

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5175384号

(P5175384)

(45) 発行日 平成25年4月3日 (2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013.1.11)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 Q 19/17 (2006.01) HO 1 Q 19/17
HO 1 Q 1/12 (2006.01) HO 1 Q 1/12 B
HO 1 P 1/30 (2006.01) HO 1 P 1/30 Z

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-500145 (P2011-500145)	(73) 特許権者	508330939
(86) (22) 出願日	平成21年2月27日 (2009.2.27)		アストリウム・リミテッド
(65) 公表番号	特表2011-515934 (P2011-515934A)		イギリス・ハートフォードシャー・SG1
(43) 公表日	平成23年5月19日 (2011.5.19)		・2AS・スティーブネージ・グネルス・
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/052409		ウッド・ロード・(番地なし)
(87) 国際公開番号	W02009/115407	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成21年9月24日 (2009.9.24)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成23年4月18日 (2011.4.18)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	0804949.6		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成20年3月18日 (2008.3.18)	(74) 代理人	100089037
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 渡邊 隆
(31) 優先権主張番号	08200009.2	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成20年3月18日 (2008.3.18)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ給電アセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナ給電アセンブリにおいて、少なくとも2つの給電チェーンを備えていて、各々は縦方向の給電軸を有していて、給電チェーンは横方向に互いに隣接して配置されていて、各給電チェーンは、それ自体とアンテナの反射器との間で、その縦方向の給電軸に沿って、送信／受信素子を介して、電磁放射を送信または受信するように適合されていて、複数の給電チェーンは、軸方向に間隔を置かれた第1および第2の架台によって、互いに対して固定された関係に保持されていて、給電チェーンは、反射器の方へ第1の架台を越えて第2の架台から軸方向に伸びていて、送信／受信素子は、第1の架台と反射器の間に配置されていて、第1の架台は、第2の架台より低い横方向の熱膨張係数を有していて、これによりアセンブリの温度変化によって引き起こされる横方向の各送信／受信素子の平行移動を減らすことを特徴とするアンテナ給電アセンブリ。

【請求項 2】

第1の架台の熱膨張係数 α_1 と第2の架台の熱膨張係数 α_2 の関係は、式

【数 1】

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{a}{a+b}$$

によって与えられ、ここでaは送信／受信素子から第1の架台までの軸方向距離であり、bは第1の架台と第2の架台との軸方向間隔であることを特徴とする請求項1に記載のアセンブリ。

【請求項3】

架台は、各給電チェーンの給電軸と略直角をなして配置されたパネルを備えていて、このパネルは開口を定めていて、それを貫通して各給電チェーンが伸びていることを特徴とする請求項1または2に記載のアセンブリ。

【請求項4】

第1の架台はチタンを含み、第2の架台はアルミニウムを含んでいることを特徴とする請求項1、2または3に記載のアセンブリ。

10

【請求項5】

送信／受信素子から第1の架台までの軸方向距離と、第1の架台と第2の架台との軸方向間隔との比は、1:2であることを特徴とする請求項4に記載のアセンブリ。

【請求項6】

各給電チェーンは、使用中の反射器の最も近くに位置するその端に給電ホーンを備えていて、第2の端にOMTを備えていて、かつ給電ホーンとOMTの間に伸びている波動偏向素子を備えていることを特徴とする請求項1から5のうちのいずれか一項に記載のアセンブリ。

【請求項7】

架台は、給電チェーンに取り付け可能で、前記パネルの開口を定めている壁と係合するように適合されたフランジを有していることを特徴とする請求項3に従属する場合のいずれかの先行している請求項に記載のアセンブリ。

20

【請求項8】

フランジは、前記開口の壁との密な嵌合を定めていて、これにより正確にパネルの中での給電チェーンの位置を決めていることを特徴とする請求項7に記載のアセンブリ。

【請求項9】

第2の架台は、パネルを備えていて、かつ給電チェーンをパネルに接続しているブラケットを含み、このブラケットは、パネルと給電チェーンの相互の位置決めにおける限られた許容誤差を許すことを特徴とする請求項1から8のうちのいずれか一項に記載のアセンブリ。

30

【請求項10】

互いに密に隣接して配置された給電ホーンを持つ給電チェーンのアレイを備えていることを特徴とする請求項6に従属する場合のいずれかの先行している請求項に記載のアセンブリ。

【請求項11】

給電軸が互いと交差することを特徴とする請求項1から10のうちのいずれか一項に記載のアセンブリ。

【請求項12】

給電軸がアンテナ反射器の部分で互いと交差することを特徴とする請求項11に記載のアセンブリ。

40

【請求項13】

請求項1から12のうちのいずれか一項に記載のアンテナ給電アセンブリを備えた通信アンテナアセンブリ。

【請求項14】

地上との衛星通信のためのアップリンク／ダウンリンク電子装置を備えていることを特徴とする請求項13に記載の通信アンテナアセンブリ。

【請求項15】

請求項13または14に記載の通信アンテナアセンブリを組み込んでいる通信衛星。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、アンテナ給電アセンブリに関し、特に、しかし以下のものに限定されるわけではないが、衛星通信のために用いられるもの、特に、給電アセンブリの温度変動によって引き起こされるアンテナに対するビーム照準 (pointing) 誤差に関する。

【背景技術】

【0002】

衛星の通信アンテナに対して、衛星の温度変動によるアンテナに対するビーム照準誤差を避けることは、長く困難であった。これらの温度変動は、概して、太陽の放射の中および外への衛星の移動によって引き起こされる。この発生の特定の例は、静止衛星のそれである。これらは、地球の周囲を回り、それらがそうするにつれて、太陽の放射の中および外を通過する。このような温度変化は、通常は、ほぼ摂氏100度程度であって、全衛星に影響を及ぼすが、特に衛星の外側の付加物に影響を及ぼす。

10

【0003】

通信衛星アンテナは、給電アセンブリの中に設けられている給電の焦点面から反射器に送信される電磁放射によって給電される。給電アセンブリは、通常、互いに隣接して配置された細長い給電チェーンのアレイを備えている。各々は、電磁放射、例えばマイクロ波をアンテナの様々な部分に向けていて、これによりアンテナは、例えば特定の国にわたるテレビまたは携帯電話の受信可能範囲 (coverage) を与えるために、対応する放射のビームを地球表面の所定領域に向ける。二重偏向 (polarised) 信号を送信／受信する各給電チェーンは、通常、波動偏向器 (polariser) につながっている反射器に最も近い端に円錐給電ホーンを備えていて、反射器から最も遠い端にオルトモードトランスデューサ (ortho mode transducer; OMT) を備えている。給電ホーンは、通常、共に密に集められたホーンのアレイの中に配置されている。この配置は、衛星のアンテナから地上に送信されるビームが、衛星から見える地球表面のその一部の実質的に連続的な受信可能範囲を与えることを可能にする。あるいは、地球表面の選択された不連続な領域が、受信可能範囲のための目標とされることもある。例えば、ポルトガルはテレコミュニケーション受信可能範囲のために選択されているが、スペインはそうではない、といったように。

20

【0004】

地球表面から約35,000キロメートル離れたところの静止衛星に対して、アンテナに対する給電ホーンの相対位置の小さな変動ですら、その給電ホーンから地球表面に当たっているビームパターンのかかなりの動きを引き起こし得る。例えば、給電ホーンアセンブリにおける温度変化による給電ホーンの横方向の動きが、0.01度のビーム照準はずれ (de-point) を引き起こし得る。それは、6キロメートルの地球表面上でのビーム位置の動きを与えることができる。従って、このような給電アセンブリが、給電チェーンのための架台の熱膨張または収縮による位置の変化に極めて敏感であり得ることは認められるであろう。

30

【0005】

重量節減の理由のために、給電チェーンは、しばしばアルミニウム合金構造に取り付けられる。しかしながら、この材料は、比較的高い熱膨張係数を有していて、アセンブリが大きい温度変化を受ける時の互いに対する給電ホーンの横方向の動きは、ビーム受信可能範囲の変化のために容認できなくなる可能性がある。特に、ビーム当たり単一給電 (single feed per beam; SFB) のアンテナによる、地球表面上の6キロメートルのビームの動きは、領域がそもそも信号によってカバーされるかどうか、または領域が十分な強さの信号を受信するかどうかに対して、重大な差になり得る。例えば、それは、テレコミュニケーション受信可能範囲として契約された大都会の一部を、ビーム受信可能範囲外に移動させるかもしれない。

40

【0006】

低歪み要求が衛星に適用される時、給電チェーンのための架台は、低歪み材料、例えば、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) またはインバールから作られ得る。しかし、これらの材料は、使用するのに高価であり、かつインバールの場合、重い。インバールは8

50

． 0 の比重を有する。CFRPは、非常に高い質量に対する強さ／剛性の比の構造を形成するために製造され得るが、熱伝導率が低く、給電アセンブリの冷却をより困難にする。また、ボルト締め又は他の機械的インターフェイスによる製造は、この材料に対して問題がある可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、従来技術と関連したいくつかの問題点を克服するアンテナのための給電アセンブリを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様によれば、以下のようなアンテナ給電アセンブリが提供される。すなわち、少なくとも2つの給電チェーンを備えていて、各々は、縦方向の給電軸を有していて、給電チェーンは、横方向に互いに隣接して配置されていて、各給電チェーンは、それ自体とアンテナの反射器との間で、その縦方向の給電軸に沿って、送信／受信素子を介して、電磁放射を送信または受信するように適合されていて、給電チェーンは、軸方向に間隔を置かれた第1および第2の架台によって、互いに対して固定された関係に保持されていて、給電チェーンは、反射器の方へ第1の架台を越えて第2の架台から軸方向に伸びていて、送信／受信素子は、第1の架台と反射器の間に配置されていて、第1の架台は、第2の架台より低い横方向の熱膨張係数を有していて、これによりアセンブリの温度変化によって引き起こされる横方向の各送信／受信素子の平行移動を減らす。

【0009】

アセンブリが温度の上昇または低下を受けると、第1の架台は、給電チェーンの給電軸と略直角をなす方向に、その熱膨張係数に比例する量だけ、膨張または収縮することは認められるであろう。同様に、第2の架台は、それがより大きい熱膨張係数を有するので、より多くの量だけ膨張または収縮する。各給電チェーンは剛性構造であるので、配置のジオメトリにより、第1の架台からアンテナ反射器の方へ突き出ている給電チェーンのいかなる素子も、上述した略直角をなす方向に、第1および第2の架台上または間のいかなる位置よりも小さい量だけ動かされる。このジオメトリは、図1および2に示されている。

【0010】

送信／受信素子は、通常マイクロ波への応用のために形状が円錐である給電ホーンである。ホーンは、内部に段をつけられていてもよいし、合成円錐形状でもよく、電氣的な性能を最適化するために内部の輪郭が描かれ得る。横方向の位置決めが重要である素子の部分は、通常、給電ホーンのリムによって定められる開口である。あるいは、通常、給電ホーンのリムから少量、軸方向に内部へ配置された給電ホーンの位相中心が、送信／受信素子の重要な部分と考えられ得る。このように、用語「送信／受信素子」は、横方向の位置決めが重要であると考えられる送信／受信素子のその部分と解釈されなければならない。

【0011】

給電アセンブリのための最も望ましいジオメトリは、送信／受信素子の重要な部分が、アセンブリの温度変化によって横方向に全く偏向されないものである。これが起こるためには、第1の架台の熱膨張係数（ α_1 ）と第2の架台の熱膨張係数（ α_2 ）との関係が、以下の式によって与えられる。

【0012】

【数1】

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{a}{a+b}$$

【0013】

ここでaは送信／受信素子から第1の架台までの軸方向距離であり、bは第1の架台と

10

20

30

40

50

第2の架台との軸方向間隔 (separation) である。

【0014】

1つの架台、および好ましくは両方の架台は、各給電チェーンの給電軸と略直角をなして配置されたパネルを有していてもよく、パネルは、それを通して各給電チェーンが伸びる開口を定めている。

【0015】

本発明によれば、第1の架台を形成しているパネルは、パネル面において、第2の架台のパネルより低い熱膨張係数を有していることは認められるであろう。都合の良いことに、第1の架台は、チタンを含んでいてもよく、第2の架台は、アルミニウムを含んでいてもよい。チタンの熱膨張係数は、 8.5×10^{-6} であり、アルミニウムのそれは、 23.0×10^{-6} である。これらの係数の比は0.370である。従って、第1の架台のためにチタンパネルを用い、かつ第2の架台のためにアルミニウムパネルを用いる、本発明の好ましい実施形態は、この比を利用するために、送信／受信素子から第1の架台までの軸方向距離を1単位と定め、第1の架台と第2の架台との軸方向間隔を2単位と定めるかもしれない。

【0016】

各給電チェーンは、通常、使用中のアンテナ反射器の最も近くに配置されたその端に給電ホーンを備えていて、かつ第2の端にOMTを備えていて、給電ホーンとOMTは、その間に伸びている波動偏向素子 (wave polarising element) によって離隔されている。

【0017】

第1の架台は前記パネルを備えているが、この架台は、給電チェーン、例えば給電チェーンのホーンに取り付け可能で、パネルの前記開口を定めている壁と係合するように適合されたフランジを備えていてもよい。

【0018】

フランジは、好ましくは、前記開口の壁との密な嵌合を定めていて、これにより正確にパネルの中での給電チェーンの位置を決める。

【0019】

第2の架台は前記パネルを備えているが、それは、給電チェーンをパネルに連結しているブラケットを備えていてもよく、このブラケットは、パネルと給電チェーンの相対的な位置決めにおける限られた許容誤差を許す。

【0020】

各ブラケットは、2つの直角に穴をあけられた部材を含んでいてもよく、各々は、それを通して1つ以上の締め金具を受け、給電チェーンを架台に固定する。

【0021】

アセンブリは、互いに密に隣接して配置された給電ホーンを有する給電チェーンのアレイを備えていてもよい。給電チェーンの任意の適切な数が想定され、それは、空間に関して経済的な方法で互いに集められ得る。

【0022】

それぞれの給電チェーンの給電軸は、アンテナの方へ互いと平行に伸びていてもよい。または、アンテナ反射器の領域において交差していてもよい。

【0023】

本発明の第2の態様によれば、本発明の第1の態様によるアンテナ給電アセンブリを含む通信アンテナアセンブリ、例えばマイクロ波通信アンテナアセンブリが提供される。

【0024】

本発明の第3の態様によれば、アップリンクおよび／またはダウンリンクの、通常電子的な、地球または他の衛星との衛星通信のための信号処理装置を含む、本発明の第2の態様による通信アンテナアセンブリが提供される。

【0025】

本発明の第4の態様によれば、本発明の第3の態様による通信アンテナアセンブリを組み込んでいる通信衛星が提供される。

10

20

30

40

50

【0026】

以下、本発明が、添付の図面を参照して例として記載される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】 2つの給電チェーンと第1および第2のパネル架台とを備えた給電アセンブリの側面の輪郭、一部は断面の図である。

【図2】 本発明による幾何学的配置を示している。

【図3】 完全なボアサイトを与える給電チェーンからアンテナ反射器に入射している放射パターンを概略的に示している。

【図4】 図3と同様の配置を示しているが、給電チェーンが横にずれていて、アンテナボアサイト誤差を引き起こしている。

【図5】 図4と同様の配置を示していて、給電チェーンの給電軸が、傾けられているが、横にずれてはいない。

【図6】 第1および第2のパネルに取り付けられた給電チェーンの側面、一部断面の図であり、架台の詳細を示している。

【図7】 給電アセンブリの三次元の図であり、第1のパネルに取り付けられた給電ホーンと、第2のパネルに取り付けられたOMTとを示している。

【図8】 第2のパネルに取り付けられたOMTの三次元の図である。

【図9】 それぞれ第1および第2のパネルにおける給電チェーンの架台の必要な柔軟性を概略的に示している。

【図10】 図9と同様の配置を概略的に示しているが、過度に堅いパネル架台を用いている。

【図11】 図10と同様の配置を概略的に示しているが、より曲がりやすいパネル架台を用いている。

【図12】 2つのアンテナアセンブリを有する通信衛星の三次元の図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図面を参照すると、図1に示されている配置は、給電アセンブリ15を備えている。図1は、隣接する給電チェーン1, 2を示していて、各々は、縦方向の給電軸3, 4を定めていて、第1の取付パネル(mounting panel)5および第2の取付パネル6に取り付けられている。給電チェーンは、各々、給電ホーン7, 8と、(図示していない)アンテナ反射器に最も近い給電チェーンの端9, 10とを有している。各給電ホーン7, 8は、反射器に面しているリム11, 12を定めている。各リム11, 12は、その中に給電開口(feed aperture)13(図7参照)を定めている。各給電ホーン7, 8は、位相中心(phase centre)14も定めている。給電ホーン7, 8は、その時に、送信するために用いられているか、または受信するために用いられているかによって、アセンブリ15のための送信または受信素子として用いられ得る。そして、給電開口13または位相中心14の横方向の位置決めは、アセンブリの設計に対して重要であると考えられ得る。図1から分かるように、第1の取付パネル5から給電開口13までの軸方向距離を「a」とし、位相中心までのそれを「a'」とする。各給電ホーン7, 8は、偏向素子(polarising element)16, 17に連結されていて、これらは次にOMT18, 19に連結されている。

【0029】

図1は、第1および第2のパネル5, 6に対する取り付けの詳細であり、更に詳細に図6, 7および8に示されている。図6から、第1の取付パネル5は、その中に肘付き(elbowed)開口20を定めていることが分かる。給電ホーン7に固定されたフランジ21は、堅い摺動で肘付き開口20に嵌合され、パネル5を通してフランジ21に係合するボルト22, 23によって位置を固定される。このように、給電ホーンは、この配置によって軸3の縦方向および横方向に正確に位置決めされる。

【0030】

特に図6, 7および8を参照すると、第2の取付パネル6に対する取り付けが示されて

いる。パネル 6 は、同様に、肘付き開口 2 4（図 6 参照）を定めている。しかし、アセンブリ 1 5 のバルク温度変化が起こる時の給電チェーン 1 とパネル 6 間での相対的な動きを考慮に入れるために、パネル 6 に対する取り付けは、パネル 5 に対する取り付けより曲がりやすく設計されている。ブラケット 2 5, 2 6 は、給電チェーンの OMT を、パネル 6 に対して正しい位置に保つ。これらの取り付けは、必要な限られた柔軟性を提供することを意図している。各ブラケット 2 5, 2 6 は、相互に直角をなす部材 2 7, 2 8 を備えていて、各々はボルト孔 2 9 を定めている。ボルト 3 0 は、ブラケット 2 5, 2 6 をパネル 6 および給電チェーンの OMT にそれぞれ固定している。静的許容誤差は、ボルトよりわずかに大きいボルト孔を形成することによって吸収され、例えば温度変化による動的許容誤差は、各ブラケット 2 5, 2 6 に設計された柔軟性によって吸収され得ることは認められるであろう。

10

【0031】

より限られた柔軟性が、フランジ 2 1 の材料および厚さの精選によって、第 1 のパネル 5 に対する取り付けの中に組み込まれ得ることも認められるであろう。

【0032】

図 9, 1 0 および 1 1 は、給電チェーンの取り付け位置における異なる剛性を概略的に示している。図 9 は、パネル 5 に対する取り付けにおけるボルト／フランジ剛性 3 1 と、パネル 6 に対する取り付けにおけるボルト／クリート剛性 3 2 とを示している。

【0033】

図 1 0 は、パネル 5 がパネル 6 に対して下方へ横方向移動する時に、剛性 3 1, 3 2 が大きすぎる場合に、何が給電チェーン 1 に起こるかを示している。架台の曲がりが起こるのではなく、給電チェーン自体が曲がるのが分かる。図 1 1 は、より適切な剛性の架台を有する配置を示していて、これは、パネル 5, 6 が互いに対して横方向に動く時に、給電チェーンが、まっすぐなままであることを可能にする。

20

【0034】

図 7 および 1 2 を参照すると、図 1 2 は、2 つのビーム当たり単一給電タイプの給電アセンブリ 1 5 を有する通信衛星 4 7 を示していて、各々は、2 つのアンテナ反射器 4 5 のうちの 1 つの方へ放射を向けている。アンテナ反射器 4 5 のための架台は示されていないが、従来 of 如く、これらは、反射器が、衛星の積荷ベイ 4 8 の中の（図示していない）収容位置と、図 1 2 に示されている展開位置との間を移動することができるよう設計されている。図 7 は、より詳細に単一の給電アセンブリを示していて、1 9 個の給電チェーン 1 のアレイを有していて、更に給電アセンブリの取付ボックス 3 3 の放射面 4 6 を有している。1 9 個の給電チェーン 1 のアレイは、衛星上の最小限の空間を用いて組み合わせられたビーム受信可能範囲の連続性のために、ほとんど接触しているリム 1 1 によって互いに密に隣接して取り付けられた給電ホーン 7 を有することが示されている。精査に応じて、給電チェーンの給電軸は、互いに平行ではないが、アンテナ反射器の表面で、又はその近くで一致することが観察されるであろう（図 1 2 参照）。給電チェーン 1 のアレイは、取付ボックス 3 3 の中に含まれている第 1 および第 2 のパネル 5, 6 に取り付けられている。

30

【0035】

給電チェーンは、反射器に対して又は反射器から放射線を送信する時に、かなりの量の熱を発するので、パネル 5, 6 は、ヒートシンクとしての役割を果たして、給電アセンブリ 1 5 から外へ熱を伝導し、取付ボックス 3 3 の放射面 4 6 によって外へ放出することが要求されることは認められるであろう。

40

【0036】

アンテナ 3 4 に対する給電ホーン 7 の異なるタイプの動きの影響が、図 3, 4 および 5 に示されている。図 3 は、電氣的に完全なシナリオを示している。給電ホーン 7 は、給電軸 D に沿ってアンテナ 3 4 の方へ放射を向けているので、それはアンテナボアサイト (boresight) 3 5 に沿って反射される。所望の給電軸 D に対する給電ホーンの横方向の動きは起こっていない。従って歪みはゼロであり、かつアンテナ利得は、アンテナ照準と共に

50

維持される。理論的には、これは、例えばインパールまたは炭素繊維強化プラスチックのようなゼロに近い熱膨張係数の材料から製造された複数の給電アセンブリの取付パネルによって達成され得る。しかし、このような材料は、高価であり、かつ製造および熱設計において問題がある可能性がある（それらは、熱伝導率が低く、常に、要求されるほど効率的には、給電チェーンから外へ熱を伝導するとは限らない）。インパールの場合、その高い比重のせいで、かなりの質量の不利益もある。

【0037】

図4は、図3と同様の配置を示しているが、給電アセンブリの給電チェーンが、従来このような給電アセンブリのために用いられたような軽いアルミニウム合金構造の単一の架台に取り付けられている。バルク温度効果のため、アセンブリの他の給電チェーンに対する、いくつかの給電チェーンの横方向のずれが常にある。この横方向のずれは、有限の大きさである δ によって図4に示されている。これは、アンテナの照準に対して不利な影響を及ぼす。例えば、 0.01° の照準誤差は、発生し得る。これは、ビームとビームの隔離を低下させ、かつ／または地球表面の指定領域にわたる受信可能範囲を減らす可能性がある。有限のアンテナボアサイト誤差 θ も図4に示されている。示した配置は、給電ホーンのボアサイト横方向平行移動のために、受信可能範囲の端36で、わずかに低いアンテナ利得を与える。

【0038】

図5は、給電ホーン7の横方向への片寄りはなく、給電軸Dのわずかな傾き37だけがある場合を示している。本発明によるこの配置は、給電ホーンのボアサイト軸Dに対する給電ホーン7の開口径13の横方向の位置を維持している。しかし、ラインから傾けられているホーンボアサイトのために、わずかな給電ホーンの照準誤差がある。これは、ホーンボアサイトが傾いているため、受信可能範囲の端38で、わずかに低いアンテナ利得をもたらす。しかし、アンテナボアサイトは、0度に等しくなっている θ によって、影響を受けない状態が保たれていることに注目すべきである。ホーンボアサイト照準誤差は、上述したわずかに低い利得をもたらす0.1度の誤差であり得るが、実際には、非常に小さい影響しかない。

【0039】

本発明によるアセンブリのジオメトリが、図2に示されている。ここで、給電チェーン1, 2は、チタンの第1の取付パネル5と、アルミニウム合金の第2の取付パネル6とに取り付けられていることが示されている。給電軸3, 4が、歪められた給電軸3', 4'と共に示されている。給電ホーンの開口径13の中心39, 40が示されている。これらは、アセンブリに対するバルク温度変化が、給電軸3, 4に対して横方向に、取付パネル5および6の膨張を引き起こす時、ゼロ歪みを受ける。チタンパネル5は、アルミニウム合金パネル6に対して約1/3の膨張を示す。距離「a」が100mmで、パネル間隔「b」が200mmであるとき、これは、位置39および40で、ゼロまたはゼロに近い横方向の歪みをもたらす。言うまでもなく、給電チェーン1, 2が位置39, 40を越えて伸びていれば、横方向の歪みは、39および40で経験されるゼロまたはゼロに近い歪みから再び増加する。従って、位置41, 42、すなわちパネル5から更に100mmの距離では、給電軸がパネル5で経験するのと同じ横方向の歪みを経験するが、この歪みは、逆の符号である。このように、位置41, 42と43, 44（給電軸がパネル5を貫通する所）との間のどこかに位置する、例えばホーン開口またはホーン位相中心のような給電チェーンの重要な部分は、パネル5またはパネル6で経験されるより少ない、温度変化に起因する横方向の歪みしか経験しない。このように、従来技術と比較して、本発明のアセンブリは、給電チェーンの送信／受信素子上の重要な点の減少された横方向の歪みを提供し、慎重な設計によって横方向の歪みをゼロまで低下させることができる。

【0040】

図2に概略的に示した数学的関係を、図1を参照して以下で概説する。

【0041】

今、以下のように考える。

パネル 1 は、バルク温度変化 ΔT_1 ($CTE = \alpha_1$) を受ける。

パネル 2 は、バルク温度変化 ΔT_2 ($CTE = \alpha_2$) を受ける。

【0042】

基準線 O-O からの (パネル 1 における) 前側固定位置の動きを δ_1 とし、

基準線 O-O からの (パネル 2 における) 後側固定位置の動きを δ_2 とすると、

【0043】

【数 2】

$$\delta_1 = \Delta T_1 \alpha_1 c$$

10

$$\delta_2 = \Delta T_2 \alpha_2 c$$

【0044】

ホーン開口の動きを算出するために (位相中心の動きのためには、「 a , δ_3 」を「 a' , δ_3' 」に置き換える)、

O-O 基準線に対する給電チェーンの傾き (slope) は、

【0045】

【数 3】

$$slope \approx \frac{\delta_1 - \delta_2}{b}$$

20

$$\therefore slope \approx \frac{\Delta T_1 \alpha_1 c - \Delta T_2 \alpha_2 c}{b}$$

【0046】

ホーン開口における動きは、

【0047】

【数 4】

30

$$\delta_3 = \Delta T_2 \alpha_2 c + \left\{ \frac{\Delta T_1 \alpha_1 c - \Delta T_2 \alpha_2 c}{b} \right\} \cdot (a + b)$$

$$\Rightarrow \delta_3 = \frac{1}{b} \{ \Delta T_1 \alpha_1 (ac + cb) - \Delta T_2 \alpha_2 ac \}$$

【0048】

ずれゼロすなわち $\delta_3 = 0$ であるためには、

【0049】

40

【数 5】

$$\Delta T_1 \alpha_1 (ac + cb) = \Delta T_2 \alpha_2 ac$$

【0050】

同一の MFA 温度上昇のために (アセンブリにわたる温度勾配は、1 日の温度変動より小さいオーダーである傾向がある)、 $\Delta T_1 = \Delta T_2$ と仮定する。

δ_3 がゼロであるためには、

【0051】

50

【数 6】

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{a}{a+b}$$

【0 0 5 2】

ここで以下のアセンブリについて考える。

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$a = 100 \text{ mm}$$

歪みを最小にするためには、

10

【0 0 5 3】

【数 7】

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{100}{100+200} = 0.333$$

【0 0 5 4】

アルミニウムの後側パネル、チタンの前側パネルについて考えると、

【0 0 5 5】

【数 8】

20

$$\frac{\alpha_{\text{titanium}}}{\alpha_{\text{aluminum}}} = \frac{8.5 \times 10^{-6}}{23.0 \times 10^{-6}} = 0.370$$

【0 0 5 6】

これは、このジオメトリに対する最適の関係に近い。ジオメトリは、利用可能な材料に最も良く合うように最適化され得る。代替案として、前側パネルのために可能な他の材料は、AlBeMet（登録商標）である。これは以下の結果を与える。

【0 0 5 7】

【数 9】

30

$$\frac{\alpha_{\text{AlBeMet}}}{\alpha_{\text{aluminum}}} = \frac{13.9 \times 10^{-6}}{23.0 \times 10^{-6}} = 0.604$$

【0 0 5 8】

これは、熱伸縮性歪みに対する利点をあまり与えないが、応用例によっては、かなりの質量の節減を与え、かつ給電支持構造の中での熱勾配を低下させる。

【符号の説明】

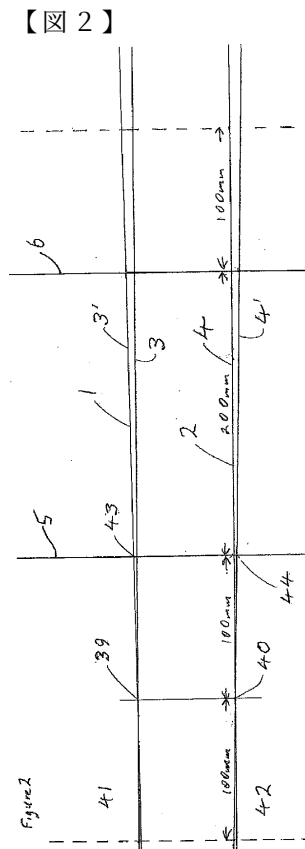
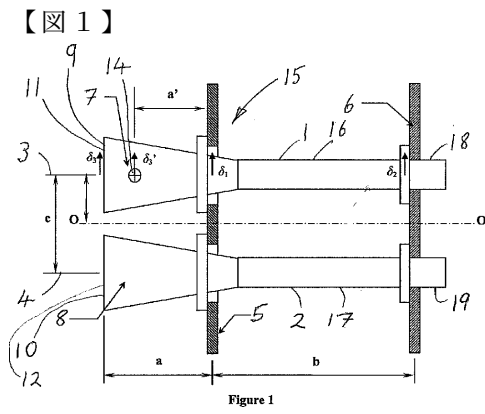
【0 0 5 9】

- 1, 2 給電チェーン
- 3, 4 給電軸
- 5 第1の取付パネル（架台）
- 6 第2の取付パネル（架台）
- 7, 8 給電ホーン（送信／受信素子）
- 9, 10 端
- 11, 12 リム
- 13 給電開口
- 14 位相中心
- 15 給電アセンブリ
- 16, 17 偏向素子

40

50

18, 19 OMT



【図 3】

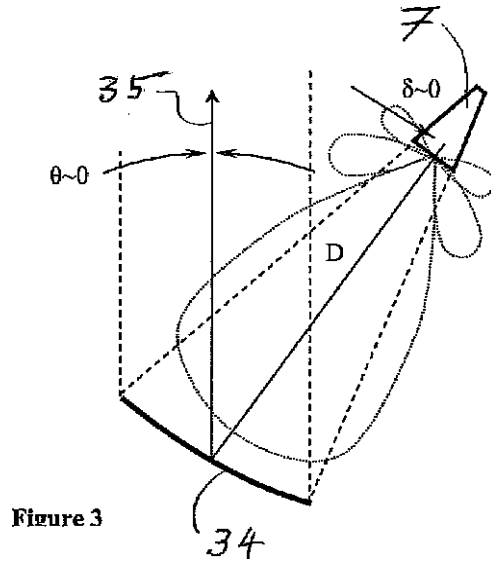


Figure 3

【図 4】

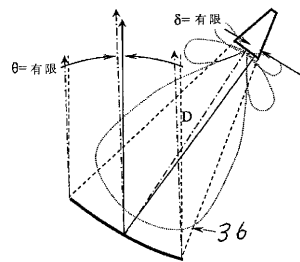


Figure 4

【図 7】

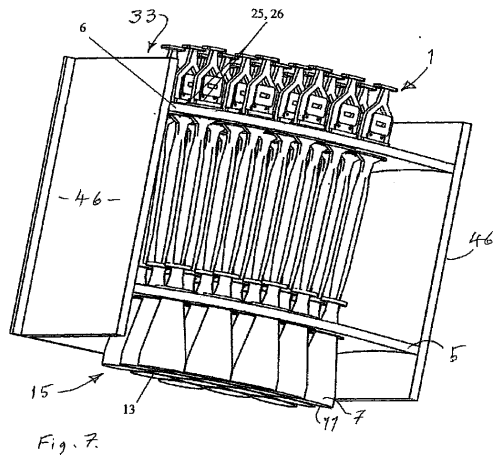
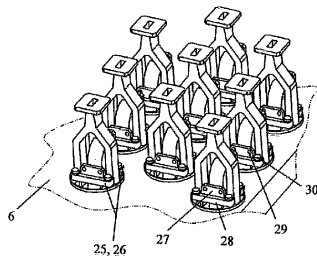


Fig. 7.

【図 8】

Fig. 8.



【図 5】

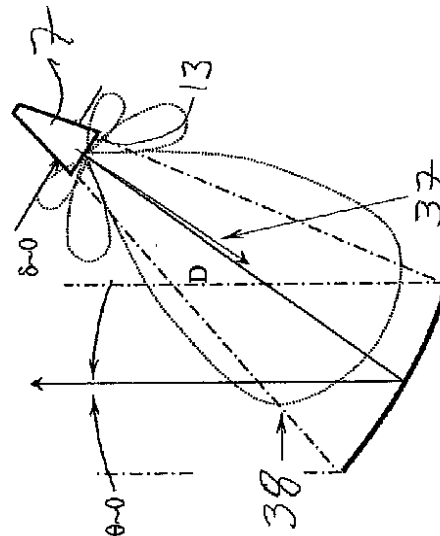


Figure 5

【図 6】

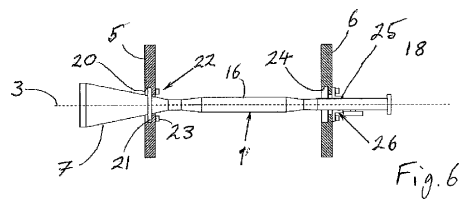


Fig. 6

【図 9】

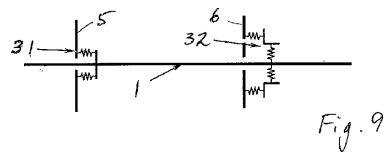


Fig. 9

【図 10】

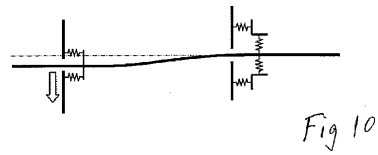


Fig 10

【図 11】

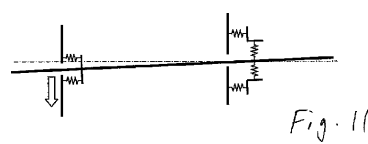
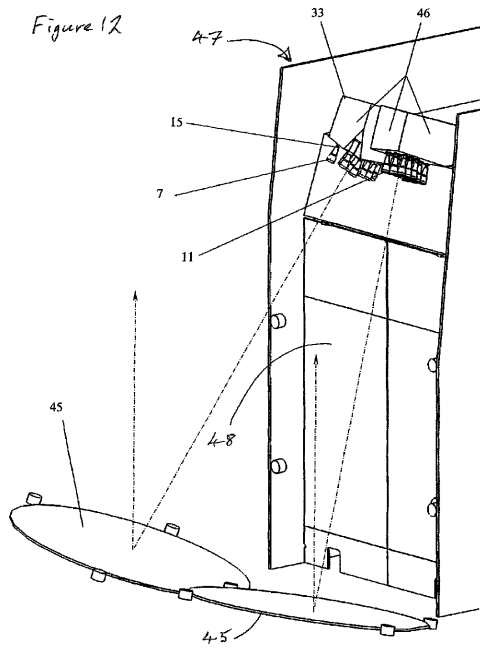


Fig. 11

【図 12】

Figure 12



フロントページの続き

(72)発明者 ティモシー・ジョン・エクレストン
イギリス・ハートフォードシャー・SG1・2AS・スティーブネージ・グネルス・ウッド・ロー
ド・（番地なし）・アストリウム・リミテッド内

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 特開昭52-043341（JP, A）
特開2003-276698（JP, A）
特開2000-183638（JP, A）

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 19/17

H01P 1/30

H01Q 1/12