

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6824257号
(P6824257)

(45) 発行日 令和3年2月3日(2021. 2. 3)

(24) 登録日 令和3年1月14日(2021.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 4 G 1/66 (2006.01)

B 6 4 G 1/66 C

H 0 4 B 10/118 (2013.01)

H 0 4 B 10/118

H 0 1 Q 1/28 (2006.01)

H 0 1 Q 1/28

請求項の数 20 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-515657 (P2018-515657)	(73) 特許権者	598028028
(86) (22) 出願日	平成28年9月23日 (2016. 9. 23)		ロッキード マーティン コーポレイショ ン
(65) 公表番号	特表2018-535136 (P2018-535136A)		Lockheed Martin Cor poration
(43) 公表日	平成30年11月29日 (2018. 11. 29)		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
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/053292		
(87) 国際公開番号	W02017/053694	(74) 代理人	100099623
(87) 国際公開日	平成29年3月30日 (2017. 3. 30)		弁理士 奥山 尚一
審査請求日	令和1年9月12日 (2019. 9. 12)	(74) 代理人	100129425
(31) 優先権主張番号	14/864, 698		弁理士 小川 護晃
(32) 優先日	平成27年9月24日 (2015. 9. 24)	(74) 代理人	100087505
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 西山 春之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 宇宙機のハイブリッド通信アセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

宇宙機のハイブリッド通信アセンブリであって、
前記宇宙機のアースデッキに取り付けるように構成され、1つ以上の角度付き表面を備え、該1つ以上の角度付き表面のそれぞれは、前記アースデッキに対して20度～70度の角度に配置されるように構成されたアセンブリ基部と、
前記アセンブリ基部の前記1つ以上の角度付き表面のうちの1つの表面に装着された少なくとも1つのレーザ通信端末と、
前記アセンブリ基部に装着された少なくとも1つの無線周波数アンテナシステムと、
を備える、ハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 2】

前記アセンブリ基部の前記1つ以上の角度付き表面のうちの第2の表面に装着された第2のレーザ通信端末を更に備える、請求項1に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 3】

前記少なくとも1つのレーザ通信端末は、
前記アセンブリ基部の前記1つ以上の角度付き表面のうちの前記1つの表面に取り付けられ、前記1つ以上の角度付き表面のうちの前記1つの表面に平行に配置される基部と、
レーザ通信信号を送受信するように構成された光学ポートと、
前記基部と前記光学ポートとの間に配置され、前記基部に対して前記光学ポートを回転させて、前記光学ポートをリモートシステムとの通信のために位置合わせするように構成

された 1 つ以上の作動可能構成要素と、
を備える、請求項 1 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 4】

前記アセンブリ基部に装着されたアンテナタワーを備え、

前記少なくとも 1 つの無線周波数アンテナシステムは、前記アンテナタワーに装着されたアンテナ給電装置と、前記アセンブリ基部に装着されたアンテナ反射器と、を備える、請求項 1 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの無線周波数アンテナシステムは、前記アンテナタワーに装着された第 2 のアンテナ給電装置と、前記アセンブリ基部に装着された第 2 のアンテナ反射器と、を更に備える、請求項 4 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

10

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの無線周波数アンテナシステムは、実質的に前記少なくとも 1 つのレーザ通信端末と前記第 2 のレーザ通信端末との間に配置される、請求項 2 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 7】

前記アセンブリ基部に装着された 1 つ以上のスタートラッカと、

前記アセンブリ基部に装着された 1 つ以上の慣性測定ユニットと、

を更に備える、請求項 1 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 8】

20

前記アセンブリ基部に装着され、前記レーザ通信端末に熱的に結合された熱放射体を更に備える、請求項 1 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 9】

前記アセンブリ基部内に装着され、前記熱放射体と前記レーザ通信端末との間に熱的に結合された冷却板を更に備える、請求項 8 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 10】

前記アセンブリ基部の外部の前記熱放射体から前記アセンブリ基部内に装着された前記冷却板に延びる複数の熱パイプを更に備える、請求項 9 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 11】

30

前記アセンブリ基部に装着された第 2 のレーザ通信端末を更に備え、

前記レーザ通信端末は前記アセンブリ基部の第 1 の側部にあり、前記第 2 のレーザ通信端末は前記第 1 の側部の反対側の前記アセンブリ基部の第 2 の側部にあり、前記熱放射体は前記アセンブリ基部の第 3 の側部にあり、前記無線周波数アンテナシステムは前記第 3 の側部の反対側の前記アセンブリ基部の第 4 の側部にあり、

前記熱放射体は、実質的に前記レーザ通信端末と前記第 2 のレーザ通信端末との間に配置される、請求項 8 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 12】

前記アセンブリ基部に取り付けられた振動絶縁マウントと、

前記振動絶縁マウントに装着されたプラットフォームと、

前記プラットフォームに取り付けられたスタートラッカ及び慣性測定ユニットと、

を更に備える、請求項 8 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

40

【請求項 13】

前記レーザ通信端末は、該レーザ通信端末を前記アセンブリ基部上に装着する前記プラットフォームに取り付けられる、請求項 12 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

【請求項 14】

前記アセンブリ基部に装着されたアンテナタワーと、

前記アンテナタワーに装着されたテレメトリ、追尾及びコマンドのアンテナと、

前記アンテナタワーに取り付けられた 1 つ以上の棚部と、

を更に備える、請求項 8 に記載のハイブリッド通信アセンブリ。

50

【請求項 15】

アースデッキを有する本体と、
前記本体の 1 つ以上の側部に装着された 1 つ以上の太陽電池パネルと、
前記アースデッキに装着された請求項 1 に記載のハイブリッド通信アセンブリと、
を備える、宇宙機。

【請求項 16】

前記ハイブリッド通信アセンブリは、前記アセンブリ基部に装着されて前記レーザ通信
端末に熱的に結合された熱放射体を更に備える、請求項 15 に記載の宇宙機。

【請求項 17】

前記無線周波数アンテナシステムは前記アセンブリ基部に装着された展開アンテナ反射
器を備え、前記レーザ通信端末は複数のレーザ通信端末を含み、前記展開アンテナ反射器
は実質的に前記複数のレーザ通信端末の間に配置され、前記レーザ通信端末に備えられた
光学ポートの動作と干渉せずに展開するように構成される、請求項 15 に記載の宇宙機。

10

【請求項 18】

前記本体に装着された複数の追加のアンテナ反射器を更に備え、
前記複数の追加のアンテナ反射器及び前記 1 つ以上の太陽電池パネルは、前記光学ポー
トの動作を妨害することなく展開するように構成される、請求項 17 に記載の宇宙機。

【請求項 19】

前記ハイブリッド通信アセンブリは、前記アセンブリ基部を前記アースデッキに取り付
ける複数の装着足を備える、請求項 15 に記載の宇宙機。

20

【請求項 20】

前記レーザ通信端末が前記アースデッキに対して装着される角度は、50 度～70 度の
角度である、請求項 15 に記載の宇宙機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、包括的には、通信アセンブリ及び宇宙機に関し、特に、例えば、宇宙機のハ
イブリッド通信アセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

30

将来的な静止地球軌道（GEO）通信ペイロードは、ギガビット毎秒の地点対地点間の
データ伝送のレーザ通信端末（LCT）を含むことができる。LCTは、低地球軌道（L
EO）宇宙機、GEO宇宙機、飛行乗り物（airborne vehicles）、又は地上端末に対す
る双方向接続をサポートすることができる。LCTは、多くの用途にとって利点を提供す
るが、原理（principle）上の欠点は、レーザビーム伝送が大気条件（例えば、雲／天候
）の影響を受けやすく、これによって、LCTを用いた地上通信が信頼できないものにな
るということである。また、LCTは、通常の通信ミッションに必要とされる広範な地理
的カバレッジ又は複数のスポットビームカバレッジを提供することができない。したがっ
て、LCT技術を備える宇宙機用の改良された通信システムを提供することができること
が望ましい。

40

【0003】

この背景技術の項において提供される説明は、単に従来技術とみなされるべきではない
。なぜならば、この説明は、背景技術の項において述べられているもの又は背景技術の項
に関連したものであるからである。背景技術の項は、本主題技術の 1 つ以上の態様を説明
する情報を含む場合がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

1 つ以上の実施の態様では、宇宙機のハイブリッド通信アセンブリが、前記宇宙機のア
ースデッキに取り付けるように構成されたアセンブリ基部を備える。前記アセンブリ基部

50

は、1つ以上の角度付き表面を備えることができ、該1つ以上の角度付き表面のそれぞれは、前記アースデッキに対して20度～70度の角度に配置される。該ハイブリッド通信アセンブリは、前記アセンブリ基部の前記1つ以上の角度付き表面のうちの1つの表面に装着された少なくとも1つのレーザ通信端末と、前記アセンブリ基部に装着された少なくとも1つの無線周波数アンテナシステムとを備えることもできる。

【0005】

1つ以上の実施の態様では、宇宙機の通信アセンブリが提供される。該通信アセンブリは、前記宇宙機に取り付けるように構成されたアセンブリ基部と、前記アセンブリ基部に装着されたレーザ通信端末と、前記アセンブリ基部に装着された無線周波数アンテナシステムとを備えることができる。該通信アセンブリは、前記アセンブリ基部に装着され、前記レーザ通信端末に熱的に結合された熱放射体も備えることができる。

10

【0006】

1つ以上の実施の態様では、宇宙機は、アースデッキを有する本体を備える。該宇宙機は、前記アースデッキに装着されたハイブリッド通信アセンブリも備える。前記ハイブリッド通信アセンブリは、アセンブリ基部と、該アセンブリ基部に装着された1つ以上のレーザ通信端末とを備えることができ、該1つ以上のレーザ通信端末のそれぞれは、前記アースデッキに対して角度をなして装着される。前記ハイブリッド通信アセンブリは、展開アンテナ反射器を有する無線周波数アンテナシステムも備えることができ、該展開アンテナ反射器は、前記アセンブリ基部に装着される。

【0007】

20

上記の全体的な説明及び以下の詳細な説明の双方は例示的かつ説明的なものであり、請求項に記載の本主題技術の更なる説明を提供することを意図したものであると理解すべきである。また、本主題技術の範囲から逸脱することなく、他の態様を利用することができ、変更を行うことができるということも理解すべきである。

【0008】

添付図面は、更なる理解を提供するために含まれており、本明細書に組み込まれて、本明細書の一部をなす。添付図面は、開示された実施形態を図示し、その説明とともに、開示された実施形態の原理を解説する役割を果たす。

【図面の簡単な説明】

【0009】

30

【図1】レーザ通信端末(LCT)を有する静止地球軌道(GEO)宇宙機の一例を示す図である。

【図2A】ハイブリッド通信アセンブリを有するGEO宇宙機の一例を示す図である。

【図2B】ハイブリッド通信アセンブリを有するGEO宇宙機の一例を示す図である。

【図3A】ハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図3B】ハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図4】LCT装着角度を示すハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図5】複数の無線周波数(RF)アンテナを有するハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図6A】反射器がしまい込まれているハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

40

【図6B】反射器が展開されているハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図7A】アセンブリ基部がLCTの収容及びアクセスのための切り抜き部分(cutouts)をどのように備えることができるのかを示すハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図7B】アセンブリ基部がLCTの収容及びアクセスのための切り抜き部分をどのように備えることができるのかを示すハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【図8A】ハイブリッド通信アセンブリの一例を示す寸法入りの図である。

【図8B】ハイブリッド通信アセンブリの一例を示す寸法入りの図である。

【図9A】振動絶縁型精密プラットフォームを有するハイブリッド通信アセンブリの一例

50

を示す図である。

【図9B】振動絶縁型精密プラットフォームを有するハイブリッド通信アセンブリの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、LCT102を備えるGEO宇宙機100の一例を示している。LCT102は、アースデッキ104上において標準的なRFアンテナ106の横に配置されている。アンテナシステム110及び太陽電池パネル112等の追加の構成要素を、宇宙機の本体108の側部に装着することができる。この構成に対して幾つかの欠点がある。第1に、多くの用途は、地球方向、東方向、及び西方向を指すことが可能な幾つかのLCTを必要とし、これは、視野(FOV)の調節(accommodation)を困難にしている。第2に、LCTは、大きな熱放射体、並びにスタートラッカ及び慣性測定ユニット(IMU)を必要とする場合がある。これらの項目が必要であると、RFアンテナに利用可能な装着面積が制限され、視野(FOV)の問題が悪化する。最後に、図1に図示された構成は、宇宙機に別々に統合された複数のユニットを伴っている。宇宙機の統合時間及び試験時間を削減するために単一のアセンブリを有することがより望ましい。

10

【0011】

本開示の1つ以上の態様は、姿勢センサ及び熱放射体等の構成要素を有するLCTと、RFアンテナとの双方を支持する統合アセンブリを提供することによって上述の問題を解決する。この統合アセンブリは、本明細書では、ハイブリッド通信アセンブリと呼ばれることがある。

20

【0012】

1つ以上の実施態様では、レーザ通信端末(LCT)及びRFアンテナの双方を支持するGEO宇宙機の統合アセンブリを提供することができる。構造的に結合された2つのLCTの間にRFアンテナタワーをサンドイッチ状に挟むことができる。統合アセンブリは、地球向き(earth-facing)の視野(FOV)及びクロスリンクの視野(FOV)が満たされるように大口径アンテナ及びLCTを収容する。この設計は、運動相殺及びジッタ緩和を補助する動的に安定した装着も提供する。複数の用途に共通の要素を再利用するこのような統合設計には、コスト及びスケジュールの利点がある。

【0013】

30

この統合アセンブリは、例えば、将来のA2100TR宇宙機等の宇宙機において実施することができ、宇宙機アースデッキに装着されたLCT及びRFアンテナを備える統合アセンブリを含む。この統合アセンブリ手法は、精密姿勢情報(precision attitude knowledge)、低ジッタ、及び熱制御、並びに地球方向、東方向、及び西方向における見通し線視野のLCT要件を満たす。この統合アセンブリは、オフセット給電設計及び屈曲光学系設計を含む複数のRFアンテナも、LCTに完全に適合する方法で支持する。

【0014】

1つ以上の態様において、本開示のハイブリッド通信アセンブリは、次の利点を提供する。すなわち、(a) LCT及びRFアンテナの視野要件を満たすとともに、貴重なアースデッキ装着面積の効率的な使用に最適化された単一のアセンブリと、(b) 精密姿勢情報、低ジッタ、及び熱制御のLCT要件を満たす構成と、(c) 単一ユニットとして統合して試験することができ、これによって、宇宙機の統合時間及び試験時間並びにコストを削減するアセンブリを提供する。

40

【0015】

図2A及び図2Bは、ハイブリッド通信アセンブリを有するGEO宇宙機の一列の様々な図を示している。これに関して、図2Aは、ハイブリッド通信アセンブリ202(アセンブリと略記されることがある)を有する宇宙機200の斜視図(「東側図」として示される)の一例を示している。図2Bは、ハイブリッド通信アセンブリ202を有する宇宙機200の上面図(「地球向き図」として示される)の一例を示している。

【0016】

50

図 2 A 及び図 2 B を参照すると、アセンブリ 2 0 2 は、視野 (F O V) 要件を満たす自己適合 (self-compatible) 構成で 2 つの L C T 2 0 4 E 及び 2 0 4 W と R F アンテナシステム 2 0 6 とを備える。 R F アンテナシステム 2 0 6 は、反射器 2 1 0 等の 1 つ以上のアンテナ反射器と、給電アセンブリ 2 1 2 等の 1 つ以上のアンテナ給電アセンブリとを備えることができる。反射器は、便宜上、 R F アンテナ反射器、アンテナ反射器、アンテナ、 R F アンテナと呼ばれる場合もあるし、その逆の場合もあることに留意されたい。 R F アンテナシステムは、便宜上、 R F アンテナ、アンテナと呼ばれる場合もあるし、その逆の場合もある。

【 0 0 1 7 】

アセンブリ 2 0 2 は、宇宙機アースデッキ 2 0 3 に装着され、この図は、宇宙機本体 2 0 5 の宇宙機本体軸を示している。 G E O 軌道では、速度ベクトルは Y 軸 (ロール) と整列され、軌道法線は Z 軸 (ピッチ) と整列され、マイナス X 軸 (マイナスヨー) は地球方向に向けられている。 L C T 2 0 4 E 及び 2 0 4 W は、アセンブリ 2 0 2 の基部に統合されている。 L C T 2 0 4 E は、地球方向及び東方向を視野に収める回転可能な光学ポートを備えることができ、 L C T 2 0 4 W は、地球方向及び西方向を視野に収める回転可能な光学ポートを備えることができる。以下で更に詳細に説明される L C T 装着界面が、 L C T 法線ベクトル (装着界面に垂直) が宇宙機 X / Y (ヨー / ロール) 平面に平行になるように設けられる。 L C T ポインティング基準を提供する L C T ポインティング構成要素 2 1 6 (例えば、スタートラッカ及び I M U) は、図示した例では、アセンブリの北側において L C T の間に配置されている。また、温度制御用に、 L C T 2 0 4 E 及び 2 0 4 W の双方に結合された熱放射体 2 0 8 も備えられている。北、南、東、及び西の指定は任意であり、アセンブリは、機能的な影響を与えることなくヨー軸の回りに 1 8 0 度回転させることができることに留意されたい。

【 0 0 1 8 】

図 2 A 及び図 2 B に示す例では、単一の開口を有する R F アンテナシステム 2 0 6 は、アセンブリの南側に装着されている。複数のアンテナがアセンブリに装着された他の構成も可能である。また、別個のアンテナ 2 1 4 を東側又は西側のいずれかにおいて宇宙機本体 2 0 5 に装着することができる。図示するように、 1 つ以上の太陽電池パネル 2 2 0 を (例えば、北側及び / 又は南側において) 宇宙機本体 2 0 5 に装着することができる。

【 0 0 1 9 】

図 3 A 及び図 3 B は、アセンブリ 2 0 2 の 2 つの斜視図の例をその構成要素とともに示している。 1 つ以上の実施態様では、アセンブリ基部 3 0 0 は、装着足 3 0 2 を介して宇宙機アースデッキに接続するとともに L C T 2 0 4 E 及び 2 0 4 W 並びに 1 つ以上の R F アンテナ 2 1 0 を支持する熱的に安定した複合構造体である。タワーアセンブリ 3 0 4 はアセンブリ基部 3 0 0 に取り付けられ、タワーアセンブリ 3 0 4 は、アンテナの計測構造を提供し、 R F アンテナの動作に必要な F / D (アンテナ焦点距離を開口径によって除算したもの) を達成するように十分縦長である。タワーアセンブリは、便宜上、アンテナタワー又はタワーと呼ばれる場合もあるし、その逆の場合もある。アセンブリ基部 3 0 0 は、双方の L C T 装着界面に密接に機械的結合するために L C T 2 0 4 E と 2 0 4 W との間に配置されたスタートラッカ 3 0 7 及び I M U 3 0 9 を備える。スタートラッカ 3 0 7 は、 L C T リンクを取得するためのポインティング基準を提供し、 I M U 3 0 9 は、 L C T 見通し線を補償するためのデータを提供する。幾つかの実施態様では、テレメトリ、追尾及びコマンド (T T & C) のアンテナ 3 0 8 等の 1 つ以上の追加の通信構成要素もタワー 3 0 4 に設けることができる。

【 0 0 2 0 】

図 3 A 及び図 3 B を引き続き参照すると、アセンブリ基部 3 0 0 には、熱放射体 2 0 8 が取り付けられている。この熱放射体は、太陽露出を制限するために北を向いている。専用の熱放射体 2 0 8 を用いることで、アセンブリ 2 0 2 は、宇宙機本体 2 0 5 から熱的に独立しており、したがって、ユニットとして試験可能である。 1 つの態様では、この手法は、宇宙機の北又は南の機器パネルに L C T を熱的に接続した代替形態に対して好ましい

10

20

30

40

50

。この後者の手法では、アースデッキ及びアンテナ給電装置の近くに最良に配置された出力マルチプレクサ等の高放散機器に利用可能な熱放射体の面積が削減される。

【0021】

熱放射体208の表面は、入射する太陽放射を反射する光学的太陽光反射器(OSR)を備え、高い放射率を提供することができる。熱放射体208は、約25のLCT界面温度を提供するようにサイズ決めされる。約150ワット～約170ワットのLCT熱放散を得るために、対応する熱放射体面積(図8BにおけるRAを参照)は約1.4m²である。熱放射体の高さ及び幅を増加させることによって、熱放射体208の追加の面積を提供することができる。この追加後の面積は、LCT温度を下げ、それによって、信頼性を改善するのに用いることもできるし、低雑音増幅器(LNA)又は受信機等のタワーアセンブリに装着されるRF構成要素を支持するのに用いることもできる。熱放射体208は、可撓性熱パイプ又は他の熱伝導構造体を介してLCT204E及び204Wに接続するアセンブリ基部300内部の冷却板(図3A及び図3Bでは見えない)に熱パイプ306を介して取り付けられる。

【0022】

図4に示すように、アセンブリ基部300は、所定のLCT装着角度アルファ(α)を実現することができるように構成されている。角度 α は、マイナスX(「-X」)軸と、アセンブリ基部300に装着されたLCT基部400の垂直二等分線402との間の角度とすることができる。これに関して、角度 α は、LCT基部400とアースデッキ203との間の角度として説明することができる(例えば、角度 α が0度のときは、LCT基部がアースデッキに平行に装着されていることを示し、角度 α が90度のときは、LCT基部がアースデッキに垂直に装着されていることを示す)。1つの実施態様では、角度 α はマイナスX軸から60度である。1つの態様では、選択される角度 α は、LCTポインティングが、ミッション要件を満たすために変化しなければならない範囲に依存する。より大きな角度ほど、クロスリンクミッションにとって好ましくあり得るのに対して、LEO宇宙機データ中継ミッションは、より小さな角度を用いることができる。1つ以上の態様では、角度 α は20度～70度に変化することができる。1つの態様では、角度 α は30度～70度とすることができる。別の態様では、角度 α は40度～60度とすることができる。1つの態様では、角度 α は0度でなく、かつ、角度 α は90度ではない。1つの態様では、LCT204Eの角度 α とLCT204Wの角度 α とは同じとすることができる。別の態様では、LCT204Eの角度 α とLCT204Wの角度 α とは異なるものとすることができる。

【0023】

1つ以上の実施態様では、様々なRFアンテナ構成が可能である。図2A、図2B、図3A、及び図3Bに示す実施態様は、マルチビーム給電装置アレイを有するオフセット給電アンテナシステムを備える。RFアンテナシステム206について、反射器の直径は、例えばおよそ1.5mとすることができ、焦点距離は、例えば約2.5mとすることができ、したがって、F/Dは、約1.6とすることができ、他の構成は、オフセット設計及び屈曲光学系設計のいずれかを有する約0.5m～2mの開口サイズを有するアンテナを備えることができる。例えば、図5は、0.9mの開口サイズ及び2.4のF/Dを有する2つのオフセット給電アンテナを備える一実施態様を示している。図示するように、2つのアンテナ給電装置502は、2つのオフセット給電アンテナの2つの対応する反射器500から信号を受信するためにタワーアセンブリ304上に位置決めすることができる。図5は、(アセンブリ202の代わりに)アースデッキ203に装着され、宇宙機本体205の側部に装着された対応する反射器508から信号を受信するように位置決めされた任意選択の追加のアンテナ給電装置506も示している。

【0024】

単一のRFアンテナ反射器210を有するアセンブリ202の例に戻る。図6A及び図6Bはそれぞれ、反射器210がしまい込まれている西側図におけるアセンブリ202と、反射器210が展開されている地球向き図におけるアセンブリ202とを示している。

LCT204E及び204Wのそれぞれは、アセンブリ基部300の角度付き表面601（例えば、宇宙機アースデッキに平行な表面等のアセンブリ基部300の底面609に対してLCT装着角度 α に角度付けされた平面に配置されたアセンブリ基部300の表面）に装着されたLCT基部400を備えることができる。1つ以上の態様では、LCT基部400は、角度付き表面601に平行に配置される。1つ以上の態様では、角度 α は、角度付き表面601とアースデッキ203との間の角度として表すことができる。1つ以上の態様では、角度 α は、角度付き表面601と底面609との間の角度として表すことができる。1つ以上の態様では、角度 α は、アースデッキ法線ベクトルとLCT装着界面の法線との間の角度として表すことができる。1つ以上の態様では、マイナスX軸は、アースデッキ法線ベクトルの一例とすることができ、垂直二等分線402は、LCT装着界面の法線の一例とすることができ、

10

【0025】

図6A及び図6Bを参照すると、LCT204E及び204Wのそれぞれは、光学ポート604も備えることができる。この光学ポートは、例えば、当該光学ポートとLCT基部との間に配置されたLCT位置決め構成要素602及び装着基部603を利用することによって、その関連したLCT基部400に移動可能に装着される。1つの例では、位置決め構成要素602は、LCT基部400に固定されている装着基部603に回転可能に装着することができる。LCT位置決め構成要素602は、リモートシステムとの通信等の様々な追尾動作及び/又はボイニング動作のために2つの角度軸の回りに光学ポート604を回転させるように制御可能な1つ以上の作動可能構成要素を備えることができる。光学ポート604は、別のGEO宇宙機、LEO宇宙機、空輸システム、又は地上システム等の1つ以上のリモートシステムからレーザ通信信号を受信及び/又は1つ以上のリモートシステムに対してレーザ通信信号を送信するように構成することができる。LCTの構造及び構成は、上述のものに制限されるものではなく、LCTは、他の構造又は構成を有することができる。

20

【0026】

図6Bに示すように、LCT204Wを、別のGEO宇宙機を視野に収めるように方位付けすることができ、LCT204Eを、LEO宇宙機又は地上端末を視野に収めるように方位付けすることができる。例えば、LCT204Wの光学ポート604は、西に向くように回転され、LCT204Eの光学ポート604は、LEO宇宙機又は地球に向くように回転される。LCTのFOVは、具体的な動作シナリオに応じて様々な方法で方位付けすることができ、方位は、相対位置が軌道において変化するにつれて経時的に変化する。LCT204E及びLCT204Wの双方を、他のGEO宇宙機の方に方向付ける（又は向ける）こともできるし、双方を地球の方に方向付けることもできるし、一方を地球の方に方向付け、もう一方をLEO宇宙機の方に方向付けることもできるし、他の任意の組み合わせで方向付けることもできる。

30

【0027】

図7A及び図7Bは、LCTの収容及びアクセスのための切り抜き部分を示すアセンブリ202の斜視図の例を示している。アセンブリ202のアセンブリ基部300は、LCTを収容するための切り抜き部分700を備える。アセンブリ基部300は、アンテナへの導波管又はケーブル接続、並びにLCTへの電力接続、信号接続、及び熱接続にアクセスする切り抜き部分702も備える。図示するように、タワーアセンブリ304は、直角に配置された複合フラットパネル708から構築することができる。これによって、1つ以上の実施態様において反射器及び給電装置を支持する棚部710の便利な取り付けが提供される。代替的に、タワーアセンブリ304は、複合円柱構造物を用いることができる。内部支持構造物704も、図7A及び図7Bでは、アクセスポート702を通して見ることができる。アセンブリ基部300内のキャビティに装着された冷却板706も示されている。冷却板706は、熱放射体208（アセンブリ基部300の外部）からアセンブリ基部300のハウジングを通して延びてアセンブリ基部300におけるキャビティ内の冷却板706に結合する熱パイプ306又は他の熱伝導構造物を介して熱放射体208に

40

50

結合されている。冷却板 706 は、例えば、熱パイプ又は冷却ストラップ等の 1 つ以上の追加の熱伝導構造体によって、LCT204E 及び LCT204W（例えば、LCT 基部 400）に熱的に結合することができる。

【0028】

図 8A 及び図 8B は、アセンブリ 202 の寸法入り斜視図の例を示している。1 つ以上の実施態様では、アセンブリ基部及び切り抜き部分のサイズは、装着界面の上方及び下方の特定のタイプの LCT のサイズ及び体積に基づいて、その LCT に合わせることができる。図 8A に示す LCT 切り抜き部分 700 は、幅 WA（例えば、0.45 m の幅）を正方形の各辺に有する正方形形状である。アセンブリ 202 は、基部幅 WB 及び基部奥行き DB によって画定される底面積を有することができる。1 つの実施態様では、長い方の寸法 WB は、宇宙機の Y 軸（東 / 西方向）に沿っており、短い方の寸法は、宇宙機の Z 軸（北 / 南方向）に沿っている。例えば、アセンブリ基部 300 は、WB が 1.3 m 及び DB が 0.8 m の底面積を有することができる。アセンブリの寸法は、アセンブリが実装されることになるアースデッキのサイズによって制約され、このアースデッキのサイズは、（一例として）4 m のフェアリングで発射されるように構成された宇宙機の場合、約 1.8 m × 2 m である。アースデッキのエッジには、通常、東 / 西アンテナの給電装置が配置されているので（例えば、図 5 参照）、Y 軸寸法は更に制約される。

【0029】

図 8A 及び図 8B に示すように、アセンブリ基部 300 は、当該アセンブリ基部 300 の底部から当該アセンブリ基部 300 の最上部に至る高さ HB を有することができる。アセンブリ 202 は、当該アセンブリ 202 の底部から当該アセンブリ 202 の最上部に至る高さ HT を有することができる。1 つの例では、高さ HB はおよそ 1.1 m であり、高さ HT はおよそ 2.8 m である。図 8A 及び図 8B に関して説明した寸法は例であり、アセンブリ 202 の寸法は、これらの例に限定されるものではない。

【0030】

幾つかの実施態様では、LCT204E 及び LCT204W は、特に、通信リンクを高速に、例えば 20 秒未満で確立しなければならないときに適切に動作するように、向上された姿勢情報精度及び超低ジッタ環境を必要とする場合がある。そのような状況の下では、図 9A 及び図 9B の部分分解組立図にそれぞれ示す精密プラットフォーム 900 を追加することによってアセンブリを変更することができる。図 9A に示すように、精密プラットフォーム 900 は、3 つの平面に表面 902、904、及び 906 を有するように構成することができる。図示した例における LCT 装着平面 904 及び 906 は、所望の LCT 装着角度を提供するように角度付けられ、双方の LCT 装着平面 904 及び 906 に直交した第 3 の平面 902 は、LCT の間のブリッジを形成する。このブリッジは、1 つ以上の実施態様においてプラットフォームに取り付けられるスタートラッカ 307 及び IMU309 を支持する。各 LCT 装着平面は、アセンブリ基部 300 の対応する LCT 切り抜き部分 700 と合致するように構成された装着平面 LCT 切り抜き部分 910 を備えることができる。

【0031】

精密プラットフォーム 900 は、熱安定性を得るように設計され、かつ姿勢センサによって検知された動きが指定周波数までは LCT 界面と整合するような剛性を有する複合構造体とすることができる。このように、センサデータは、LCT ポインティングのより正確な表示を提供することができる。特に、IMU309 によって検知された動きは、界面ジッタの影響を相殺するために LCT によって用いることができる。精密プラットフォーム 900 は、様々な設計のものとすることができる振動絶縁マウント 908 を通じてアセンブリ基部 300 に取り付けることができる。例えば、振動絶縁マウント 908 は、エラストマ材料からなる複数の足を備えることもできるし、調節された制振及び剛性を有する絶縁支柱（図示せず）を備えることもできる。図 9B に示すように、LCT（LCT204W 等）は、アセンブリ基部 300 に取り付けられる精密プラットフォーム 900 に取り付けることができる。例えば、図 2A ~ 図 8B に関して上述したような他の実施態様では

10

20

30

40

50

、ＬＣＴ２０４Ｅ及びＬＣＴ２０４Ｗは、アセンブリ基部３００に直接装着することができる。

【００３２】

他の実施態様は当業者に明らかであろう。例えば、アンテナタワー３０４を伴わずにＬＣＴ２０４Ｅ及びＬＣＴ２０４Ｗを装着するためのアセンブリ基部３００を提供することができる。この構成を用いると、アンテナを、例えば、アセンブリ基部の最上部（地球向きの側部）に直接装着することができる。これは、アンテナが小さいとき、例えば、コマンド及びテレメトリ用のアンテナのときに好ましい場合がある。代替的に、第３のＬＣＴをアセンブリ基部の最上部に装着して、３つの同時接続、例えば、２つのＧＥＯ宇宙機と１つの地上端末又は１つのＬＥＯ宇宙機との同時接続を可能にすることができる。１つ以上の実施態様では、アセンブリ基部は、アセンブリ基部だけでなくタワーアセンブリも備える構造体を指すことができる。１つ以上の実施態様では、アセンブリ基部及びタワーアセンブリは、単体構造体のものとすることができる。

10

【００３３】

いずれの当業者も本明細書に記載された様々な態様を実施することができるように、本主題技術の説明が提供されている。本主題技術は、特に、様々な図及び態様に関して説明されているが、これらは例示を目的としたものにすぎず、本主題技術の範囲を限定するものと解釈されるべきではないと理解すべきである。

【００３４】

本主題技術を実施する多くの他の方法が存在し得る。本明細書で説明した様々な機能及び要素は、本主題技術の範囲から逸脱することなく、図示したものとは異なるように分割することができる。これらの態様に対する様々な変更は、当業者に明らかであり、本明細書で規定された一般的な原理は他の態様に適用することができる。したがって、当業者は、本主題技術の範囲から逸脱することなく、本主題技術に対して多くの変形及び変更を行うことができる。

20

【００３５】

１つ以上の態様では、１つの図に示す１つ以上の構成又は構成要素を、１つ以上の他の図に示す１つ以上の他の構成又は構成要素とともに利用することができる。例えば、図２Ａ～図９Ｂのいずれかに対して、複数のＲＦアンテナ（例えば、複数の対応するＲＦ反射器を有する複数のアンテナ給電装置）を利用することができる。１つ以上の例において、図９Ａ及び図９Ｂに示す構成は、図２Ａ～図８Ｂのいずれかに対して利用することができる。

30

【００３６】

同様の参照符号は、同様の構成要素を指定することができる。例えば、同じ参照符号２０２、２０４Ｅ、２０４Ｗ、２０６、２０８、２１０、２１２、３００、３０４、３０６、３０７、３０９、４００、及び７００が、簡略化及び便宜のために様々な図において用いられる。同じ参照符号を有するこれらの構成要素は、同じである或る特定の特性を有するが、異なる図は異なる例を示しているので、同じ参照符号であっても、当該同じ参照符号を有する構成要素が正確に同じ特性を有することを示していない。同じ参照符号は幾つかの特定の構成要素に用いられるが、或る構成要素に関する相違点の例が本開示の全体を通して説明される。

40

【００３７】

開示されたプロセスにおけるステップの特定の順序又は階層は、手法を例示する一例証であるものと理解される。設計の好みに基づいて、プロセスにおけるステップの特定の順序又は階層は再配列することができるものと理解される。ステップのうちの幾つかは、同時に実行することができる。

【００３８】

上記で提供された寸法態様（例えば、高さ、幅）は例であり、１つ以上の実施態様に応じてこれらの寸法の他の値を利用することができることに留意されたい。さらに、上記で提供された寸法態様は一般に公称値である。当業者によって理解されるように、各寸法態

50

様は、その寸法態様に関連付けられた許容誤差を有する。

【 0 0 3 9 】

最上部、底部、前部、後部、側部、水平、垂直等の用語は、通常の重力基準系ではなく任意の基準系を基準とする。したがって、そのような用語は、重力基準系における上方向、下方向、斜め方向、又は水平方向に延びるものである場合がある。

【 0 0 4 0 】

一連の項目のいずれかを分離する「及び／並びに」又は「又は／若しくは」という用語を伴う一連の項目の後に続く「～のうちの少なくとも1つ」という表現は、この列挙されたものの各メンバ（すなわち、各項目）ではなく、この列挙されたものを全体として修飾する。「～のうちの少なくとも1つ」という表現は、列挙された各項目のうちの少なくとも1つの選択を必要としない。逆に、この表現は、項目のあらゆる1つのうちの少なくとも1つ、及び／又は項目を組み合わせたもののうちの少なくとも1つ、及び／又は項目のそれぞれのうちの少なくとも1つを含む意味を可能にする。例として、「A、B、及びCのうちの少なくとも1つ」又は「A、B、又はCのうちの少なくとも1つ」という表現はそれぞれ、Aのみ、Bのみ、若しくはCのみ；A、B、及びCの組み合わせ；及び／又はA、B、及びCのそれぞれのうちの少なくとも1つを指す。

【 0 0 4 1 】

一態様、態様、別の態様、幾つかの態様、1つ以上の態様、一実施態様、実施態様、別の実施態様、幾つかの実施態様、1つ以上の実施態様、一実施形態、実施形態、別の実施形態、幾つかの実施形態、1つ以上の実施形態、一構成、構成、別の構成、幾つかの構成、1つ以上の構成、主題技術、開示、本開示、本開示の他の変形形態等の表現は、便宜上のものであり、そのような表現（複数の場合もある）に関係した開示が本主題技術に必須であることも、そのような開示が本主題技術の全ての構成に適用されることも意味するものではない。そのような表現（複数の場合もある）に関係した開示が、全ての構成、又は1つ以上の構成に適用される場合がある。そのような表現（複数の場合もある）に関係した開示が、1つ以上の例を提供する場合がある。一態様又は幾つかの態様等の表現は、1つ以上の態様を指す場合があり、その逆も同様であり、これは、他の上記表現にも同様に当てはまる。

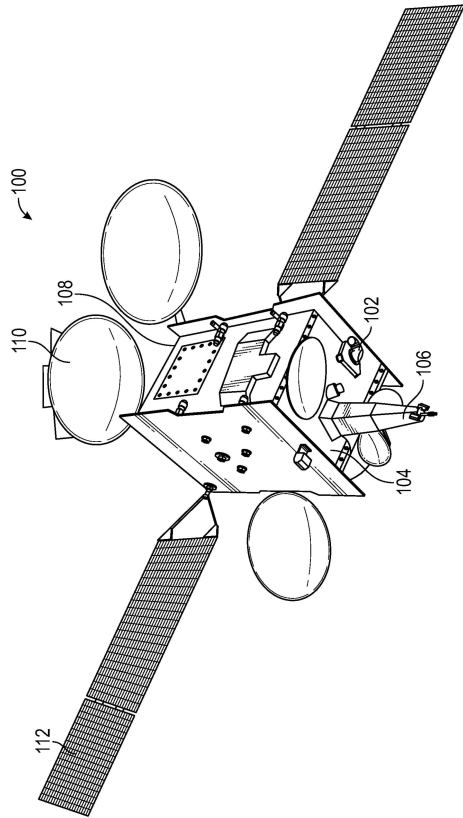
【 0 0 4 2 】

「例示的」という用語は、「一例又は一例証としての役割をする」ことを意味する。本明細書において「例示的」として説明されたいずれの態様又は設計も、必ずしも、他の態様又は設計よりも好ましい又は有利であると解釈されるものではない。単数形の要素への言及は、特に指定がない限り、「唯一」を意味することを意図するものではなく、逆に、「1つ以上」を意味することを意図している。「幾つか」という用語は、1つ以上を指す。「例／例示の」という用語は、名詞として用いられることもあれば、形容詞として用いられることもある。

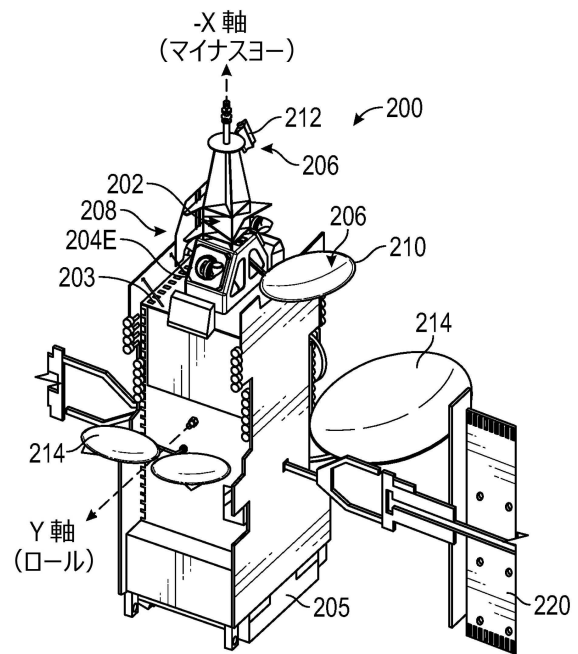
【 0 0 4 3 】

当業者に既知であるか又は後に知られることになる、本開示の全体を通して説明した様々な態様の要素の全ての構造的及び機能的な均等物は、引用することによって明らかに本明細書の一部をなし、特許請求の範囲によって包含されることが意図されている。その上、本明細書に開示されているものはいずれも、そのような開示内容が特許請求の範囲に明示的に列挙されているか否かを問わず、一般公衆に提供されることは意図されていない。請求項の要素はいずれも、その要素が明らかに「～のための手段（means for）」という表現を用いて列挙されていない限り、又は方法の請求項の場合には、その要素が「～のためのステップ（step for）」という表現を用いて列挙されていない限り、米国特許法第112条第6項の規定に基づいて解釈されるべきではない。さらに、「含む／備える（include）」、「有する（have）」等の用語が本明細書又は特許請求の範囲において用いられている限りにおいて、そのような用語は、「備える／含む（comprise）」という用語と同様の方法で、「備える／含む（comprise）」が請求項において移行語として用いられるときに解釈されるように包含的であることが意図されている。

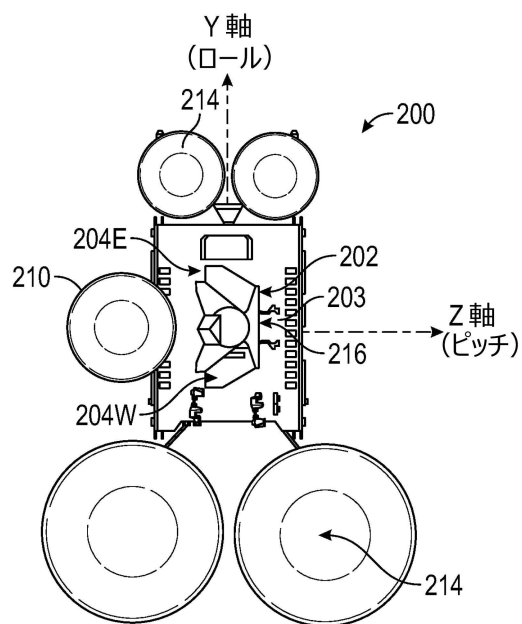
【図 1】



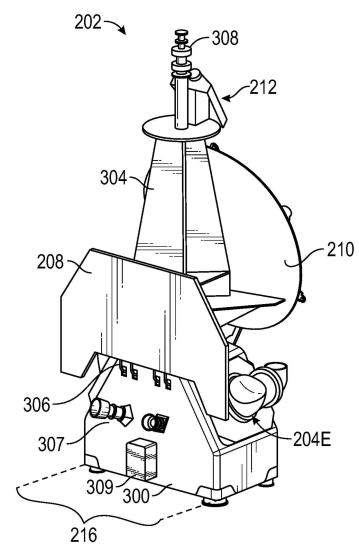
【図 2 A】



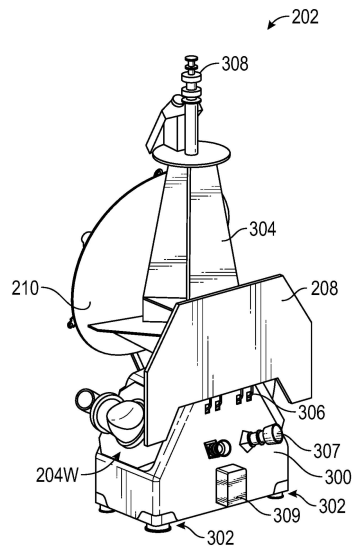
【図 2 B】



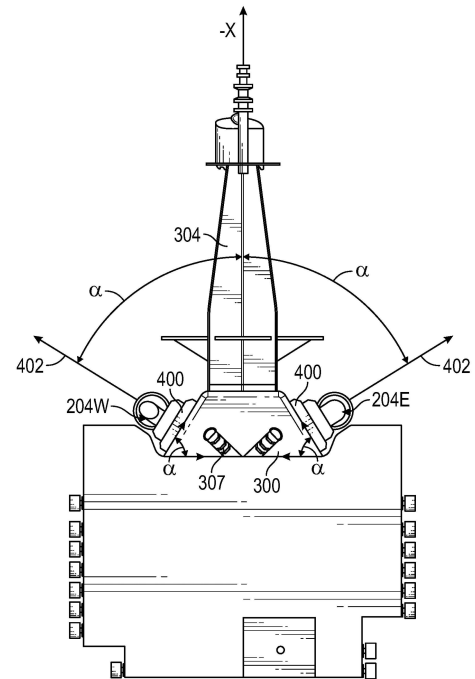
【図 3 A】



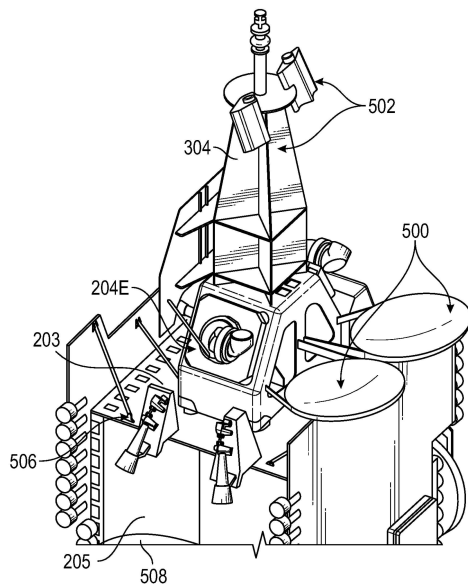
【図 3 B】



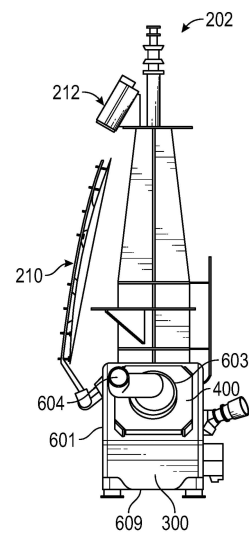
【図 4】



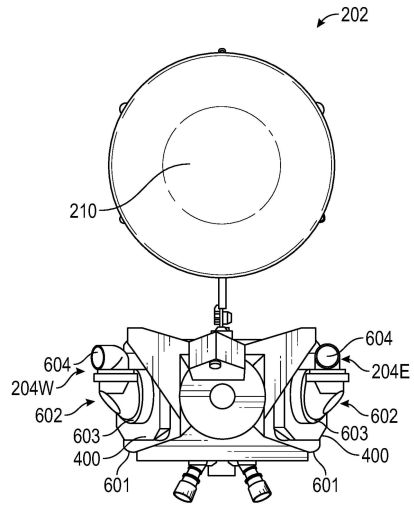
【図 5】



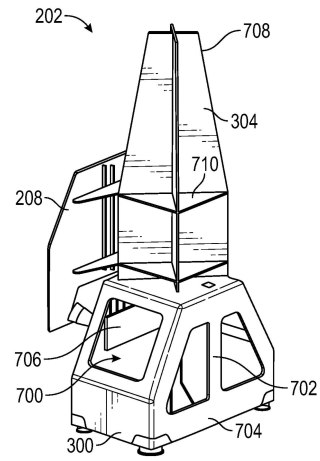
【図 6 A】



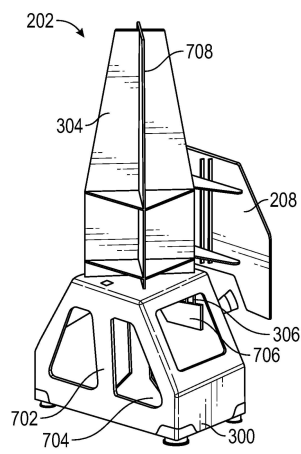
【図 6 B】



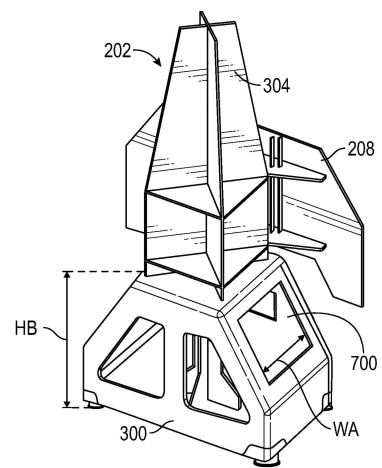
【図 7 A】



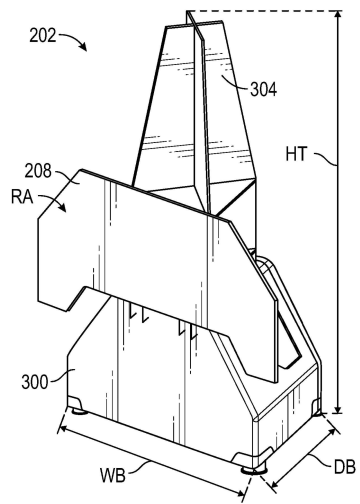
【図 7 B】



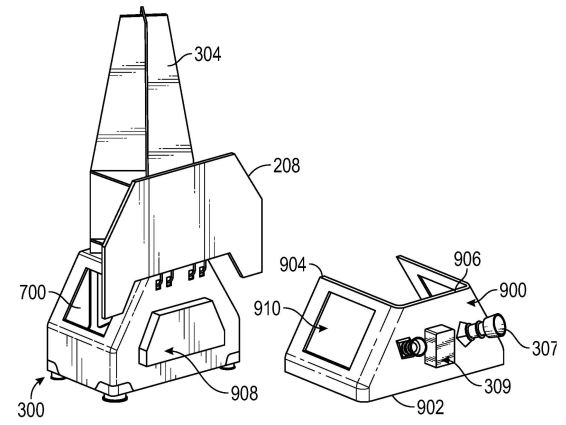
【図 8 A】



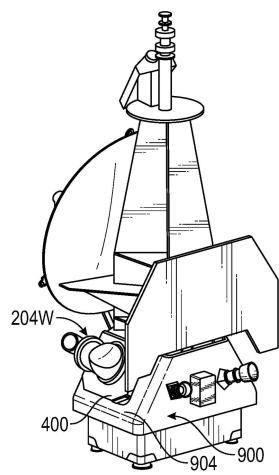
【図 8 B】



【図 9 A】



【図 9 B】



フロントページの続き

(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

(72)発明者 グッドツァイト, ニール イー.

アメリカ合衆国、9 4 0 6 2 カリフォルニア州、ウッドサイド、グレンウッド アベニュー 2
4 0

(72)発明者 ジョーンズ, クレイグ エドワード

アメリカ合衆国、9 4 0 4 0 カリフォルニア州、マウンテン ビュー、ニルダ アベニュー 1
5 0 3

審査官 森本 哲也

(56)参考文献 特表2015-524629(JP, A)

特表2014-520434(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 4 G 1 / 6 6

H 0 1 Q 1 / 2 8

H 0 4 B 1 0 / 1 1 8