑えることが望まれる場合には、軟質のヒートパイプを使用してもよい。

【0046】

図 10A ~ 図 10C は、いくつかの実施形態による、実装アセンブリの一例に取り付けられ、一般的な打上装置のフェアリング内の搭載衛星に実装された機器の一例を示す。

【0047】

いくつかの実施形態によれば、放熱器 400 が打上エンベロープ内の利用可能なスペースを最大にするように特に構成されたデザインを持つことができる。例えば、図 10A ~ 図 10C は、打上のために格納された被搭載機器を備えた一般的な商業衛星の例を示す。図 10A は、内部に大きなエンベロープ 604 を規定するフェアリング 602 を有する打上装置 600 を示す。これらの図では、システム 200 が搭載衛星 202 上に実装された状態が示されている。システム 200 は放熱器 400 を含み、放熱器 400 は打上エンベロープ 604 の内側の輪郭又は形状を厳密に近似することができる外周形状 430 を持つことができる。打上エンベロープ 604 によって、搭載部品 210 及びペイロード 300 を含むシステム 200 が適合すべき容積制約が決定される。

【0048】

本明細書に開示される少なくともいくつかの実施形態の一態様は、従来の衛星の場合、衛星自体が配置される打上エンベロープにぴったりと収まるべきであったが、本明細書に開示されるいくつかの実施形態は、搭載部品及び二次的な機器若しくはペイロードを収容しつつ、放熱器のサイズを最大にするために、システム 200 が打上エンベロープにぴったりと接近するように構成される、という認識に立つ。例えば、いくつかの実施形態は、フェアリングの上部 602 内に一意に配置された放熱器 400 を含む。また、本明細書で説明したように、いくつかの実施形態では、搭載部品 210、放熱器 400 及び被搭載ペイロード 300 は、打上装置のフェアリング 600 の上部の内部形状に近似することができる。これに関連する設計又は解決法は、従来のシステムでは提示されていないが、これは、いくつかの実施形態で解決される問題が新しい問題であり、本明細書内で示された解決法は現時点まで不要であったが、本明細書に開示された発明の実施形態を利用して、今初めて解決されるものであるという出願人の理解に沿ったものである。

【0049】

本明細書に開示されるいくつかの実施形態によれば、放熱器 400 は、一般的な打上装置のフェアリング制約に厳密に沿った、放熱器 400 の機器専用放熱器サイズ及び容量を最大にするように設計された形状を含むことができる。放熱器 400 は、打上装置のフェアリングの適合要件に基づいた、種々の独自形状の 1 つを含むことができる。

【0050】

例えば、いくつかの実施形態は、打上エンベロープ 604 内にぴったりと収まるのが可能な、打上エンベロープ 604 の内側の輪郭又は表面を厳密に近似する尖頭形又は先細形の外周 430 を有する放熱器 400 を含むシステム 200 を提供する。

【0051】

いくつかの実施形態によると、図 8A ~ 図 9B を参照すると、システム 200 は伝熱除去性能を持つように構成することができる。

【0052】

図 8A は、いくつかの実施形態による放熱アセンブリの一例を示す。平坦な機器実装面は、いくつかの実施形態では、実装アセンブリを搭載衛星に固定する取付機能も持つことができる。いくつかの実施形態では、機器実装面は、地球方向に延びる軸に垂直とすることができる。平坦な放熱器は、機器実装面に直角に設けられている。いくつかの実施形態では、北方向及び南方向の少なくとも一方に放熱器から熱を放出できるように、放熱器が存在する平面は、南北軸に垂直とすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

機器実装面と放熱器とは、1つ以上のヒートパイプによって熱結合することができる。1つ以上のヒートパイプのある部分は、放熱器に内蔵されるか、又は、いくつかの実施形態では、放熱器の表面に熱結合することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のヒートパイプの別の部分は、フランジを付され、機械的な締結具及び熱接着剤若しくは充填剤を使用して、機器実装プレートに取り付けることができる。いくつかの実施形態では、ヒートパイプの機器端は、機器実装パネルに直接内蔵させることができる。いくつかの実施形態では、熱歪みからの影響遮断が重要でない場合、ヒートパイプの直角部分は一般的な硬質のヒートパイプである。いくつかの実施形態では、ヒートパイプの直角部分は軟質なヒートパイプとすることができる。いくつかの実施形態では、「ループ」状のヒートパイプをヒートパイプの一部に使用することができる。

10

## 【 0 0 5 4 】

図8Bは、いくつかの実施形態による、図8Aの実装アセンブリの機器実装パネルに実装された機器を示す。いくつかの実施形態では、放熱システムは、北方向及び南方向の少なくとも一方に熱を排出しながら、地球のクリアな視界、即ち、天底又は地球方向に延びる軸に沿ったクリアな視界を提供する。

## 【 0 0 5 5 】

図8A～図9Aに示すように、システム200は、放熱部品を利用して熱除去を実施することができる。例えば、いくつかの実施形態では、熱除去は伝熱除去を使用して実現することができる。

20

## 【 0 0 5 6 】

図8A及び8Bを参照すると、システム200は、ペイロード300からの熱を除去するか又は除去を容易にするように構成することができる実装構造306を含む。例えば、ペイロード300から生じる廃熱は、1つ以上の経路で本システムを伝えることができる。

## 【 0 0 5 7 】

例えば、図6A～図6Dに関して上述したように、熱除去用の第1の経路は放熱器302を通るものとしてすることができる。放熱器302は、ペイロード300のもっとも影響を受けやすい要素又は部品からの廃熱を除去できる超低温の放熱器を含むことができる。ペイロード300のこれらの要素は、約77ケルビンの温度で動作する必要があるため、超低温に依存しない熱除去を必要とする。

30

## 【 0 0 5 8 】

第2の経路は、ペイロード300の部品からの熱除去を、機器のベースプレートからかつ衛星より低い温度で提供することができる。そのような部品には電子機器及びコンピュータ支持備品が含まれ、放熱器400から機械的に分離され、搭載宇宙船202より低温で動作する放熱器を必要又は使用することができる。第2の経路を介した熱除去は、本明細書に開示されるいくつかの実施形態を利用して実現できる。

## 【 0 0 5 9 】

また、図8A及び8Bに示すように、熱除去用の第2の経路は、実装構造306を含むことができる。実装構造306は、ペイロード300の天頂方向面に結合することができる。いくつかの実施形態によれば、実装構造306は、1つ以上のヒートパイプを含むことができる。例えば、実装構造306は、ヒートパイプを備えたハニカム構造を含むことができる。いくつかの実施形態では、ヒートパイプは、システム200の1つ以上の構造内に内蔵することができる。他の実施形態では、実装構造306は、中実(solid)などの非ハニカムプレートであってもよく、ヒートパイプは、プレートの底面に直接取り付けられてもよい。ヒートパイプは、フランジ324を有することができる(図9Bの端面図に示す)。フランジ324は、機械的な締結具、及び熱的な伝熱充填物若しくは接着剤の少なくとも一方で実装構造306に取り付けることができる。

40

## 【 0 0 6 0 】

図9Bを参照すると、いくつかの実施形態は、実装構造306と、実装構造306に結

50

合又は内蔵することが可能なヒートパイプアッセンブリ310と、を含むことができる。また、図9Bに示すように、ヒートパイプアッセンブリ310は、実装構造306及び放熱器400の少なくとも一方に結合又は内蔵することができる。いくつかの実施形態では、ヒートパイプアッセンブリ310は、実装構造306と衛星202の天底デッキ240又は500との間に挟み込まれる機器実装構造306に取り付けることができる。

【0061】

ヒートパイプアッセンブリ310は、ペイロード300の少なくとも1面の近傍に配置することができ、ペイロード300の当該少なくとも1面からの伝熱除去が可能な、ヒートパイプを含むことができる。また、ヒートパイプアッセンブリ310は、1つ以上の定コンダクタンスヒートパイプを含むことができる。

10

【0062】

いくつかの実施形態では、(実装構造306に沿って延びる)ヒートパイプアッセンブリ310は、1つ以上の機械的な締結具を使用して、ペイロード300に固定することができる。また、ヒートパイプアッセンブリ310、機器実装構造306及びペイロード300の間の界面は、熱接着剤又は他の充填剤で充填することもできる。

【0063】

ヒートパイプアッセンブリ310は、相互に相対的に横切る方向に延びることができる実装構造306及び放熱器400の少なくとも一方に結合することができる。各ヒートパイプ320は、図9Bの側面図に示される。ヒートパイプアッセンブリ310は4~20の独立したヒートパイプを含むことができ、いくつかの実施形態では、10のヒートパイプを含むことができる。各パイプは、図8Aに示すように、実装構造306の底に沿って延び(例えば、図9B参照)、90°曲がって(例えば、図9B参照)、放熱パネル400の内部へと天底方向に延びるL形状を有することができる。また、ヒートパイプアッセンブリ310は、標準的な硬質の定コンダクタンスヒートパイプ、軟質のパイプ又はループヒートパイプシステムを含むことができる。従って、ヒートパイプアッセンブリ310は、放熱パネルに機械的に締結されるフランジが形成されたヒートパイプ構成の代わりに、一般的な硬質のヒートパイプ(熱歪みからの影響遮断が重要でない場合)、軟質のヒートパイプ(熱歪みからの影響遮断が重要で、システム200の組立及びテストを容易にする場合)又はループヒートパイプシステムを使用して、アッセンブリ310の1つ以上のパイプが直角に曲がるように構成することができる。

20

30

【0064】

従って、いくつかの実施形態は、両面型の機器用放熱器400及び内蔵ヒートパイプシステムを使用した熱除去を提供することができる。

【0065】

さらに、実装構造306は、熱除去を容易にし、ペイロード300と衛星の天底デッキ240とを機械的に相互接続する手段を提供することができる。

【0066】

また、いくつかの実施形態は、ヒートパイプアッセンブリ310が軟質であるように構成することができる。軟質のヒートパイプアッセンブリは、熱除去システムと放熱器400に支持された部品との間、及び、熱除去システムと実装構造306との間の少なくとも一方において柔軟な界面となることができる。そのような実施形態では、システム200の部品の加熱差によって歪みが生じることがない。例えば、ヒートパイプアッセンブリ310の収縮運動は、ペイロード300の機器が影響を受けやすいトルク又は力の原因となることがある。従って、いくつかの実施形態では、軟性のヒートパイプアッセンブリを、ペイロード300の要素に影響を及ぼす可能性のある、ねじり、引っ張り又は他の力を緩和するために使用することができる。

40

【0067】

図8A及び図9Bを再び参照すると、システムは、衛星202の天底デッキ240に対してペイロード300を固定する実装構造306に結合される1つ以上のマウント322を含むことができる。マウント322は、システムを宇宙船本体内のトルクの影響から効

50

果的に遮断する1つ以上の運動マウント(kinematic mounts)を含むことができる。従って、システム200及びペイロード300に作用する可能性のある、衛星202の打上に伴う負荷又は力は、マウント322を通過することができる。いくつかの実施形態では、マウント322は、複数の運動マウントを含むことができる。また、図示では、システム200が含むマウント322の数が限定的に示されているが、いくつかの実施形態では、1つ、2つ、3つ、4つ、5つ、6つ、7つ、8つ、9つ、10又はそれ以上など、より多くの又はより少ないマウント322を含むことができる。

【0068】

本出願は、当業者が本明細書に記載された種々の態様を実施できる説明を含む。以上、最良の形態及び他の実例とみなされるものを説明してきたが、これらの態様に対する種々の変更は当業者にとって容易に明らかであり、本明細書に定義された包括的原理は他の態様に適用することができる。開示されたプロセスにおけるステップ又はブロックの具体的な順序又は階層は、例示的アプローチの説明であると理解される。設計嗜好に基づいて、プロセスにおけるステップ又はブロックの具体的な順序又は階層を再構成できることが理解される。添付の方法クレームは、種々のステップの要素を、例示的順序で提示するものであり、提示された特定の順序又は階層に限定されるものではない。従って、特許請求の範囲は、本明細書に示された態様に限定されるものではなく、請求項の文言に沿った全範囲が認められるべきである。

10

【0069】

見出し及び小見出しがある場合、便宜上使用されているだけであり、本発明を限定するものではない。

20

【0070】

単数形の要素に対する言及は、特に明言されない限り、「唯一のもの(one and only one)」を意味するものではなく、むしろ「1つ以上(one or more)」を意味するものである。冠詞“a”及び“an”の使用は、語句「少なくとも1つ(at least one)」と等価であると理解すべきである。特に明言されない限り、用語「1組(a set)」及び「いくつかの(some)」は、1つ以上を指している。

【0071】

本開示で使用される「上(top)」、「下(bottom)」、「上方(upper)」、「下方(lower)」、「左(left)」、「右(right)」、「前(front)」、「後ろ(rear)」などの用語は、通常重力座標系というよりはむしろ任意の座標系におけるものとして理解されるべきである。従って、上面、底面、前面及び後面は、重力座標系において、上方、下方、斜め(diagonally)、水平方向のいずれの方向に延びてもよい。

30

【0072】

種々の部品間の関係について、本明細書に直交又は垂直であると記載又は図示されているものがあるが、それらの部品は、いくつかの実施形態では、他の配置構成をとることができる。例えば、いくつかの実施形態では、これら部品間に形成される角度が90°超でも90°未満でもよい。

【0073】

種々の部品が平坦及び直線の少なくとも一方であると図示されているが、それらの部品は、いくつかの実施形態では、例えば、湾曲形状又は尖頭形状のように、他の構成を有することができる。

40

【0074】

男性の代名詞(例えば、彼の(his))は、女性及び中性(例えば、彼女の(her)及びその(its))を含み、逆もまた同様である。本開示全体を通して記載されている種々の態様の要素に対して構造上及び機能上同等であって、当業者にとって既知であるか又は後で既知のものになるものはすべて、参照により明白に本明細書に組み込まれ、本特許請求の範囲に包含されるものである。また、本明細書に記載されているものは、そのような開示が特許請求の範囲に明確に列挙されているか否かにかかわらず、公衆にささげることを意図していない。請求項の要素は、その要素が「手段(means for)」という表現を使

50

用して明白に列挙されているか、又は、方法クレームの場合にその要素が「作動 (operation for)」という表現を使用して列挙されている場合を除いて、米国特許法第 112 条第 6 段落の規定に基づいて解釈されるべきではない。

【 0 0 7 5 】

一態様 (an aspect)、その態様 (the aspect)、他の態様 (another aspect)、いくつかの態様 (some aspect)、1 つ以上の態様 (one or more aspect)、一実施 (an implementation)、その実施 (the implementation)、他の実施 (another implementation)、いくつかの実施 (some implementations)、1 つ以上の実施 (one or more implementations)、一実施形態 (an embodiment)、その実施形態 (the embodiment)、他の実施形態 (another embodiment)、いくつかの実施形態 (some embodiments)、1 つ以上の実施形態 (one or more embodiments)、一構成 (a configuration)、その構成 (the configuration)、他の構成 (another configuration)、いくつかの構成 (some configurations)、1 つ以上の構成 (one or more configuration)、主題技術 (the subject technology)、開示 (the disclosure)、本開示 (the present disclosure) などの表現、およびこれらの他の変化形は、便宜上のものであり、これらの表現に関する開示が、主題技術の本質となること、又は、主題技術の全ての構成に適用されることを意味しない。そのような表現に関する開示は、すべての構成又は 1 つ以上の構成に適用することができる。そのような表現に関する開示は、1 つ以上の例を含むことができる。一態様又はいくつかの態様のような表現は、1 つ以上の態様に言及し、逆もまた同様であり、これは他の前述の表現にも同様に適用される。

10

20

【 0 0 7 6 】

「例示的 (exemplary)」という単語は、「一例又は一説明として機能すること」を意味するために本明細書で使用されている。「例示的」として本明細書に記載されている態様は、必ずしも他の態様又は設計より好ましい又は有利であると解釈されるべきではない。

【 0 0 7 7 】

本開示全体を通して記載されている種々の態様の要素に対して構造上及び機能上同等であって、当業者にとって既知であるか又は後で既知のものになるものはすべて、参照により明白に本明細書に組み込まれ、特許請求の範囲に包含されるものである。また、本明細書に記載されているものは、そのような開示が特許請求の範囲に明確に列挙されているか否かにかかわらず、公衆にささげることが意図していない。請求項の要素は、その要素が「手段 (means for)」という表現を使用して明白に列挙されているか、又は、方法クレームの場合にその要素が「作動 (operation for)」という表現を使用して列挙されている場合を除いて、米国特許法第 112 条第 6 段落の規定に基づいて解釈されるべきではない。また、「含む (include)」、「有する (have)」などの用語は、説明又は特許請求の範囲において使用される範囲で、「含む (comprise)」が特許請求の範囲で移行語として使用される際に解釈されるように、「含む (comprise)」という用語と同様に包含的であることを意図する。

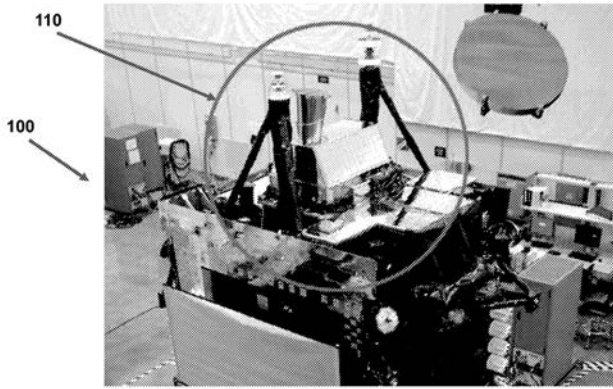
30

【 0 0 7 8 】

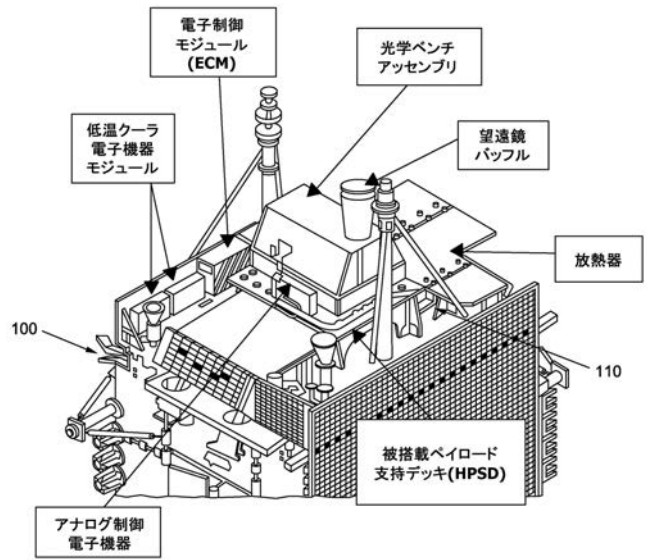
本開示の実施形態を詳細に記述して説明してきたが、これら実施形態は、説明及び例示のみを目的としたものであり、限定を目的とすると捉えられるべきではなく、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲の用語によってのみ限定されると、明確に理解すべきである。

40

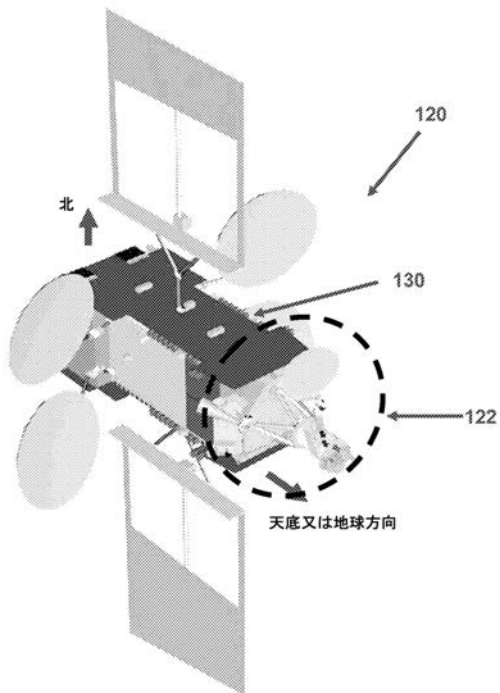
【 図 1 】



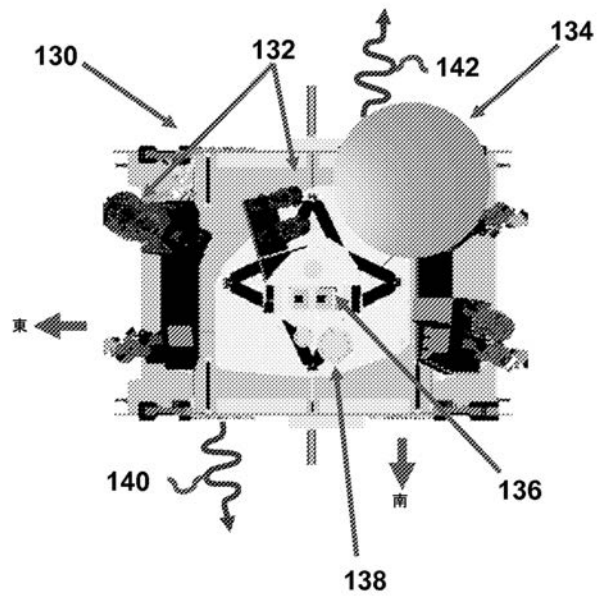
【 図 2 】



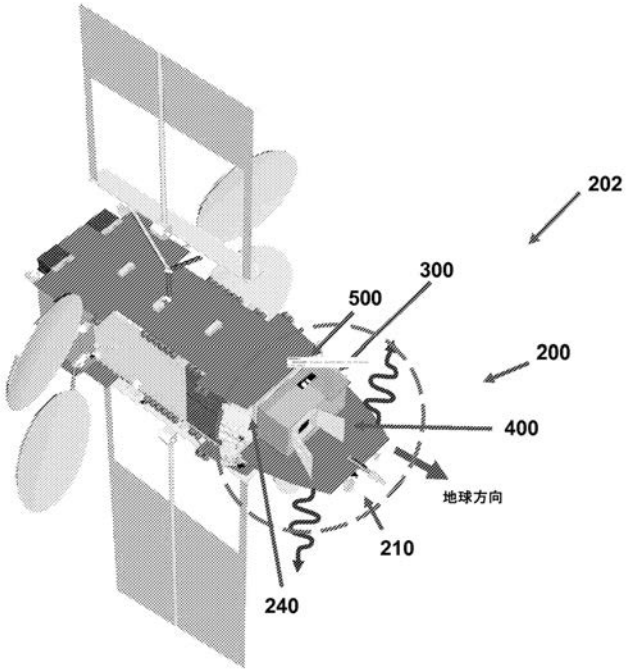
【 図 3 】



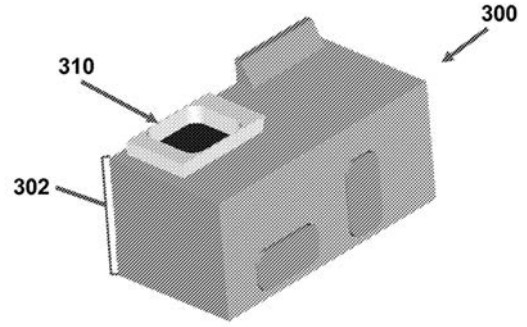
【 図 4 】



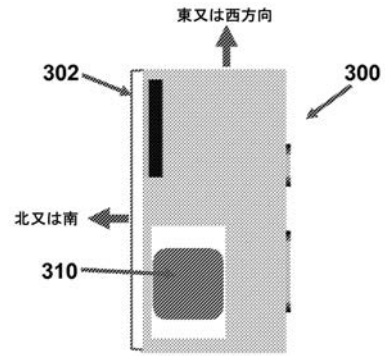
【 図 5 】



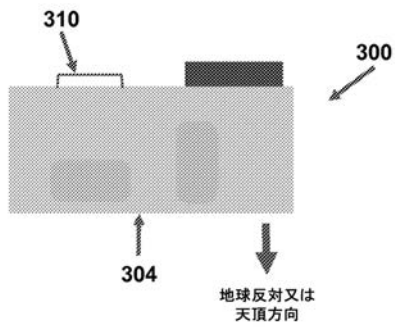
【 図 6 A 】



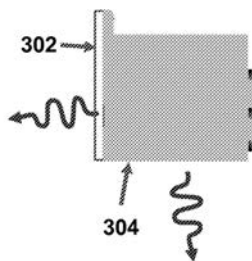
【 図 6 B 】



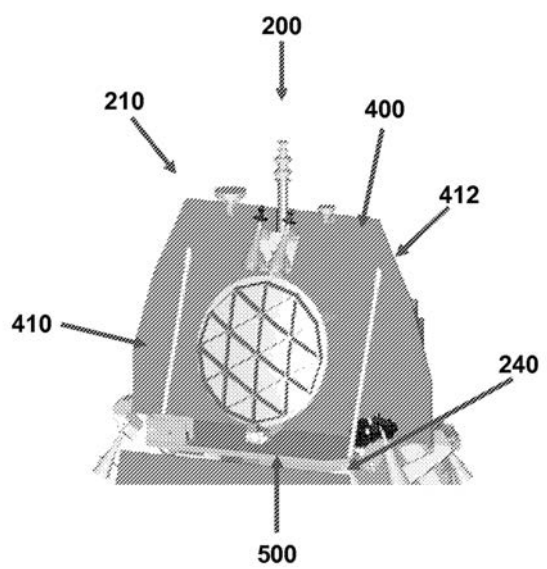
【 図 6 C 】



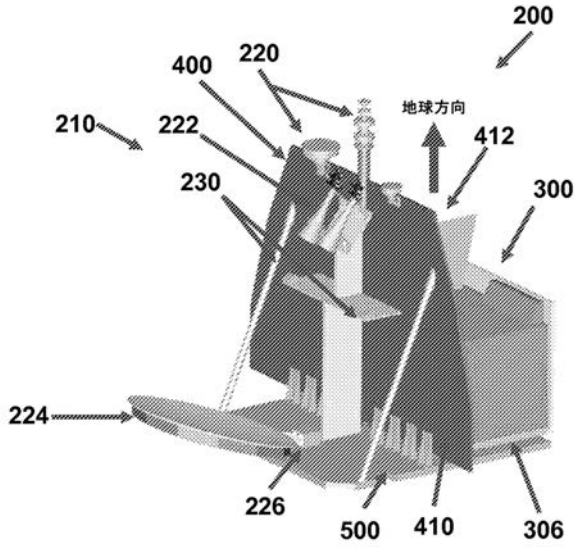
【 図 6 D 】



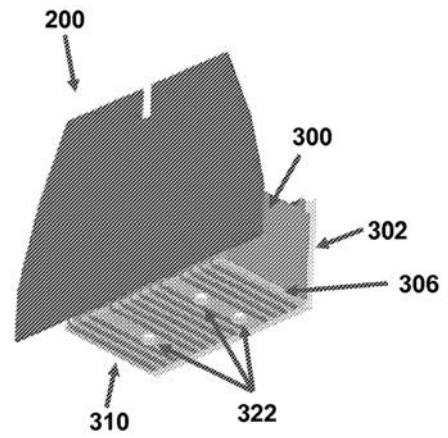
【 図 7 A 】



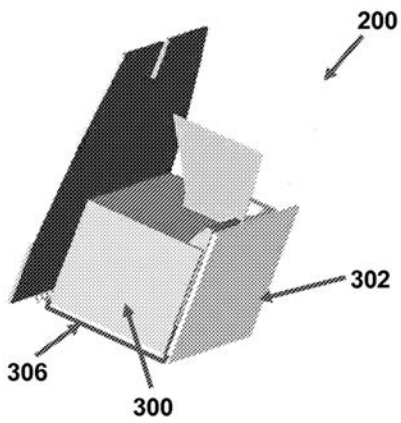
【 図 7 B 】



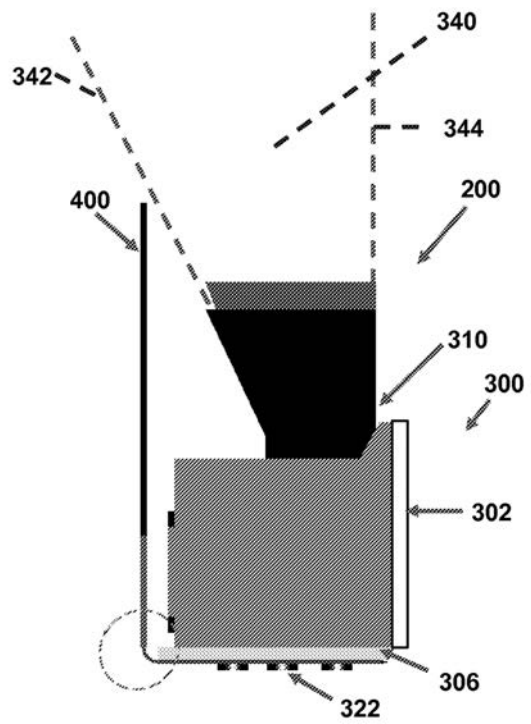
【 図 8 A 】



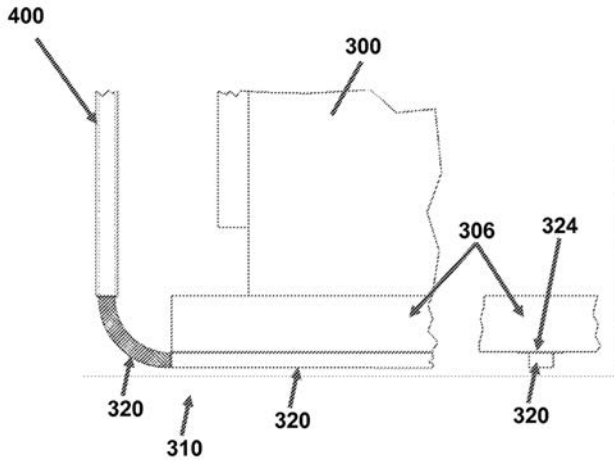
【 図 8 B 】



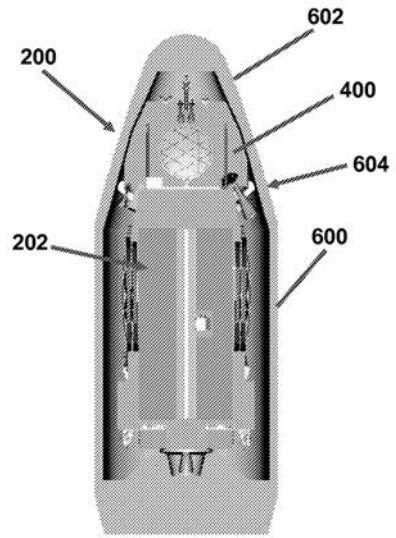
【 図 9 A 】



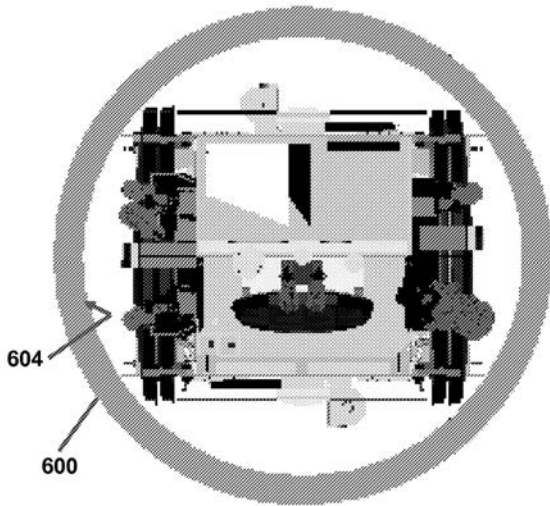
【 図 9 B 】



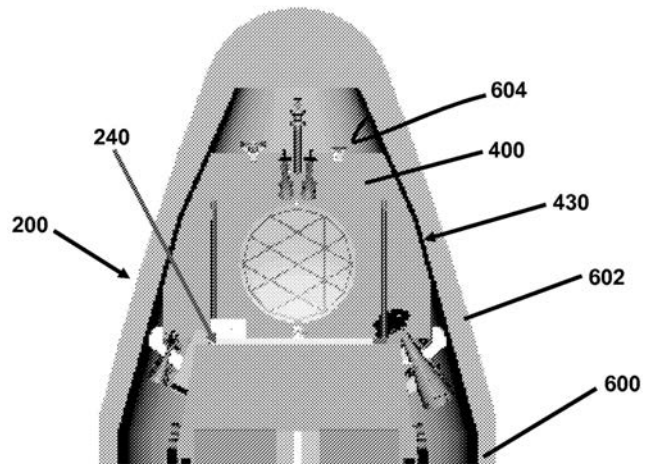
【 図 1 0 A 】



【 図 1 0 B 】



【 図 1 0 C 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/054543
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - B64G 1/50 (2014.01) CPC - B64G 1/506 (2014.11) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - B64G 1/44, 1/50, 1/58, 1/64; F28D 15/02, 15/04 (2014.01) CPC - B64G 1/44, 1/50, 1/64, 1/66, 1/222, 1/402, 1/425, 1/503, 1/506, 1/645, 1/1007; F28D 15/0233, 15/0275, 15/043, 15/046 (2014.11)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 122/366; 165/41, 86, 104.14, 104.26, 104.33; 244/171.8, 172.6, 173.1, 173.2 (keyword delimited)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google Scholar. Search terms used: satellite, spacecraft, radiator, heat dissipation, heat pipe, flexible, honeycomb, instrument		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,806,803 A (WATTS) 15 September 1998 (15.09.1998) entire document	1-3, 6-9
Y		4, 5,
X	US 7,762,499 B1 (HENTOSH et al) 27 July 2010 (27.07.2010) entire document	10-13, 16-19
Y		20
Y	US 5,735,489 A (DROLEN et al) 07 April 1998 (07.04.1998) entire document	4, 5, 20
A	US 2010/0243817 A (MCKINNON et al) 30 September 2010 (30.09.2010) entire document	1-20
A	US 5,732,765 A (DROLEN et al) 31 March 1998 (31.03.1998) entire document	1-20
A	US 7,513,462 B1 (MCKINNON et al) 07 April 2009 (07.04.2009) entire document	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 24 November 2014		Date of mailing of the international search report <b>31 DEC 2014</b>
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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

(74)代理人 100168642

弁理士 関谷 充司

(74)代理人 100096769

弁理士 有原 幸一

(74)代理人 100107319

弁理士 松島 鉄男

(74)代理人 100114591

弁理士 河村 英文

(72)発明者 マッキノン, ダグラス ブイ .

アメリカ合衆国、08540 ニュー ジャージー州、プリンストン、ハーバード サークル 111

(72)発明者 ヘントッシュ, デイビッド ジェイ .

アメリカ合衆国、19067 ペンシルベニア州、ヤードリー、マナー ゲート 859

(72)発明者 モッソ, ラッセル ジェイ .

アメリカ合衆国、08691 ニュー ジャージー州、ロビンズビル、アンバーフィールド ロード 69