

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3672786号
(P3672786)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H 0 1 Q 15/20
B 6 4 G 1/22
B 6 4 G 1/66
H 0 1 Q 1/08
H 0 1 Q 1/28H 0 1 Q 15/20
B 6 4 G 1/22
B 6 4 G 1/66
H 0 1 Q 1/08
H 0 1 Q 1/28

C

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-31653 (P2000-31653)
 (22) 出願日 平成12年2月9日(2000.2.9)
 (65) 公開番号 特開2000-244236 (P2000-244236A)
 (43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)
 審査請求日 平成12年2月9日(2000.2.9)
 (31) 優先権主張番号 09/247162
 (32) 優先日 平成11年2月9日(1999.2.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 591169755
 ノースロップ・グラマン・スペース・アン
 ド・ミッション・システムズ・コーポレ
 ション
 Northrop Grumman Sp
 ace & Mission Syste
 ms Corp.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州9006
 7-2199, ロサンゼルス, センチュリ
 ー・パーク・イースト 1840
 1840 Century Park E
 ast, Los Angeles, Cal
 ifornia 90067-2199,
 United States of Am
 erica

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠隔操作で調節できるメッシュ型展開式反射器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

折畳み式周辺トラス反射器において、
 端部と端部とが互いに連結されて第1閉ループを形成する第1の複数の水平縦通材と、
 端部と端部とが互いに連結されて前記第1閉ループと同じ大きさの第2閉ループを形成
 する第2の同様の複数の水平縦通材と、

前記第1及び第2の閉ループは、同軸に且つ互いに角度をなして整合しており、これに
 よって前記第1の複数の水平縦通材の前記縦通材は、重なり、前記第2の複数の水平縦通
 材の関連した水平縦通材と整合することと、

前記第1の複数の水平縦通材と同数の複数の垂直ストラットと、

前記垂直ストラットの各々は、前記第1閉ループの前記水平縦通材うちの二つの隣接し
 た縦通材の隣接した端部と、前記第1閉ループの前記水平縦通材うちの二つの隣接し
 た縦通材の下にある前記第2閉ループの前記水平縦通材うちの二つの隣接した縦通材の下
 にある隣接した端部との間に連結されて、側部と側部とを向き合わせた関係で位置決めさ
 れ、円筒形リングをなして配置された複数の矩形フレームを画成し、これらのフレームの
 各々が、上左隅部、上右隅部、下左隅部、及び下右隅部を含むことと、

各々の一端が前記上左隅部の夫々一つによって枢動自在に支持された第1の複数の展開
 可能な桁と、

夫々の展開可能な桁を押圧し、前記関連した展開可能な桁の先端が隣接した矩形フレ
 ームの外側に位置された展開位置まで枢動させるため、前記上左隅部の各々に設けられたば

10

20

ね賦勢された駆動手段と、

各々の一端が前記下左隅部の夫々一つによって駆動自在に支持された第2の複数の展開可能な桁と、

夫々の展開可能な桁を押圧し、前記関連した展開可能な桁の先端が隣接した矩形フレームの外側に位置された展開位置まで駆動させるため、前記下左隅部の各々に設けられたばね賦勢された駆動手段と、

各々が前記第1の複数の展開可能な桁のうちの隣接した対の外端間に連結されており、前記トラスの前縁部用の円形のフープを集合的に画成する複数の可撓性引張ラインと、

各々が前記第2の複数の展開可能な桁のうちの隣接した対の外端間に連結されており、前記トラスの前縁部用の第2の円形のフープを集合的に画成する第2の複数の可撓性引張ラインと、

10

前記第1の複数の展開可能な桁の前記先端から支持された第1の複数の懸垂ラインと、

前記第1の複数の展開可能な桁と同数であり、前記第2の複数の展開可能な桁の前記先端から支持された第2の複数の懸垂ラインと、

各々が、前記第1の複数の懸垂ラインの一端及び前記第1の複数の可撓性引張ラインの一对の可撓性引張ラインの端部を前記第1の複数の展開可能な桁のうちの関連した一つの桁の外端に連結する、第1の複数の継手手段と、

各々が、前記第2の複数の懸垂ラインの一つの懸垂ラインの端部及び前記第2の複数の可撓性引張ラインの一对の可撓性引張ラインの端部を前記第2の複数の展開可能な桁のうちの関連した一つの桁の外端に連結する、前記第1の複数の継手手段と同数の第2の複数の継手手段と、を備え

20

前記展開可能な桁の各々は、前記継手手段のうちの関連した一つの継手手段を軸線方向で位置決めするための手動調節手段を含み、

前記継手手段の各々は、

懸垂ラインの張力を調節するための超小型ステッパモータ手段及び歯車手段、

前記超小型ステッパモータ手段の作動を制御するための電子制御装置手段、

遠隔の位置から引張コマンド情報を受け取り、この引張コマンド情報を前記電子制御装置手段に供給するための無線周波受信器手段、

前記電子制御装置手段、前記無線周波受信器手段、及び前記ステッパモータ手段に電力を供給するための再充電可能な電池、及び

30

前記再充電可能な電池に再充電電流を供給するための、入射光を電気に変換するための太陽電池を含む充電器を更に有する、折畳み式周辺トラス反射器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に無線周波数マイクロ波オフセットパラボラアンテナで見られる展開式周辺トラスによって支持された反射器に関し、更に詳細には、周辺トラス構造で支持された反射性織物即ちファブリックの輪郭を遠隔調節するための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

40

放物面反射器は、マイクロ波周波数オフセットパラボラアンテナの必須の元素である。表面の任意の場所に入射した無線周波数エネルギーをパラボラの焦点に反射する皿状反射面の独特の特性を利用して、アンテナのフィード構成要素が表面の焦点に配置される。その結果、空間を通過して伝播する更に拡散した本質的に区間的に変位する無線周波フィールド(RF field)が一点に集中し、即ち焦合し、これによって更に強い無線周波フィールドをその点に発生する。この利点により、他の方法では検出できなかった非常に弱い無線周波信号を明瞭に受信できる。以上の理由及び当業者に周知の他の理由により、パラボラアンテナは、宇宙船に設けられた通信システムで広く使用されている。

【0003】

宇宙船の用途では、これらのアンテナは「展開式」である。即ち、アンテナは、折り畳ん

50

で、宇宙船の機内で利用できる限られた空間に積み込むのに適した容積が小さなパッケージに収納でき、次いで、前記宇宙船の打ち上げ及び軌道投入後に拡張させて遙かに大きな大きさの構造にできる構造で形成されている。無線周波展開式放物面反射器は、宇宙船の用途では、代表的には、弾性ワイヤメッシュ又はこれに匹敵する構造や反射面等の反射性の織物即ちファブリックを使用する。反射性のファブリックは、軽量であり柔軟な性質を備えている。そのため、積み込まれたパッケージの部品としてコンパクトにできる。反射器を展開するとき、ファブリックは関連した支持体によって拡張され、湾曲した放物面を形成する。このような反射器の一例は、1997年10月21日にトムソンラインに賦与されたアストロ・エアロスペース社に譲渡された米国特許第5,680,145号等の特許文献に記載されている。

10

【0004】

最新型の展開式アンテナは、アストロ社の米国特許第5,680,145号に記載されているような折畳み式周辺トラスアンテナとして知られている。この種のアンテナでは、反射材が、トラス、即ち短い中空円筒体に形成されたチューブでできたフレーム構造上に支持される。反射材は、前記中空円筒体の円形の端部を覆い、これに被さり、皮が弛んだ太鼓のようになっている。

【0005】

柔軟な反射性メッシュ材料を支持し、これを賦形するため、懸垂体と呼ばれるラインを円筒体の周囲から端部に亘って掛け渡し、骨組み放物面形状を集合的に画成する。次いで、反射材料をカテナリー即ち懸垂体に結索し、骨組み構造によって画成される放物面形状を形成する。以上は、トラス構造及び支持された反射材へのその連結の単なる概括的な説明である。前記構造の追加の詳細を確かめようとする当該技術分野の通常の知識を持たない者は、上文中で引用したトムソン等の特許を再考察することが勧められる。更に、本発明の発明者であるギルガー及びパーカーが1998年5月18日に出願した現在継続中の米国特許出願第09/080,767号に記載された新規な周辺トラス構造を参照するのがよい。

20

【0006】

本改良は、カテナリー即ち懸垂体及びこれらの懸垂体のトラス構造への連結、及びこれらの懸垂体上に支持された反射性メッシュの結果的に得られた輪郭に及ぼされる結果的に得られる効果に関する。更に詳細には、上文中に説明した反射構造は、メッシュの輪郭を工場で調節できるようにする調節方法を含む。

30

【0007】

本質的に、反射性のファブリックの後側に取り付けられたかなり多数のコード又はつなぎ材を使用して反射性メッシュファブリックを支持懸垂体に取り付ける。メッシュは、本来、各懸垂ラインに縫い付けられる。

【0008】

実際には、一つの従来のトラス構造で所望の輪郭を形成するため、懸垂ラインからなる二つの同じ組を使用する。一方の組は、前端に取り付けられ、他方の組は後端に取り付けられ、一方の組の各懸垂ラインは、他方の組の対応する懸垂ラインと整合し且つこれと重なる。各組は、トラスの円形の端部に亘って延びる間隔が隔てられた複数のラインで形成されている。ラインの端部は、各ラインが布地のラインのように支持され、適当にぴんと張った状態に保持されるようにトラスの周囲に沿って構造部材に取り付けられる。

40

【0009】

各ラインに沿った各中間位置では、その位置について長さが正確に決定されたつなぎ材コード又はつなぎ材(tie)を垂らし、第2組の下側の懸垂ラインの同じ中間位置に結ぶ。つなぎ材は、一方の懸垂ラインを他方の同じラインに対して引っ張り、ラインを前端で下方に引っ張り、ラインを、後端で、懸垂ブリッジの垂直線に合わせて上方に同様に引っ張る。一方の懸垂ラインに列をなして設けられた各つなぎ材の長さを適当に調節することによって、二つの組の関連した懸垂ラインを放物線形状に形成し、仮想的放物面の断面線を本質的に形成する。同じつなぎ材を形成し、他の懸垂ラインの全てのつなぎ材を調節す

50

ることによって、このような仮想的放物面の様々な位置で断面線を形成する。全体として、前懸垂ラインが、及び後懸垂ラインも同様に、所望の放物面形状の骨組み形体を集合的に画成するという正味効果が得られる。

【0010】

反射性金属メッシュ材料は、全体に円形形状をなしており、少なくともトラスの円形前端とほぼ同じ大きさを備えている。この材料は、その外縁部に沿って、トラスの周囲に沿った構造的支持体に取り付けられ、材料の中央部分を垂れ下がった状態にする。幾分柔軟であるため、材料メッシュの中央部分は、懸垂体上の位置まで垂れ下がり、懸垂体はメッシュのベッドとして役立ち、これらの懸垂体によって画成された放物面の輪郭を形成する。次いでメッシュを懸垂ラインに縫い付けて永久的に取り付ける。

10

【0011】

以上、カテナリーライン即ち懸垂ライン及びメッシュについての単なる一つの構成を説明した。これは、懸垂体構成及びこの構成の反射性メッシュに対する関係の一般的な原理を導入するのに役立つ。別の構成では、反射性材料を上懸垂体の下に配置し、支持体の周囲に沿って支持体によってその周囲に亘ってぴんと張られた状態に保持し、懸垂体から垂れ下がったつなぎ材を反射性メッシュに通し、後組の対応する懸垂ラインに連結する。放物面輪郭を提供するため、上懸垂ラインを反射性メッシュに押し付け、メッシュを同様の輪郭に押し込む。勿論、引用したアストロ特許にあるような他のもの、及び引用した現在継続中のギルガー等の出願にあるような新たな構造があるが、懸垂体の全体としての原理は全てに共通している。

20

【0012】

説明した方法で表面の輪郭を所望の幾何学的形状に合わせて調節する。以上は手作業による調節である。アンテナが必要とする形状における正確さが更に高くなると、使用される懸垂体及び／又は垂下つなぎ材の数が多くなり、及びかくして所望の正確さを得るのに必要な調節の数が多くなる。代表的には、調節しなければならないつなぎ材の数は、数百にのぼる。

【0013】

わかるように、つなぎ材の組み立て及び調節は、上掲の文献の再検討して容易であるというのとは異なり、単調で退屈であり、時間がかかり、且つ困難である。織物即ちファブリック及びつなぎ材は、物理的に壊れ易い特徴を備えている。技術者が反射器を誤って損傷する危険があるため、手作業での調節が困難になっている。技術者は、極めて多数回の調節作業を行う上で、反射器を損傷しないように極めて注意深くしなければならない。このように注意を払うため、製造速度が低くなる。万一損傷が発生した場合には、時間がかかるアッセンブリの修理を行うか或いは全体を廃棄し、再び作業を始めなければならない。更に、工場で完全な形状の反射器を完成することは問題点の終わりではない。これを送出し展開しなければならない。

30

【0014】

工場での満足のいく調節から宇宙空間での展開までの移動は、工場での調節に悪影響を及ぼす例えば重力の変化等の多くの追加のパラメータを提供し、これによって反射面の輪郭の正確さを変化させてしまう。反射器を宇宙空間でひとたび展開させた後に表面の輪郭を調節するための手段は存在が知られていない。反射面の輪郭が理想的でない場合には、パラボラアンテナの無線周波ゲインが最適レベルから低下し、性能を低下させる。

40

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の目的は、柔軟な反射性表面の輪郭を調節するための、手作業のない調節方法を提供することである。

【0016】

本発明の別の目的は、展開式反射器の製造効率を高めることである。

本発明の更に別の目的は、折畳み式周辺トラス反射器アンテナの輪郭調節方法を改良することである。

50

【0017】

本発明の追加の目的は、展開式オフセット又は対称パラボラアンテナの反射器の輪郭調節を遠隔制御できるようにし、宇宙空間で展開した後でも輪郭の調節及び再焦点を行うことができるようにすることである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明は、展開式反射器の反射性メッシュ表面の輪郭を手作業なしで調節するための、反射器が宇宙空間内で展開された場合でも表面輪郭に合わせた調節を遠方から指令できる、第1の周知の手段を達成する。本発明による改良した折畳み式周辺トラス反射器は、懸垂ラインの張力を手作業なしで調節するための電気引張手段、適当には超小型ステッパモータを含む。引張手段は、ステッパモータの作動を性するため、遠隔の情報源からコマンド情報を受け取るデジタル式電子制御装置を含む。追加の特徴によれば、電力は、光電池によって供給される再充電可能な電源によって供給され、引張手段を自足自給にできる。

10

【0019】

本発明の以上の及び追加の目的及び利点、並びに上文中では簡単にしか説明していない本発明の構造的特徴は、以下の好ましい実施例の詳細な説明を添付図面を参照して読むことによって、当業者に更に明らかになる。

【0020】

【発明の実施の形態】

上文中に記載した従来の技術に挙げた従来のトラスのうちの任意のトラスと関連して改良を説明できるけれども、この改良は、1998年5月18日にギルガー及びパーカーが出願した現在継続中の米国特許出願第09/080,767号の新規な折畳み式周辺トラス構造に対する追加として最も便利に且つ最もよく説明される。本明細書中に説明した変更を組み込むことによって改良周辺トラス構造が得られる。しかしながら、カテナリーシステム即ち懸垂システムを使用する任意のトラスアンテナを変形させて改良を組み込むことができるということを強調しなければならない。

20

【0021】

本発明を含む折畳み式周辺トラス構造を展開状態で示す部分的概略図である図1を参照する。更に詳細には、この図に示していない調節装置が、新規な折畳み式周辺トラス反射器設計の構造内に組み込んである。この調節装置は、1998年5月18日ギルガー及びパーカーが出願した現在継続中の米国特許出願第09/080,767号の要旨である。同特許出願に触れたことにより、この特許出願に開示されている内容は本明細書中に組入れたものとする。当業者には理解されようが、例示のトラス構造は、上文中で従来の技術に記載した懸垂システムと異なる新規な懸垂システムを含む。この新規な懸垂システムが新規なトラスの特徴である。構造部材の複雑な関係を明らかにする、前記トラスの一部の拡大詳細斜視図を示す図2を簡単に参照する。

30

【0022】

以下の説明は、従来のトラスのエLEMENTに言及するが、折り畳み及び／又は拡張に関するその作動又は機能の説明は、本改良の説明に付随するものを除いて繰り返さない。読者は、周辺トラスの構造ELEMENTについて使用された術語において、及びこれらのELEMENTの機能において十分な知識を備えているものと仮定する。或いは、これらが当業者に明らかであるに違いないものと仮定する。追加の詳細に興味がある当該技術分野の通常の知識を持たない者は、引用したギルガー及びパーカーの出願を参照されたい。

40

【0023】

以下の説明において、従来技術の周辺トラスの一つの構造部材の端部と別の構造部材の端部との間の連結を、その連結が枢動連結であろうと固定連結であろうと参照する。しかしながら、「連結」という用語は、文献のその点での説明に不必要な構造的詳細の説明を最少にするため、一般的な意味で使用されているということは理解されるべきである。かくして、以上のことを基礎として、当該技術分野で通常の知識を持たない者は、本改良を更に素早く理解できる。しかしながら、実際には、及び説明した実施例において、二つ又は

50

それ以上の構造エレメント間のこのような連結は、直接的連結でなく、しかし間接的連結でなく、即ち「継手」と呼ばれる別体の接合部を通してなされている。かくして、上文中に説明した周辺トラス用のこのような全ての連結は、継手によってなされる。

【0024】

更に、当業者には理解されるように、継手は、ここで説明する様々な継手から明らかになるように、トラス内での継手の位置及び、その位置で終端する構造部材の数及び種類に応じて細部が互いに異なっている。しかしながら、これらの継手の構造的詳細は、一つの例外を除くと従来のトラス構造で説明された事項であり、これらの詳細は、従来のトラス構造の改良である本発明の理解に不要であり、本明細書中で繰り返す必要はない。本明細書中の以下の図面の説明から読者が理解するように、一つの例外は、本改良による追加の構造を組み込んだ一つの継手である。本改良発明に対する基礎として本明細書中に説明する周辺トラス用継手の追加の詳細を学ぼうとする者は、本明細書中冒頭で引用した、本明細書中に組み入れたギルガー及びパーカーの出願を参照されたい。

10

【0025】

折畳み式周辺トラス構造10を図1の斜視線図に展開状態で部分的に示す。この図を参照する。この図では、一杯に展開させた折畳み式周辺トラス10が上前方からの斜視図で示してある。トラスの側部では、同じ構造の張間(bay)と呼ばれる多数の区画室が構造部材によって形成されている。添付図面において、トラスを形成する張間のうちの二つの張間に参照番号12及び14が附してあり、展開可能な上下の桁9及び11の夫々が張間12の左端に配置されている。フープライン(hoop line)25が形成するトラスの上端は、広幅の円を画成する単一の縁部を有し、下端は、後フープライン(hoop line)27が画成する縁部に合わせて同様に形成されているが、全トラスフレーム構造は、骨組みをなす短い中空の円筒体を画成する。

20

【0026】

カテナリーラインシステム即ち懸垂ラインシステムは、上懸垂ライン（そのうちの一つだけに参照番号29が附してある）及びこれらの上懸垂ラインと半径方向で整合した下懸垂ライン31を含む。これらの懸垂ラインは、両方とも、非伸長性引張部材である。添付図面には、トラスの円形の端部の半円形の部分の懸垂体の半分しか示していないということに着目されたい。他の半分は、明瞭化を図るために省略してある。全ての懸垂ライン29及び31は、トラスの中心から半径方向に放射状に延びている。これらの懸垂ラインは、本質的には、一对のネットを形成する。これらのネットのうちの上側のネットは、反射器を形成する反射性メッシュ材料（図示せず）を支持する。

30

【0027】

懸垂ライン29を含む上懸垂ラインは、トラスの前端と後端との間のトラスの軸線に沿った所定位置でリング状接合部30から、桁9等の展開可能な上桁の外端まで延びている。懸垂体29と関連した下懸垂体31を含む、上懸垂体と半径方向で整合した下懸垂体もまた、前記リング状接合部から、関連した展開可能な下桁11の外端まで、例えば下懸垂体31が連結された桁11の端部まで延びている。トラス内の前懸垂ライン及び後懸垂ラインの数は、トラスの張間の数と等しいということは理解されよう。

【0028】

懸垂ラインの各々は、関連した一つの展開可能な桁9の端部に、継手を通して間接的に連結される。接合部材のことを継手と呼ぶ。ラインは、従来技術のトラスにおけるのと同様に、ねじ山を備えたボルト及びナット等の従来のテンショナで継手に連結できる。テンショナにより、懸垂体を幾分ぴんと引っ張ったり全ての懸垂体を同じ程度に引張するのが容易である。以上の実施例は、テンショナ（図示せず）を含み、本発明の改良は、テンショナ及び関連した継手に対する変更を含む。これを以下に詳細に説明する。

40

【0029】

様々な所定長さの懸垂体垂下つなぎ材又は簡単につなぎ材32aは、個々の前懸垂体に沿った様々な位置を下側の下懸垂体の同様の位置に接合し、関連した懸垂体を適当な曲線に形成する。これらのつなぎ材は、通常の結び目で懸垂体に取り付けられており、所定位置

50

に接着剤で結合される。

【0030】

図示の実施例では、懸垂ラインに沿って等間隔に間隔が隔てられた四本のつなぎ材が懸垂体29と懸垂体31との間に取り付けられている。つなぎ材32aの前方の三本のつなぎ材には、参照符号32b、32c、及び32dが順次附してあるが、添付図面にはこれらの符号が示してない。つなぎ材は、中心からの距離が大きくなる程、長さが長くなる。

【0031】

懸垂体は、反射器の必要な機能に応じて、等張力ラインであるか或いは不等張力ラインである。懸垂体が等張力ラインである特別の場合には、各つなぎ材は二つの張力ラインを互いに向かって等しい距離だけ引っ張り、向き合った懸垂体が引っ張られて近付くにつれてつなぎ材の長さが短くなる。個々のつなぎ材の長さ及びこれらのつなぎ材の夫々の懸垂体に沿った位置は、対をなした懸垂体の各々がほぼ放物線をなすように選択される。全ての他の懸垂体及びつなぎ材の構成が同じであるため、各懸垂体は同じ放物線を形成する。全体として、図面からわかるように、懸垂体の前端が、放物面の一区分を画成するネット面即ち骨組みベッドを提供する。

10

【0032】

湾曲は、図3の側面図で見て更によくわかる。図3を簡単に参照する。図示のように、懸垂ライン29及び31は、つなぎ材ライン32によって放物線に形成されている。

【0033】

前懸垂体及び後懸垂体の構造及び材料が同じであるため、温度変化等による何等かの物理的变化が対称に分配され、残りのトラスエレメントに非対称に作用する振じれをもたらず応力が発生しない。

20

【0034】

本発明の改良の基礎の説明を図2を参照して続ける。上文中で図1と関連して説明したのと同じ、この図のエレメントには、同じ参照番号を使用する。任意の一つのエレメントが多数示してある場合には、同じ種類の一つのエレメントを他のエレメントから区別するため、参照番号に添字が附してある。図示の張間区分のフレーム構造は、互いに均等に離間された垂直方向に配向された垂直ストラット1、1b、及び1cを含む。トラスの各張間は、このような垂直ストラットからなる隣接した間隔が隔てられた対によって画成されており、このような垂直ストラットの各々は、二つの隣接した張間に共通している。張間12では、フープ縦通材(hoop longeron)5及び7が垂直ストラットを連結する。図面では、上縦通材5は、張間12の二つの隣接した垂直ストラット1及び1bの上端を連結する。フープ縦通材5と平行に配向された下縦通材7は、これらの同じ二つの垂直ストラットの下端を連結する。張間の垂直ストラット及びフープ縦通材が、互いに矩形の又は正方形のフレームを張間に対して画成する。他の張間の各々には、張間14について示す5b及び7b等の、別の対をなした水平縦通材が含まれている。フープ縦通材と垂直ストラットとの間の連結は、上文中で述べたように、枢着部又はヒンジである。

30

【0035】

入れ子式斜材13は、折り畳み傘で見られるような入れ子式のチューブ装置であり、一方のチューブが大径のチューブに嵌着しており、部材の長さを調節するために摺動で出入りできる。入れ子式斜材13の端部は、垂直ストラット1の上端とフープ縦通材5の左端との接合部、及び隣接した垂直ストラット1bの下端と下フープ縦通材7の右端との接合部に連結されており、下方に斜め方向に左から右に、形成された正方形フレームを横切って延びている。

40

【0036】

図の右側の隣接した張間14では、入れ子式斜材13bが左から右に斜め方向上方に延びており、垂直ストラット1bの下端と垂直ストラット1cの上端との間に連結されている。連結は、更に、ピボット継手即ち枢動接合部によって行われる。右方に隣接した次の張間に配置された次の入れ子式斜材は、張間12に配置された最初に言及した入れ子式斜材13と同じ方向に配向されている。このトラスの実施例では、一つの張間の入れ子式斜材

50

の配向は、隣接した張間の各々の配向と異なる。これは互いに鏡像になるように行われる。入れ子式斜材は、部材の最小長さを限定する内部ラッチ（図示せず）を備えている。

【0037】

二つの三角形ストラット15及び17が一端で互いに枢着され、三角形の頂点を形成する。ストラット15の残りの端部は垂直ストラット1の上端の接合部に枢着されており、三角形ストラット17の残りの端部は隣接した垂直ストラット1bの下端の接合部に枢着されている。

【0038】

二つのストラット15及び17は、三角形の基部として役立つ入れ子式斜材13とともに三角形を形成する。従って、これらのストラットを三角形と呼ぶ上での基礎は、チューブ状である個々のストラットの形状とは関係ない。左側の張間16は、同様の三角形ストラット15c及び17cを含む。張間14は、同様に、三角形ストラット15b及び17bを含み、これらのストラットは、関連した入れ子式斜材13bと重なっている。

【0039】

ガイライン(guy line)2及び4、更に詳細には、トラスの他のガイラインと区別するために三角形ガイラインと呼ばれるガイラインが枢動接合部から延びており、二つの三角形ストラット15及び17の夫々を、形成された正方形の残りの二つの隅部に連結する。これらの二つの隅部には、三角形ストラット15及び17又は入れ子式斜材13のいずれの端部も設けられていない。かくして、三角形ガイライン2は、左側の張間の垂直ストラット1の下端から三角形ストラットの接合部の頂点まで延びており、三角形ガイライン4は、三角形ストラットの接合部の頂点から隣接した垂直ストラット1bの上端まで延びている。対応する三角形ガイライン2c及び4cが右側の張間に含まれ、2b及び4bが中央の張間に含まれる。中央張間では、三角形ガイラインは、形成されたボックスの上左隅部から下右隅部まで下方に延びている。これは、これらの隅部が、関連した入れ子式斜材13の端部により塞がれていないためである。

【0040】

ガイラインは、引張部材であり、非伸長性であり且つ可撓性である。本明細書中で使用されているように、特段の表示がなされていない限り、可撓性というのは、柔軟であるということの意味し、或いは、様々な用語で説明されているように、引張力が加えられていない場合には全体として任意の所与の形状を保持できず、自己を支持できない。非伸長性というのは、その部材が大きく延びることがなく、その長さが実質的に温度によって左右されないということである。素人に知られたこのような引張部材の一例は、ストリング又はコードである。比較的高度の技術用語では、ガイラインは、グラファイト製多フィラメントコード等の高モジュラスでクリープがほぼゼロの低膨張率の材料である。

【0041】

三角形フープライン23がトラスの周囲に亘って延びており、トラスの前縁と後縁との間の中間に配置されており、形成された三角形区分の各々の頂部接合部に連結されている。三角形フープラインは、各張間の隣接した形成された三角形の各々の間で、本質的に端部と端部とを連結する複数の個々の引張ラインによって形成されている。

【0042】

上延長部即ち展開可能な上桁9及び下方に延びる展開可能な下桁11は、関連した垂直ストラット1の上端及び下端の夫々に、ばね負荷された枢動接合部又はヒンジ（図示せず）等によって枢着されている。このような桁の同様の対、即ち9b及び11b、及び9c及び11cは、右側の隣接した張間14を画成する残りの垂直ストラットの各々と関連しており、全部で三つの展開可能な桁が図示の二つの張間に示されている。桁9c及び11cは、更に、次の右側の隣接した張間（図示せず）を境界付け、桁9及び11は、更に、次の左側の隣接した張間（一部だけを図示する）を境界付ける。

【0043】

ガイライン19、20、21、及び22が左側張間12に示してあり、同様のガイラインである部材19b、20b、21b、及び22bが中央張間14に含まれ、同様のガイ

10

20

30

40

50

ラインである部材 19c、20c、21c、及び 22c が図の右側張間 16 に示してある。これらのガイラインの各々は、左側張間における例のように、展開可能な桁 9、9b、11、及び 11b の夫々の外端に一端が取り付けられており、三角形桁 15 及び 17 によって形成された三角形の頂部の接合部に取り付けられている。

【0044】

張間 12 及び 14 に共通の展開可能な上桁 9b を考察する。ガイワイヤ 20 が桁 9b の外端と左側張間の三角形ストラット 15 及び 17 の枢動接合部との間に連結されている。ガイワイヤ 19b が同じ桁の外端と中央張間の三角形ストラット 15b 及び 17b の枢動接合部との間に連結されている。桁 9b の端部に紙面と垂直に加えられた力には、ガイライン 20 及び 19b 及びこれらのガイラインが連結された形成された三角形によって抵抗する。

10

【0045】

ガイワイヤ 22 は、下桁 11b の外端と張間 12 の三角形ストラット 15 及び 17 の枢動接合部との間に連結されている。ガイワイヤ 21b は、同じ桁の外端と張間 14 の三角形ストラット 15b 及び 17b の枢動接合部との間に連結されている。

【0046】

上フープライン (hoop line) 25 は、展開可能な上桁の外端に接合されたトラスの上端を中心として端部と端部とを向き合わせて配置された一連の短い非伸長性引張部材で形成されている。便宜的に、この説明では、このラインの全ての同様の部材に参照番号 25 が附してある。下フープライン 27 もまた、展開可能な下桁の外端に接合されたトラスの下端を中心として端部と端部とを向き合わせて配置された一連の短い非伸長性引張部材で形成されている。便宜的に、この説明では、このラインの全ての同様の部材に参照番号 27 が附してある。

20

【0047】

図 2 では、部材 9b、20、19b、及び 25-25 が参照符号 D-D で示す領域の共通の接合部で出会い、これが単部材継手と呼ばれる継手 60 によって行われるということがわかる。単部材継手と呼ばれるのは、これらの部材のうちの一つの部材だけが剛性であるためである。これらの部材は全て、桁 9c を除き、ガイワイヤ等の引張部材であり、継手に固定されている。引張ラインである懸垂体 29 もまた継手に連結されている。

【0048】

30

図 2 のトラス区分の小さな前区分 D-D の拡大斜視図である図 4 を参照する。展開可能な桁 9b の端部に連結された継手 60 は、桁の端部に集まる、フープライン 25 の二つの枝部の端部、ガイワイヤ 19b 及び 20 の端部、及びカテナリー即ち懸垂体 29 の端部を含む、フレームの様々な構造部材の端部を互いに接合する。これらの構造部材は全て、非伸長性引張部材である。これらのエレメントの軸線は継手のところで互いに交差し、これらのエレメントの端部は継手のところに集まり、適当にはクリンプ又は他の従来のファスニング装置によって継手に取り付けられている。

【0049】

継手 60 は、更に、歯車列 66 に連結されており且つこれを駆動する一部だけが図示してある超小型ステッパモータ 64、及び以下に更に詳細に説明する電子式遠隔制御装置 68 で形成された張力調節機構 62 を収容するのに役立つ。遠隔制御装置は、コマンドを受け取ってこれを翻訳し、ステッパモータの作動を制御するために設けられている。これらのエレメントは、図 5 に示す継手の側断面図に更に図解してある。この図を同時に見るのがよい。図 5 に更によく示してあるように、再充電可能な電池 67 は電源として役立ち、光電池 69 が継手の外壁に取り付けられている。

40

【0050】

懸垂体 29 の端部は、ねじ山を備えた引張部材 65 によって継手 60 に取り付けられている。この引張部材は、継手の壁を通してねじ込まれ、歯車列 66 の駆動端と係合する。

【0051】

継手 60 は、桁 9b に螺着するねじ山を備えたチューブ状部材を含むアジャスタ部材 61

50

によって、展開可能な桁 9 b の端部に取り付けられている。アジャスタ部材は、継手 6 0 に接合された延長部材に軸線方向に連結される。アジャスタ部材 6 1 は、桁の中空部の雌ねじが設けられた端部にねじ込まれている。アジャスタ部材の他端は、回転自在のスリップ接合部によって継手に取り付けられている。

【0052】

アジャスタ部材 6 1 を一方の方向に回転させることによって、アジャスタ部材を軸線方向に桁内に移動し、桁の有効長を本質的に短くする。アジャスタを反対方向に回転させることによって、桁から軸線方向に出し、桁の有効長を本質的に長くする、即ち、更に詳細には、継手と桁の他端の枢動接合部との間の距離を大きくする。これが Z 軸方向調節である。これにより、全ての懸垂体によって形成される放物面と各懸垂体とを正確に整合させるのに必要な懸垂体端部の予備調節を行うことができる。

10

【0053】

以上の継手及び関連した構成要素は、周辺トラスの上下の展開可能な桁の各々の端部に配置された継手の例示である。同じ継手及び関連した構成要素がこのような位置の各々に配置される。Z 軸方向調節は、手動調節である。これは、全ての懸垂体を互いに関して整合することによって更に正確な放物面を展開する目的で、展開可能な桁の全てについて行われる。

【0054】

超小型ステッパモータ 6 4 は、直流作動式の位置決め一ステップ送り装置である。直流を加えると、瞬間的にでも、その制御入力に合わせて、ステッパモータを賦勢し、そのシャフトを所定の角度に亘って回転し即ちステップ送りし、次いで停止し、加えられた直流について制御入力を再度検査する。ひとたびモータがそのシャフトの回転を開始すると、モータは、直流入力をバイパスする電源への係止回路を通して賦勢され、直流が直流入力から外された場合でもモータの「ステップ」を完了する。ステップを完了したとき、加えられた直流が直流入力のままである場合には、ステッパモータは再び賦勢し、別のステップを実施する。そうでない場合には、モータは停止し、別の直流電圧がその直流制御入力に加えられるのを待つ。

20

【0055】

適当な間隔の一連の直流パルスを加えることによって、モータシャフトを同数のステップに亘って回転し、シャフトの移動距離が正確にわかる。ステッパが物理的に小型であるため、周辺トラスに容易に組み込むことができる。この周辺トラスは、軽量であるため、ステッパが設けられておらずその利点がない周辺トラスよりも重量が大きいけれども、打ち出し重量に及ぼす影響が最小である。

30

【0056】

ステッパモータのシャフトは、歯車列 6 6 に連結されており且つこの歯車列を駆動する。この歯車列は、シャフトの機械的移動を歯車列の出力での移動にまで減速する。歯車列の出力での移動は、駆動シャフトの回転の数分の一であり、これによってトルクを高める。明らかになるように、懸垂体の張力を変化させるのに必要な物理的モーメントの量は非常に小さい。かくして、歯車列はステッパモータで必要なトルクを小さくし、及び従って、その動力消費を必要最小にする。

40

【0057】

図 6 のブロックダイヤグラムに示すように、電子式遠隔制御回路は、アンテナ 7 2 が受け取ったコード化された無線周波を受け取る無線周波受信器及び検出器 7 0 を含む。コード化された無線周波を検出し、デジタルデータとしてデジタル制御装置 7 4 に出力する。デジタルデータは、データの packets を構成してもよい。このデータの packets は、デジタル制御装置に独特のデジタルアドレスを、制御装置がそれ自体と認識する一つの特定位置に含み、ひとたび認識すると、アドレス情報を含むデジタルデータを整合する。制御装置は、次いで、情報を適当な数の電圧パルスに変換し即ち翻訳する。これは、ステッパモータを同数のカウント又はステップだけステップ送りするためである。制御装置は、これらのパルスをステッパモータ 6 4 に出力する。この種のデジタル制御装置は、代表的には

50

マイクロプロセッサ制御式であり、適当なメモリー、バッファ、レジスター、及び入出力インターフェース装置を含む。マイクロプロセッサは、記憶されたプログラム即ちソフトウェアの制御下で作動する。

【0058】

周辺トラスの各継手には、独自のデジタルアドレスが割当てられている。かくして、遠隔伝送源から送られたデータストリームにアドレスが含まれた制御回路だけがデコードされ、コマンドデータを実行し、更に同じデータストリーム即ちパケットで送出する。無線受信及び遠隔制御装置により、ボックスから関連した宇宙船まで追加の電気コードを引く必要をなくす。そうでない場合には、代替の余り望ましくない変形例の構成として電気コードを引く必要がある。

10

【0059】

再充電可能な直流電池69が電力をステッパモータ及び電子制御装置に供給する。再充電可能な電池は手に入る最も小型の電池である。この用途では、クレジットカードの大きさの電池が望ましいと考えられる。現在販売されているクレジットカードの大きさの電池の例は、クセロックス (Xerox) 平パック電池である。

【0060】

電池充電を維持するための光電池充電装置71は、ハウジングの外壁に配置された太陽光線を受けることができる光電池69が供給した電流を変換する。更に、電子制御回路は、ステッパモータ用のコマンドをデジタル式無線通信リンクを介して無線伝送するためのデジタル式無線受信器及び制御回路70を含む。

20

【0061】

電池の出力は、回路70及び74、及びステッパモータ64の各々の電部入力部に接続されている。太陽電池69は、充電器71の入力部に接続されており、この充電器の出力部は電池に接続されている。太陽電池は、利用可能な太陽光線を直流電流に変換し、その太陽電池は従来の充電器回路71の入力に連結されている。この充電器回路は、電池を少しずつ充電する。

【0062】

電池の電流を一定に保つため、無線周波受信器及びデジタル制御装置は、好ましくは、遠隔のコマンド源からコマンドを受け取り、適切な周波数及びコードの無線周波信号を検出するために待機しているアイドル状態中の電流消費を最小にするため、「スリープ」回路

30

【0063】

ステッパモータの一方の方向又は他の方向の夫々の各ステップによって懸垂体に発生する段階的に増大し又は減少する張力即ち応力は、製造中、及び較正プロセスでの試験時に決定され、経験的に最もよく得られる。ベースの張力の設定から、ステッパが一度に1ステップをステップ送りし、その度毎に懸垂体の張力を計測し、その湾曲を決定する。トラスに設けたこのようなステッパは全て、これに従ってステップ送りされ、供給効率を計測する。かくして、宇宙空間内にある場合には、供給効率の低下を検出し、地上のオペレータがモータに一ステップだけステップ送りするコマンドを発する。しかし、重要なことには、最初に製造者が懸垂ラインに張力を加えるのにステッパシステムを使用できる。従来のトラスでは、懸垂ラインの張力は手作業で張力され、検査及び計測が行われる。技術者がトラスを物理的に触らなければならない。

40

【0064】

本発明によれば、張力の調節は手作業を伴わずに行われる。

本発明の好ましい実施例の以上の説明は、当業者が本発明を実施し使用できるようにする上で十分詳細である。しかしながら、以上の目的のために説明したエレメントの詳細は、本発明の範囲を限定しようとするものではなく、本発明の範疇に入るこれらのエレメントの等価物及びその他の変更は、当業者には、本明細書を読むことによって明らかになるということは明らかに理解されよう。かくして、本発明は、添付の特許請求の範囲の全範囲内で広く捉えられるべきである。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】アンテナ反射器を支持し且つ賦形する懸垂システムの半分を例示する、本発明に従って製造した改良周辺トラスの部分斜視図である。

【図 2】桁の懸垂体への連結を示す、図 1 の周辺トラスの張間部分 2. 5 個分の拡大部分斜視図である。

【図 3】一対の懸垂ライン及びこれらの懸垂ラインを必要な湾曲形状に賦形するために懸垂ライン間に結索された垂下つなぎ材の側面図を示す、明瞭化を図るために中間桁及び他の懸垂ライン及びトラスフープラインの大部分を省略した、図 1 の周辺トラスの部分図である。

【図 4】周辺トラスへの改良を形成する調節機構を示す、図 2 の D-D 線の領域の拡大斜視図である。

10

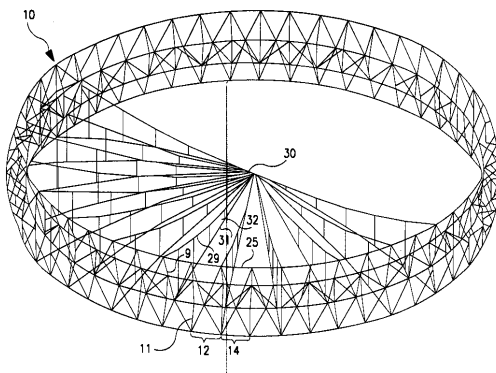
【図 5】図 4 に示す調節機構の側断面図である。

【図 6】図 4 の調節機構の制御に使用される電子回路のブロックダイアグラムである。

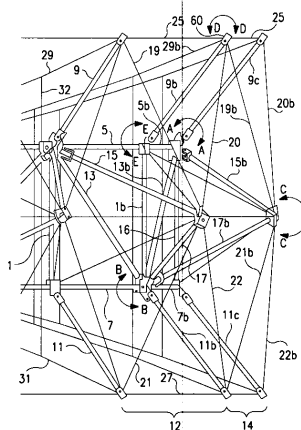
【符号の説明】

- | | |
|--------------|----------------|
| 9 桁 | 10 折畳み式周辺トラス構造 |
| 11 桁 | 12、14 張間 |
| 25、27 フープライン | |

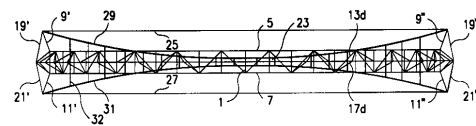
【図 1】



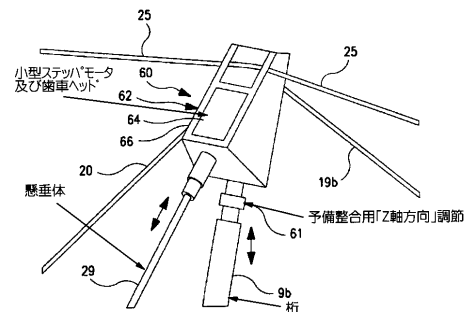
【図 2】



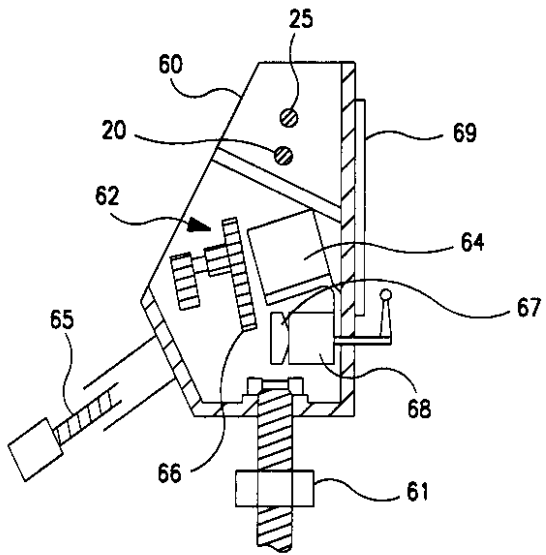
【図 3】



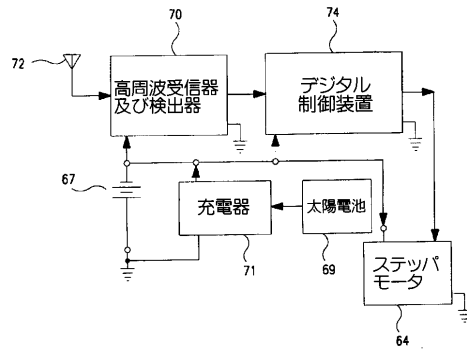
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (74)代理人 100089705
弁理士 社本 一夫
- (74)代理人 100071124
弁理士 今井 庄亮
- (74)代理人 100076691
弁理士 増井 忠弐
- (74)代理人 100075236
弁理士 栗田 忠彦
- (74)代理人 100075270
弁理士 小林 泰
- (74)代理人 100093805
弁理士 内田 博
- (72)発明者 エル・ドゥワイト・ギルガー
アメリカ合衆国カリフォルニア州90505, トーランス, ブリアウッド・ドライブ 2912

審査官 右田 勝則

- (56)参考文献 米国特許第06028570 (US, A)
米国特許第05680145 (US, A)
米国特許第04475323 (US, A)
特開2000-027302 (JP, A)
特開昭63-088903 (JP, A)
特開平08-265040 (JP, A)
特開平05-191134 (JP, A)
特開平05-127067 (JP, A)
特開平04-119702 (JP, A)
特開平04-096402 (JP, A)
特開平02-232444 (JP, A)
特開平02-128505 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01Q 15/20
B64G 1/22
B64G 1/66
H01Q 1/08
H01Q 1/28