

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年12月1日(01.12.2022)



(10) 国際公開番号

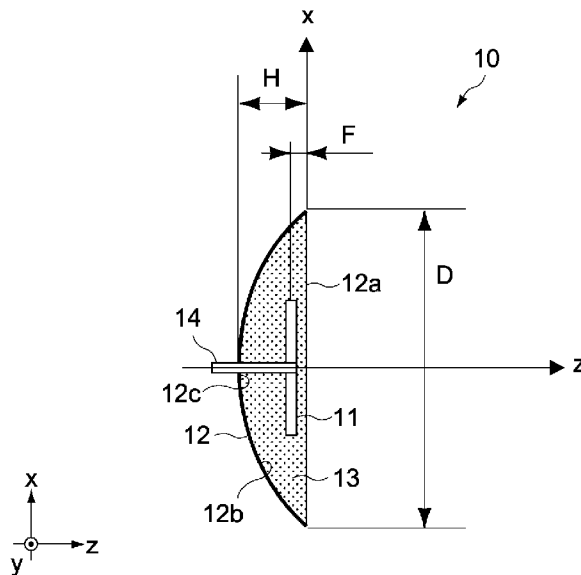
WO 2022/249644 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H01Q 19/12* (2006.01) *H01Q 1/40* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/010606
- (22) 国際出願日: 2022年3月10日(10.03.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2021-089062 2021年5月27日(27.05.2021) JP
- (71) 出願人: 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) [JP/JP]; 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 瀬在 俊浩 (SEZAI, Toshihiro); 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人南青山国際特許事務所 (MINAMI AOYAMA PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1070052 東京都港区赤坂7-5-47 U & M 赤坂ビル2F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: ANTENNA, ELECTRONIC DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING ANTENNA

(54) 発明の名称: アンテナ、電子機器およびアンテナの製造方法

[図2]



(57) Abstract: An antenna according to one mode of the present invention comprises a primary radiator and a reflecting mirror. The primary radiator radiates electromagnetic waves. The reflecting mirror reflects electromagnetic waves radiated from the primary radiator, and has an aperture diameter and height equal to those of a parabolic reflecting mirror in which the aperture diameter is no more than 1.7 times the wavelength of the electromagnetic waves. The mirror surface is configured as a non-parabolic surface.



WO 2022/249644 A1

KN, KP, KR, KW, 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,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 

(57) 要約 : 本発明の一形態に係るアンテナは、一次放射器と、反射鏡とを具備する。前記一次放射器は、電波を放射する。前記反射鏡は、前記一次放射器より放射された電波を反射し、開口径が前記電波の波長の1.7倍以下であるパラボラ反射鏡と開口径および高さが等しく、鏡面形状が非パラボラ面である。

## 明 細 書

発明の名称： アンテナ、電子機器およびアンテナの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば、ロケット、航空機等の飛翔体に搭載されるアンテナの技術に関する。

### 背景技術

[0002] ロケット、航空機等の飛翔体に搭載されるアンテナには、電波を広範囲に均一に放射すること、飛行中に発生する空力荷重、空力加熱に耐えることが要求される。この要求を満足させるアンテナとして、本発明者は特許文献1に示すアンテナを提唱した。

[0003] 特許文献1のアンテナは、一次放射器とパラボラ反射鏡を具備するものである。特許文献1のアンテナでは、パラボラ反射鏡の開口径を波長の1.7倍以下とすることで、電波が放射される半球内のアンテナパターンにヌル点を発生させることなく、広範囲に均一に安定したパターン特性を得ることができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-120153号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1のアンテナでは、パラボラ反射鏡の開口径は波長の1.7倍以下と小型であるため、一般的なパラボラアンテナと比較して、一次放射器はパラボラ反射鏡と非常に近接して設置される。このため、一次放射器のインピーダンス特性が反射鏡の影響を強く受けてしまい、一次放射器のインピーダンス特性を任意に変更することができなくなる。

[0006] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、広範囲に均一に安定したパターン特性を維持した状態で、一次放射器のインピーダンス特性を任意に変更

することができるアンテナ、電子機器およびアンテナの製造方法を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の一形態に係るアンテナは、一次放射器と、反射鏡とを具備する。  
前記一次放射器は、電波を放射する。  
前記反射鏡は、前記一次放射器より放射された電波を反射し、開口径が前記電波の波長の1.7倍以下であるパラボラ反射鏡と開口径および高さが等しく、鏡面形状が非パラボラ面である。
- [0008] 本発明の一形態に係るアンテナにおいては、反射鏡が電波の波長の1.7倍以下の開口径を有するため、電波が放射される半球内のアンテナパターンにヌル点を発生させることなく、広範囲に均一に安定したパターン特性を得ることができる。
- [0009] また、特許文献1のアンテナの反射鏡はパラボラ反射鏡、すなわち回転放物面形状の反射鏡であるため、反射鏡形状は開口径と高さから決定される。これに対し、本発明の一形態に係るアンテナでは、回転放物面形ではない形状の非パラボラ面の反射鏡が採用される。すなわち、反射鏡の開口径と高さはパラボラ反射鏡と一致させるが、鏡面形状を回転放物面から変えるものである。このようにすることで、反射鏡がパラボラ形状である場合に得られる一次放射器のインピーダンス特性とは異なるインピーダンス特性を一次放射器に持たせることができるようになる。例えば、本発明の一形態に係るアンテナのインピーダンスは、特許文献1に記載のアンテナのインピーダンスよりも、給電系と整合がとれる周波数帯域を狭くすること、或いは広くすることができる。
- [0010] 前記非パラボラ面は、前記反射鏡の鏡面底部からの高さが前記反射鏡の中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状であってもよい。  
あるいは、前記非パラボラ面は、円錐台面、部分球面、円錐面、円筒面などであってもよい。  
あるいは、前記非パラボラ面は、2以上の異なる形状の非パラボラ面を組

み合わせた形状であってもよい。

[0011] 前記一次放射器は、前記反射鏡の開口面から内側の領域に配置されてもよい。

[0012] 前記反射鏡は、前記反射鏡の開口面から内側の領域に充填された誘電体層を有してもよい。

[0013] 本発明の一形態に係る電子機器は、前記アンテナの被搭載側の表面、又は被搭載側の内部に設けられた空洞に、前記アンテナが埋め込まれた構成を有する。

[0014] 被搭載側の表面、又は被搭載側の内部にパラボラ反射鏡と等しい形状、寸法の穴を開けることで、アンテナを被搭載側の表面から突き出さずに設置することができる。これにより、例えばロケットや航空機等の飛翔体の場合には、空力荷重・加熱が大幅に軽減される。本発明の一形態に係るアンテナは開口径が小さいため、穴を開けることによる飛翔体への影響は無視することが可能なレベルまで小さくなる。また、PC等の無線通信機能を有する電子機器や建物の内外に本発明の一形態に係るアンテナを搭載する場合には、例えば電子部品等を実装する基板、建物の外壁、室内の壁や天井の表面、又は被搭載側の内部にパラボラ反射鏡と等しい形状、寸法の穴を開けることで、アンテナを表面から突き出さずに設置することができ、また開口径が小さいためにフットプリントも小さくできる。従って、従来の棒状アンテナ等と比べて薄型軽量化が可能であり、パラボラアンテナを基本構成とする故、アンテナ利得も高い。開口面を壁や天井と同一の色や模様とすることで、アンテナを目立たなくすることが可能である。

[0015] 本発明の一形態に係るアンテナの製造方法は、一次放射器より放射された電波を反射し、開口径が前記電波の波長の1.7倍以下である鏡面がパラボラ面の反射鏡を設計し、

前記パラボラ面と開口径および高さが等しい非パラボラ面に前記鏡面を修正する。

## 発明の効果

[0016] 本発明によれば、広範囲に均一に安定したパターン特性を維持した状態で、一次放射器のインピーダンス特性を任意に変更することができる。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係るアンテナの構成を示す斜視図である。

[図2]図1のA-A断面図である。

[図3]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡面の鏡面底部からの高さが中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状の断面図である。

[図4]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡が円錐台形状の断面図である。

[図5]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡が部分球面形状の断面図である。

[図6]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡の形状が反射鏡面の鏡面底部からの高さが中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する場合のアンテナのパターン（右旋偏波）の解析値をx-z面内表示したものである。

[図7]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡の形状が円錐台である場合のアンテナのパターン（右旋偏波）の解析値をx-z面内表示したものである。

[図8]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡の形状が部分球面である場合のアンテナのパターン（右旋偏波）の解析値をx-z面内表示したものである。

[図9]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡面の鏡面底部からの高さが中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する場合の一次放射器のインピーダンス特性を示す $50\Omega$ に対するVSWR（Voltage Standing Wave Ratio：電圧定在波比）の解析値を周波数特性として表示したものである。

[図10]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡の形状が円

錐台形状の場合の一次放射器のインピーダンス特性を示す $50\Omega$ に対するVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。

[図11]上記アンテナの一実施形態を説明する図であって、反射鏡の形状が部分球面形状の場合の一次放射器のインピーダンス特性を示す $50\Omega$ に対するVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。

[図12]本発明の一実施形態に係るアンテナを搭載した電子機器の要部断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0019] <第1の実施形態>

図1は、本発明の一実施形態に係るアンテナ10の構成を示す斜視図であり、図2は、図1のA-A断面図である。各図において、x軸、y軸およびz軸は相互に直交する3軸方向を示しており、z軸はアンテナ10の反射鏡12の中心軸に相当する。

[0020] [アンテナの全体構成]

図1及び図2に示すように、アンテナ10は、一次放射器11と、反射鏡12とを有する。アンテナ10はさらに、反射鏡12の開口面12aから内側の領域に充填された誘電体層13と、一次放射器11に接続される給電ケーブル14とを有する。本実施形態のアンテナ10は、例えば、ロケット、航空機等の飛翔体に搭載される。

[0021] 一次放射器11は、電波を放射するアンテナ素子である。一次放射器11は、所定のインピーダンスが得られるアンテナ素子であればいかなるアンテナ素子でも使用可能である。本実施形態では、クロスダイポールアンテナを使用した例を示しているが、ダイポールアンテナやホーンアンテナ等を用いることが可能である。

[0022] 反射鏡12は、開口面12aの直径（開口径）がD、鏡面底部12cから開口面12aまでの高さがHの回転放物面（パラボラ面）とは異なる形状（非パラボラ面）の導電性材質で作られた反射鏡であり、一次放射器11は反

射鏡 1 2 の開口面 1 2 a から深さが F の位置に配置されている。

[0023] また、反射鏡 1 2 は、一次放射器 1 1 より放射された電波を反射し、電波が反射して放射される半球内のアンテナパターンにヌル点が発生しない開口径以下に、開口径 D を小さくしている。本実施形態において、反射鏡 1 2 は、電波の波長の 1.7 倍以下の開口径 D を有する。開口径 D、及び一次放射器 1 1 の寸法は、アンテナとして機能する範囲まで小さくことが可能である。

[0024] アンテナとして機能する範囲とは、一次放射器 1 1 が所定のインピーダンスを得られる範囲であり、別言すると、一次放射器 1 1 の VSWR がアンテナを使用するシステムから要求される値以下となる範囲をいう。本実施形態に係るアンテナ 1 0 には、ヌル点は発生しないので、当然サイドローブも生じない。つまり、本実施形態に係るアンテナ 1 0 は、電波が放射される半球内に広範囲に均一の電波を放射することができる。

[0025] 誘電体層 1 3 は、反射鏡 1 2 の開口面 1 2 a から反射鏡 1 2 の内側表面である鏡面 1 2 b の範囲に充填される。誘電体層 1 3 を構成する誘電体は特に限定されず、例えば、高密度ポリエチレン、ポリテトラフルオロエチレンなどの合成樹脂材料が用いられる。誘電体の誘電率も特に限定されず、アンテナ 1 0 が設置される搭載物の種類や仕様等に応じて任意に設定可能である。

[0026] 一次放射器 1 1 は、誘電体層 1 3 内に配置されている。例えば、一次放射器 1 1 は、開口面 1 2 a の位置乃至その位置より内側の位置に配置される。また、給電ケーブル 1 4 は、一次放射器 1 1 に給電する同軸ケーブルである。図 1 および図 2 では、給電ケーブル 1 4 が鏡面底部 1 2 c より一次放射器 1 1 まで配線されている例を示したが、反射鏡 1 2 内であれば、給電ケーブル 1 4 をどのように配線してもよい。

[0027] 誘電体層 1 3 は、一次放射器 1 1 と給電ケーブル 1 4 を所定の位置に保持する機能を有する。加えて、誘電体層 1 3 は、ロケット等の飛行中に発生する空力荷重、空力加熱からこれらを保護する機能を有すると共に、誘電体の波長短縮効果により、アンテナ 1 0 の更なる小型化を可能にする。なお、誘

電体層 13 は、空洞部（図示せず）を有していてもよい。これにより、アンテナ 10 の軽量化が可能である。

[0028] ここでは、アンテナ 10 は、電波の周波数が 2.28 GHz で、一次放射器 11 と反射鏡 12 を銅で構成し、誘電体層 13 として高密度ポリエチレンを充填し、開口径  $D$  を 96 mm、反射鏡 12 の高さ  $H$  を 28 mm、開口面 12a から一次放射器 11 までの深さ  $F$  を 7 mm とした。なお、波長は約 132 mm であるので、開口径  $D$  は約 0.73 波長である。

[0029] [反射鏡の詳細]

反射鏡 12 は、パラボラ反射鏡と開口径および高さが等しく、鏡面 12b の形状が非パラボラ面である。上記パラボラ反射鏡の開口径および高さは、それぞれ、反射鏡 12 の開口径  $D$  および高さ  $H$  に相当する。開口径  $D$  は、上述のように一次放射器 11 から放射される電波の波長の 1.7 倍以下である。

[0030] 上述のように、本実施形態のアンテナ 10 における反射鏡 12 は、パラボラ反射鏡と開口径および高さが等しいが、鏡面 12b の形状が非パラボラ面である点で相違する。非パラボラ面とは、例えば、(1) 鏡面 12b の鏡面底部 12c からの高さが反射鏡 12 の中心軸 ( $z$  軸) からの距離の 2 を除くべき乗に比例する形状、(2) 円錐台面、(3) 部分球面、(4) 円錐面、(5) 円筒面などをいう。非パラボラ面は、上記 (1) ~ (5) のうち 2 つ以上を任意に組み合わせた形状であってもよい。また、上記 (1) におけるべき乗の指数は、例えば、1 ~ 3 (但し 2 を除く) の任意の値が適用可能である。

[0031] 例えば図 3 は、本発明の一実施形態に係るアンテナ 10 における反射鏡 12 の鏡面形状 (図中実線) を、開口径  $D$  および高さ  $H$  が同一のパラボラ反射鏡  $P$  の鏡面形状 (図中点線) と比較して示す  $xz$  面における断面図である。ここでは、反射鏡 12 として、上記 (1) に相当する鏡面形状が採用された反射鏡 121 を示している。反射鏡 121 は、 $D = 96$  mm、 $H = 28$  mm、鏡面 12b の鏡面底部 12c からの高さが中心軸 ( $z$  軸) からの距離の 3

乗に比例する鏡面形状を有する。

[0032] 図4は、本発明の他の実施形態に係るアンテナ10における反射鏡12の鏡面形状(図中実線)を、開口径Dおよび高さHが同一のパラボラ反射鏡Pの鏡面形状(図中点線)と比較して示すx-z面における断面図である。ここでは、反射鏡12として、上記(2)に相当する鏡面形状が採用された反射鏡122を示している。反射鏡122は、 $D=96\text{ mm}$ 、 $H=28\text{ mm}$ 、鏡面12bの底面の開口径が $24\text{ mm}$ の鏡面形状を有する。

[0033] 図5は、本発明のさらに他の実施形態に係るアンテナ10における反射鏡12の鏡面形状(図中実線)を、開口径Dおよび高さHが同一のパラボラ反射鏡Pの鏡面形状(図中点線)と比較して示すx-z面における断面図である。ここでは、反射鏡12として、上記(3)に相当する鏡面形状が採用された反射鏡123を示している。反射鏡123は、 $D=96\text{ mm}$ 、 $H=28\text{ mm}$ の部分球面形状の鏡面形状を有する。

[0034] 図6は、 $D=96\text{ mm}$ 、 $H=28\text{ mm}$ 、 $F=7\text{ mm}$ であって、鏡面12bの鏡面底部12cからの高さが中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状である場合の本実施形態のアンテナ10のアンテナパターン(右旋偏波)の解析値をx-z面内表示したものである。同図(1)、(2)はそれぞれ鏡面12bの鏡面底部12cからの高さが中心軸からの距離の1.5乗、3.0乗に比例する形状の場合を示している。なお、同図中の点線は $D=96\text{ mm}$ 、 $H=28\text{ mm}$ 、 $F=7\text{ mm}$ の反射鏡面がパラボラ形状、すなわち特許文献1のアンテナのアンテナパターン(右旋偏波)の解析値である。

図6に示すように、本実施形態に係るアンテナ10のアンテナパターンは、特許文献1のアンテナのアンテナパターンとアンテナ開口面よりも上方でほとんど一致することがわかる。

[0035] 図7は、 $D=96\text{ mm}$ 、 $H=28\text{ mm}$ 、 $F=7\text{ mm}$ であって、鏡面12bの形状が円錐台である場合の本実施形態のアンテナ10のアンテナパターン(右旋偏波)の解析値をx-z面内表示したものである。同図(1)、(2)はそれぞれ鏡面12bの底面の開口径が $24\text{ mm}$ 、 $48\text{ mm}$ の場合を示して

いる。なお、同図中の点線は $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ の反射鏡面がパラボラ形状、すなわち特許文献1のアンテナのアンテナパターン（右旋偏波）の解析値である。

図7に示すように、本実施形態に係るアンテナ10のアンテナパターンは、特許文献1のアンテナのアンテナパターンとアンテナ開口面よりも上方でほとんど一致することがわかる。

[0036] 図8は、 $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ であって、鏡面12bの形状が部分球面である場合の本実施形態のアンテナ10のアンテナパターン（右旋偏波）の解析値を $xz$ 面内表示したものである。なお、同図中の点線は $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ の反射鏡面がパラボラ形状、すなわち特許文献1のアンテナのアンテナパターン（右旋偏波）の解析値である。

図8に示すように、本実施形態に係るアンテナ10のアンテナパターンは、特許文献1のアンテナのアンテナパターンとアンテナ開口面よりも上方でほとんど一致することがわかる。

[0037] 図9は、 $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ であって、鏡面12bの鏡面底部12cからの高さが中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状の場合の本実施形態のアンテナ10における一次放射器11のインピーダンス特性を示す $50 \Omega$ に対するVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。同図(1)、(2)はそれぞれ鏡面12bの鏡面底部12cからの高さが中心軸からの距離の1.5乗、3.0乗に比例する形状の場合を示している。なお、同図中の点線は $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ の反射鏡面がパラボラ形状、すなわち特許文献1のアンテナの一次放射器のインピーダンス特性を示すVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。

[0038] 図9でVSWRが1.5以下となる範囲を比較すると、同図(1)では特許文献1のアンテナの範囲よりも狭く、同図(2)では特許文献1のアンテナの範囲よりも広いことがわかる。すなわち、反射鏡の形状を変えることで

、アンテナの一次放射器のインピーダンス特性を変えられることがわかる。

[0039] 図10は、 $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ であって、鏡面12bの形状が円錐台である場合の本実施形態のアンテナ10における一次放射器11のインピーダンス特性を示す $50 \Omega$ に対するVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。同図(1)、(2)はそれぞれ鏡面12bの底面の開口径が $24 \text{ mm}$ 、 $48 \text{ mm}$ の場合を示している。なお、同図中の点線は $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ の反射鏡面がパラボラ形状、すなわち特許文献1のアンテナの一次放射器のインピーダンス特性を示すVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。

[0040] 図10でVSWRが1.5以下となる範囲を比較すると、同図(1)では特許文献1のアンテナの範囲よりも狭く、同図(2)では特許文献1のアンテナの範囲よりも広いことがわかる。すなわち、反射鏡の形状を変えることで、アンテナの一次放射器のインピーダンス特性を変えられることがわかる。

[0041] 図11は、 $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ であって、鏡面12bの形状が部分球面である場合の本実施形態のアンテナ10における一次放射器のインピーダンス特性を示す $50 \Omega$ に対するVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。なお、同図中の点線は $D = 96 \text{ mm}$ 、 $H = 28 \text{ mm}$ 、 $F = 7 \text{ mm}$ の反射鏡面がパラボラ形状、すなわち特許文献1のアンテナの一次放射器のインピーダンス特性を示すVSWRの解析値を周波数特性として表示したものである。

[0042] 図11でVSWRが1.5以下となる範囲を比較すると、本実施形態に係るアンテナ10では特許文献1のアンテナの範囲よりも広いことがわかる。すなわち、反射鏡の形状を変えることで、アンテナの一次放射器のインピーダンス特性を変えられることがわかる。

[0043] [アンテナの製造方法]

以上のように構成される本実施形態のアンテナ10は、開口径が電波の波長の1.7倍以下である鏡面がパラボラ面の反射鏡を設計し、上記パラボラ

面と開口径および高さが等しい非パラボラ面に鏡面を修正することで製造される。

[0044] 非パラボラ面としては、上述のように、反射鏡の鏡面底部からの高さが反射鏡の中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状のほか、円錐台面、部分球面、円錐面、円筒面など、一次放射器11の給電系のインピーダンス特性等に応じて任意の形状が採用可能である。

[0045] 鏡面の非パラボラ面への修正は、給電系と整合がとれる周波数帯域を狭くし、あるいは広くするために、機械加工等によりパラボラ面に形成された鏡面を非パラボラ面へ形状変更したり、設計の過程でパラボラ面を非パラボラ面へ変更したりするなど、任意の方法が採用可能である。

[0046] [本実施形態の作用]

以上のように本実施形態に係るアンテナ10によれば、反射鏡12が電波の波長の1.7倍以下の開口径Dを有するため、電波が放射される半球内のアンテナパターンにヌル点を発生させることなく、広範囲に均一に安定したパターン特性を得ることができる（特許文献1の図4参照）。より具体的には、以下の作用を得ることができる。

[0047] ・アンテナビームが広がり、広範囲に電波が放射される。アンテナ開口面より下方への放射もある。

・アンテナ開口面より上方の半球内にヌル点や落ち込みが存在しない。

・反射鏡アンテナであるため、アンテナパターンはアンテナを搭載する被搭載側の形状やアンテナ取付部の影響をほとんど受けない。

[0048] したがって、本実施形態のアンテナ10によれば、

・広範囲に均一に安定したパターン特性を有し、現在飛翔体に搭載されているアンテナと比較すると利得も高くなる。

・アンテナ10が飛翔体に搭載される場合に、飛翔体である被搭載側でパターン特性からの運用制約を受けることがなくなる。

・アンテナ10を飛翔体に搭載する場合に、アンテナ10に発生する空力荷重・加熱が大幅に軽減される。

・従来のアンテナと比べて薄型軽量化でき、より目立たなくなる。

[0049] また本実施形態によれば、被搭載側の表面、又は被搭載側の内部にパラボラ反射鏡と等しい形状、寸法の穴を開けることで、アンテナを被搭載側の表面から突き出さずに設置することができる。これにより、例えばロケットや航空機等の飛翔体の場合には、空力荷重・加熱が大幅に軽減される。本実施形態に係るアンテナは開口径が小さいため、穴を開けることによる飛翔体への影響は無視することが可能なレベルまで小さくなる。また、PC等の無線通信機能を有する電子機器や建物の内外に本発明の一形態に係るアンテナを搭載する場合には、例えば電子部品等を実装する基板、建物の外壁、室内の壁や天井の表面、又は被搭載側の内部にパラボラ反射鏡と等しい形状、寸法の穴を開けることで、アンテナを表面から突き出さずに設置することができ、また開口径が小さいためにフットプリントも小さくできる。従って、従来の棒状アンテナ等と比べて薄型軽量化が可能であり、パラボラアンテナを基本構成とする故、アンテナ利得も高い。開口面を壁や天井と同一の色や模様とすることで、アンテナを目立たなくすることが可能である。

[0050] さらに本実施形態のアンテナ10によれば、パラボラ反射鏡と開口径および高さは等しいが鏡面形状が非パラボラ面であるため、特許文献1に記載のアンテナのパターン特性を維持しながら、アンテナの一次放射器のインピーダンス特性を変えることが可能である。より具体的には、一次放射器11の給電系とインピーダンス整合がとれる周波数帯域を特許文献1に記載のアンテナよりも狭くする、あるいは、広くすることができる。

[0051] 例えば、一次放射器11の給電系とインピーダンス整合がとれる周波数帯域を狭くした場合、除去したい周波数の電波を遮断するフィルタを準備することが不要となる。

[0052] 一方、一次放射器11の給電系とインピーダンス整合がとれる周波数帯域を広くした場合、本実施形態のアンテナ10のみで複数の周波数帯を使用することができるため、複数のアンテナを準備することが不要となる。また、本実施形態のアンテナ10を通信に使用する場合は、通信容量を増大させる

ことができる。

[0053] <第2の実施形態>

図12は本発明の他の実施形態に係る電子機器100の要部断面図である。電子機器100は、基板91と、基板91の表面に埋め込まれたアンテナ90とを備える。

[0054] 図12に示すように、基板91上には、反射鏡の形状に一致する穴92が設けられ、穴92の表面に導電性薄膜96が形成されている。導電性薄膜96は、アンテナ90の反射鏡として機能する。穴92の開口面より内側の領域には、高密度ポリエチレンなどの誘電体で構成された誘電体層93が充填されている。アンテナ90の一次放射器94は、穴92の開口面上に配置され、誘電体層93により保持されている。

[0055] 穴92は、アンテナ90の被搭載側の表面又は被搭載側の内部に設けられた空洞に相当し、アンテナ90はこの空洞に埋め込まれる。穴92は、パラボラ反射鏡と開口径および高さが等しいが、形状は非パラボラ面で形成される。したがって、穴92の表面に形成された導電性薄膜96は、非パラボラ面の鏡面を形成する。

[0056] 穴92（導電性薄膜96）の開口径は、一次放射器94より放射された電波が前記反射鏡部で反射して放射される半球内のアンテナパターンにヌル点が発生しない大きさ（波長の1.7倍以下）に形成されている。給電ケーブル95は、誘電体層93により保持されて一次放射器94に接続されている。

[0057] 本実施形態では、導電性薄膜96が形成された穴92と誘電体層93と一次放射器94とによってアンテナ90が構成される。このようなアンテナ90を搭載する電子機器100では、アンテナ90を基板91の表面から突き出さずに設置することができ、また、アンテナ90の開口径が小さいためにフットプリントも小さくできる。従って、従来の棒状アンテナ等と比べて薄型軽量化が可能であり、反射鏡アンテナを基本構成とする故、アンテナ利得も高い。

- [0058] また、アンテナ 90 の鏡面を形成する導電性薄膜 96 が非パラボラ形状を有するため、特許文献 1 に記載のパラボラ反射鏡を有するアンテナのインピーダンスよりも、給電系と整合がとれる周波数帯域を狭くする、或いは広くするなど任意に調整することができる。
- [0059] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。
- [0060] 例えば以上の実施形態では、ロケット、航空機等の飛翔体に搭載されるアンテナに本発明を適用したが、これ以外にも、列車や自動車、潜水艦などの移動体、更に携帯端末や PC 等の電子機器、建物にも適用できる。本発明に係るアンテナを建物の外側や内側に設置する場合には、アンテナの開口面を建物の壁や天井と同一の色や模様とすることで、アンテナを目立たなくすることが可能である。

### 符号の説明

- [0061] 10, 90…アンテナ  
11, 94…一次放射器  
12, 121, 122, 123…反射鏡  
12a…開口面  
12b…鏡面  
12c…鏡面底部  
13, 93…誘電体層  
92…穴（空洞）  
100…電子機器

## 請求の範囲

- [請求項1] 電波を放射する一次放射器と、  
前記一次放射器より放射された電波を反射し、開口径が前記電波の波長の1.7倍以下であるパラボラ反射鏡と開口径および高さが等しく、鏡面形状が非パラボラ面である反射鏡と  
を具備し、  
前記一次放射器は、前記反射鏡の開口面から内側の領域に配置され、  
前記反射鏡は、前記電波が反射して放射される半球内のアンテナパターンにヌル点が発生しないパターン特性を有する  
アンテナ。
- [請求項2] 請求項1に記載のアンテナであって、  
前記非パラボラ面は、2以上の異なる形状の非パラボラ面を組み合わせた形状である  
アンテナ。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のアンテナであって、  
前記非パラボラ面は、前記反射鏡の鏡面底部からの高さが前記反射鏡の中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状、円錐台面、部分球面、円錐面若しくは円筒面、又はこれらのうち2以上を組み合わせた形状である  
アンテナ。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1つに記載のアンテナであって、  
前記反射鏡は、前記反射鏡の開口面から内側の領域に充填された誘電体層を有する  
アンテナ。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1つに記載のアンテナの被搭載側の表面、又は被搭載側の内部に設けられた空洞に、前記アンテナが埋め込まれた

電子機器。

[請求項6]

一次放射器より放射された電波を反射し、開口径が前記電波の波長の1.7倍以下である鏡面がパラボラ面の反射鏡を設計し、

前記パラボラ面と開口径および高さが等しく、前記反射鏡の鏡面底部からの高さが前記反射鏡の中心軸からの距離の2を除くべき乗に比例する形状の非パラボラ面に前記鏡面を修正する

アンテナの製造方法であって、

前記一次放射器を前記反射鏡の開口面から内側の領域に配置し、

前記べき乗の値を変更することで、前記一次放射器の給電系とインピーダンス整合がとれる周波数帯域を前記パラボラ面の反射鏡よりも狭く又は広くする

アンテナの製造方法。

[請求項7]

一次放射器より放射された電波を反射し、開口径が前記電波の波長の1.7倍以下である鏡面がパラボラ面の反射鏡を設計し、

前記パラボラ面と開口径および高さが等しい円錐台面形状の非パラボラ面に前記鏡面を修正する

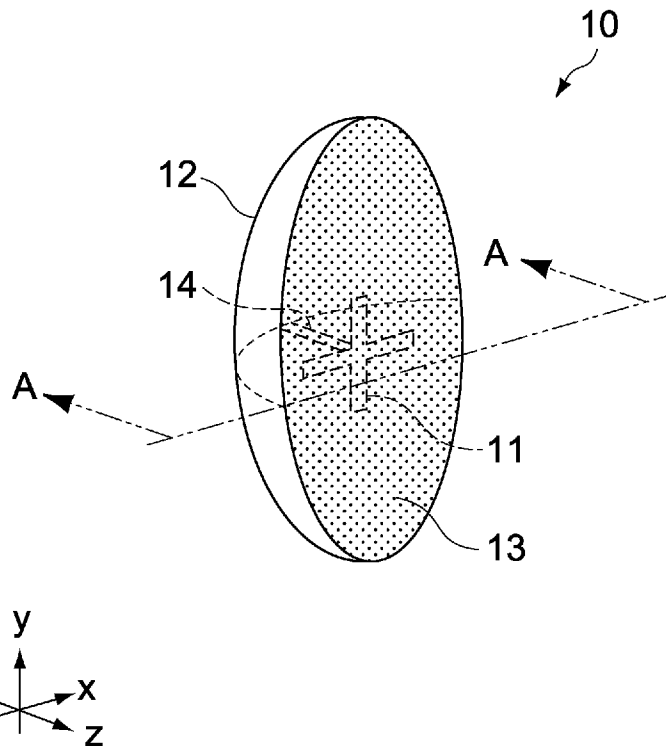
アンテナの製造方法であって、

前記一次放射器を前記反射鏡の開口面から内側の領域に配置し、

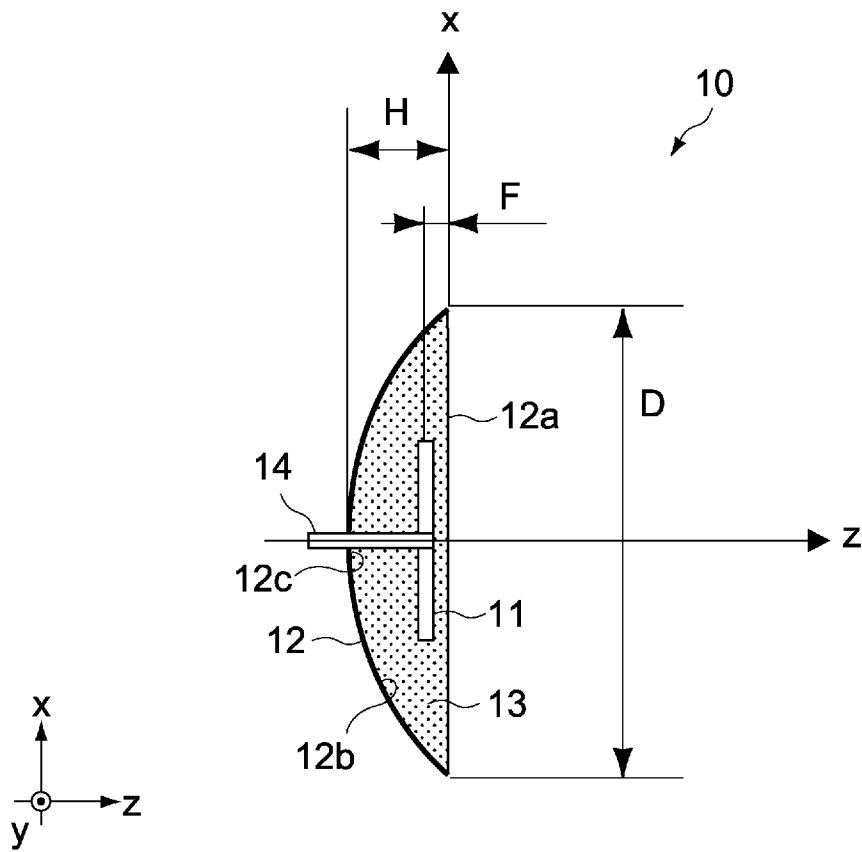
前記鏡面の底面の開口径を変更することで、前記一次放射器の給電系とインピーダンス整合がとれる周波数帯域を前記パラボラ面の反射鏡よりも狭く又は広くする

アンテナの製造方法。

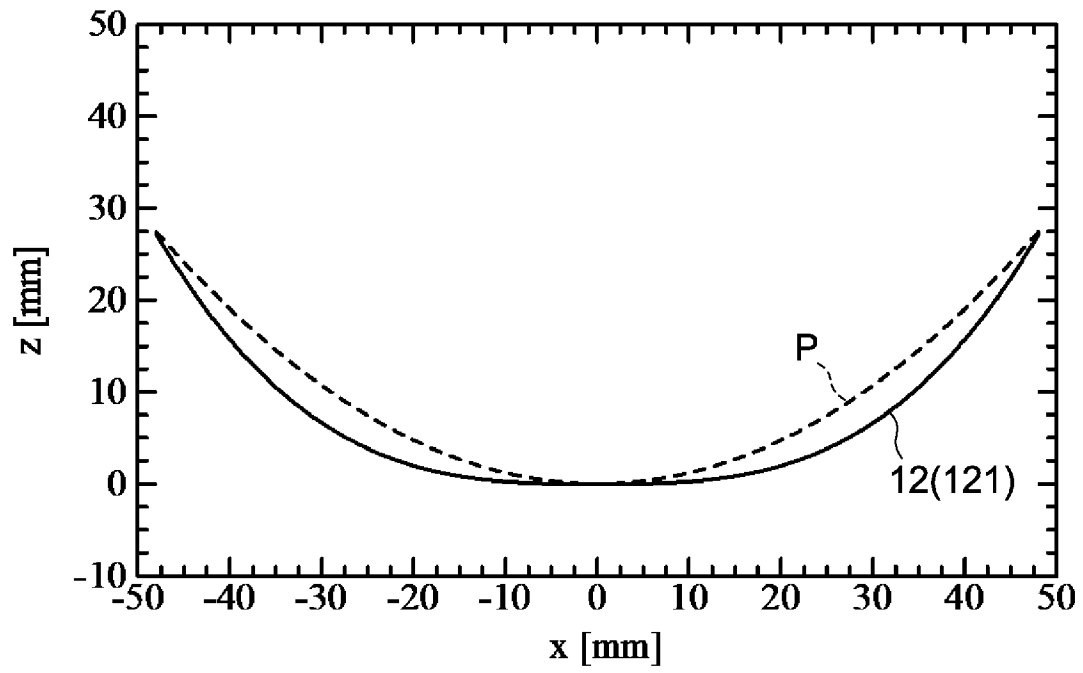
[図1]



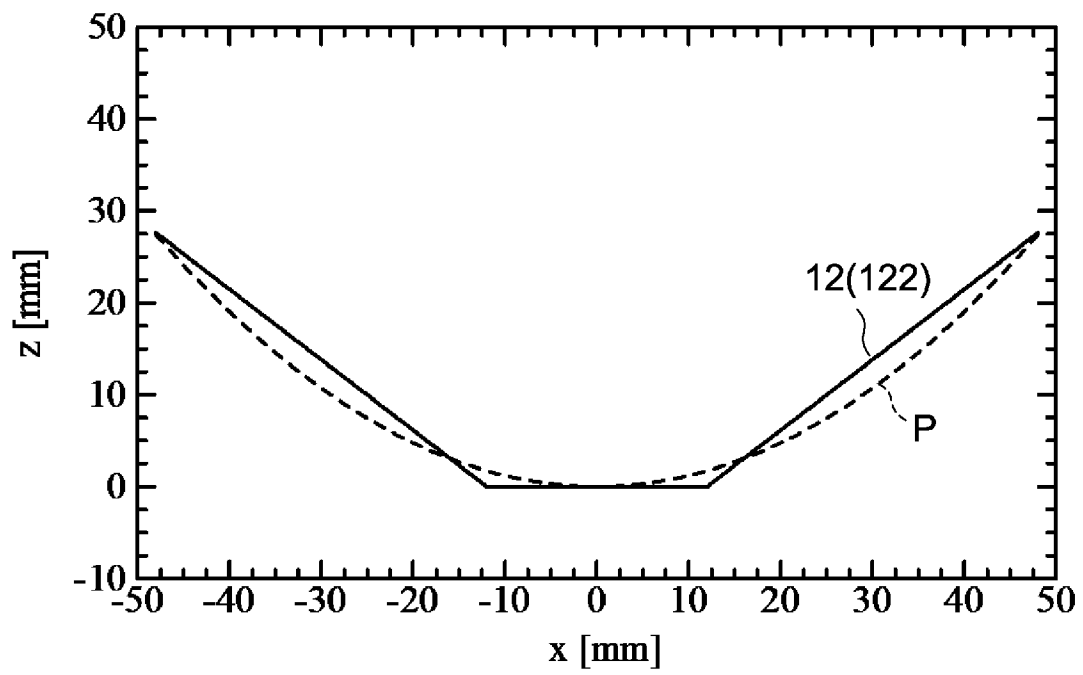
[図2]



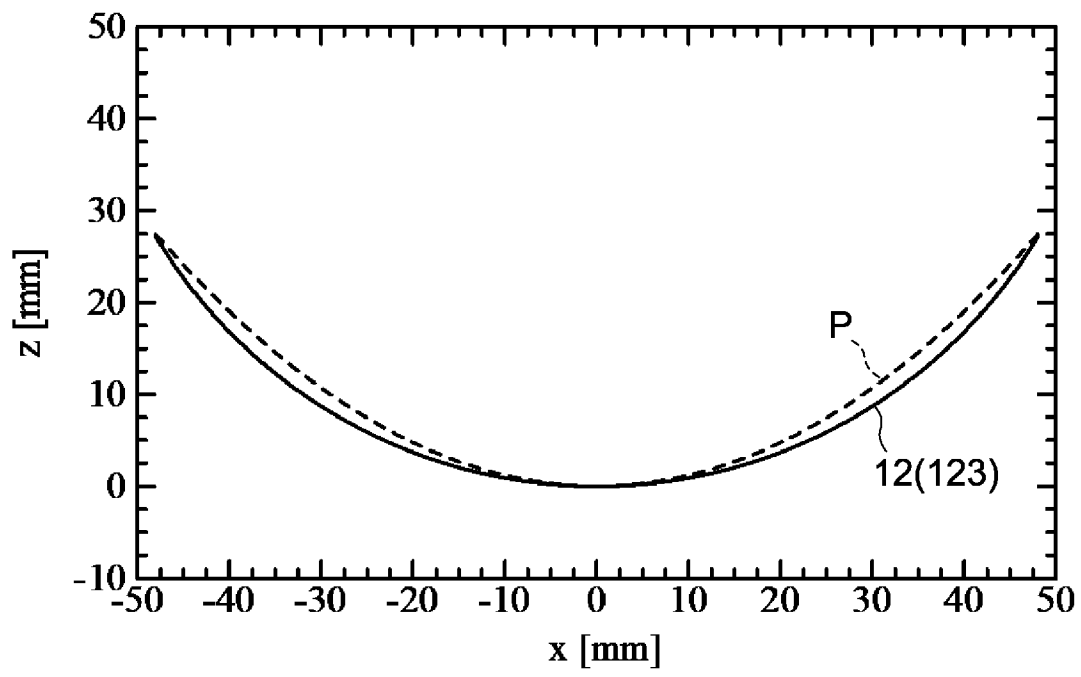
[図3]



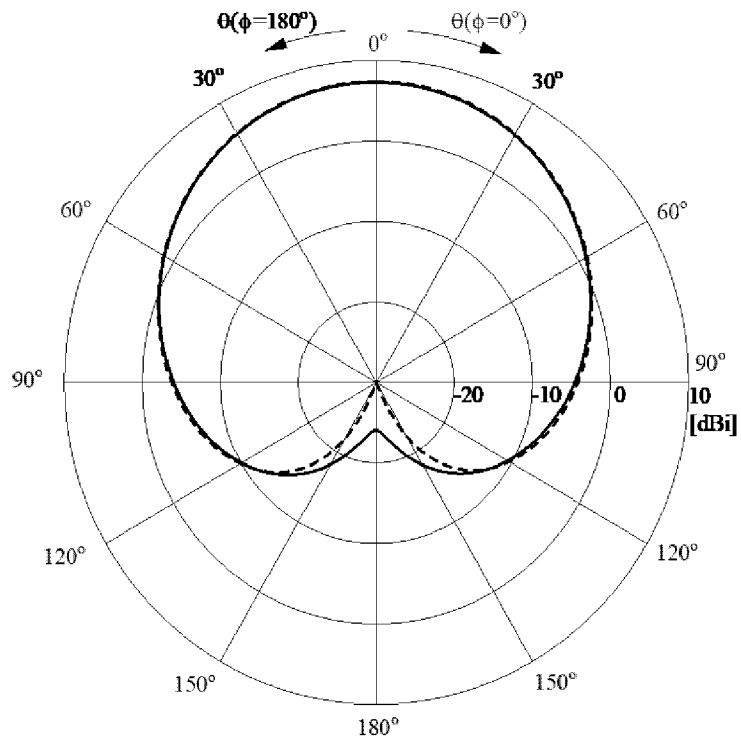
[図4]



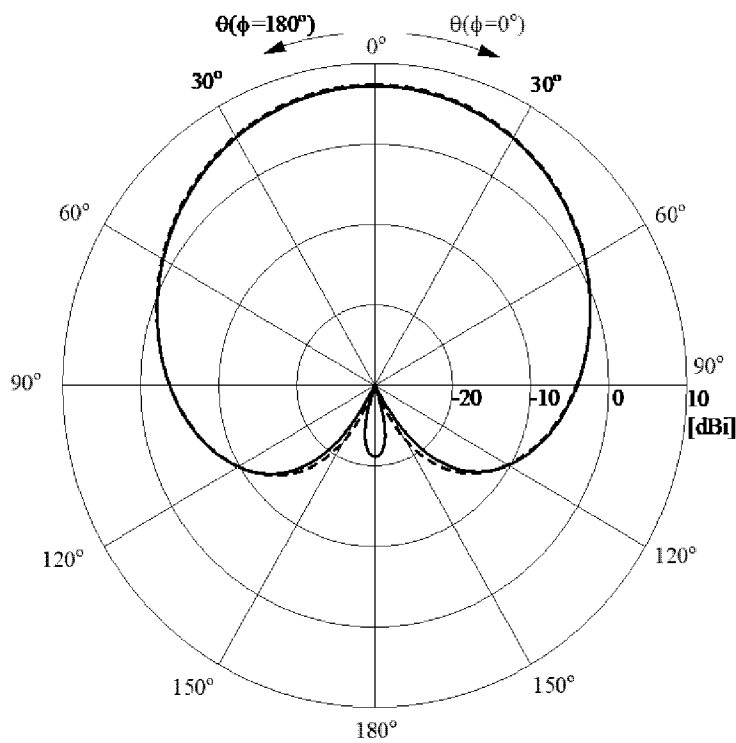
[図5]



[図6]

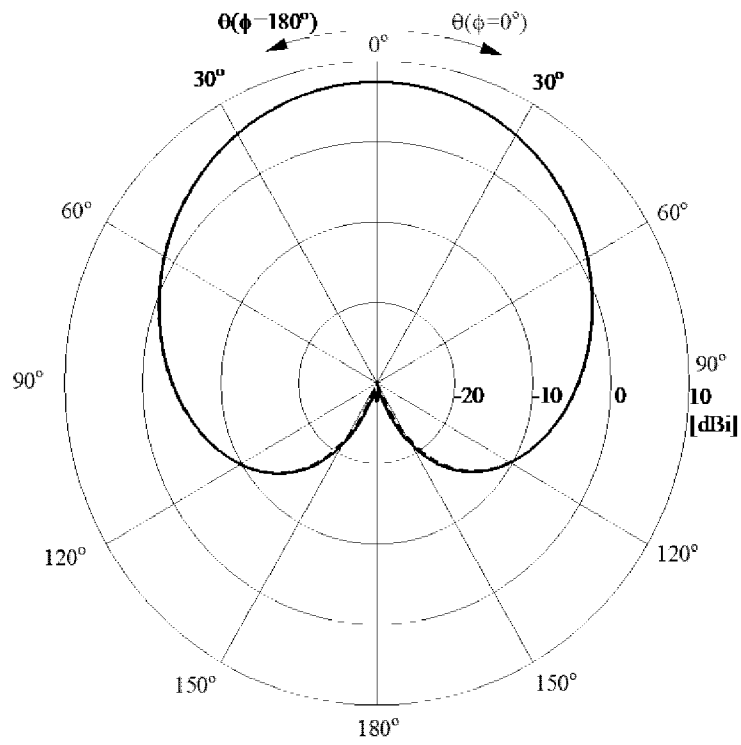


(1)

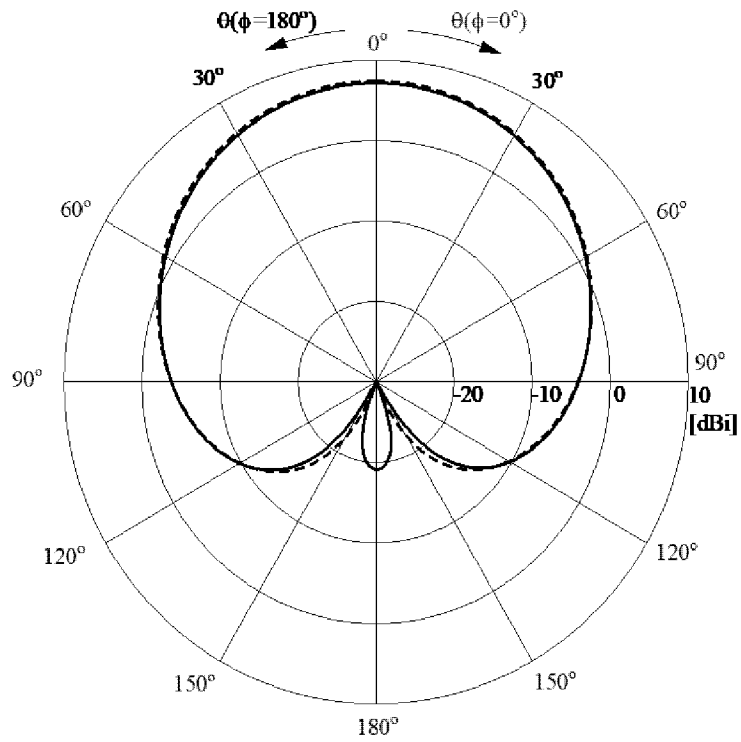


(2)

[図7]

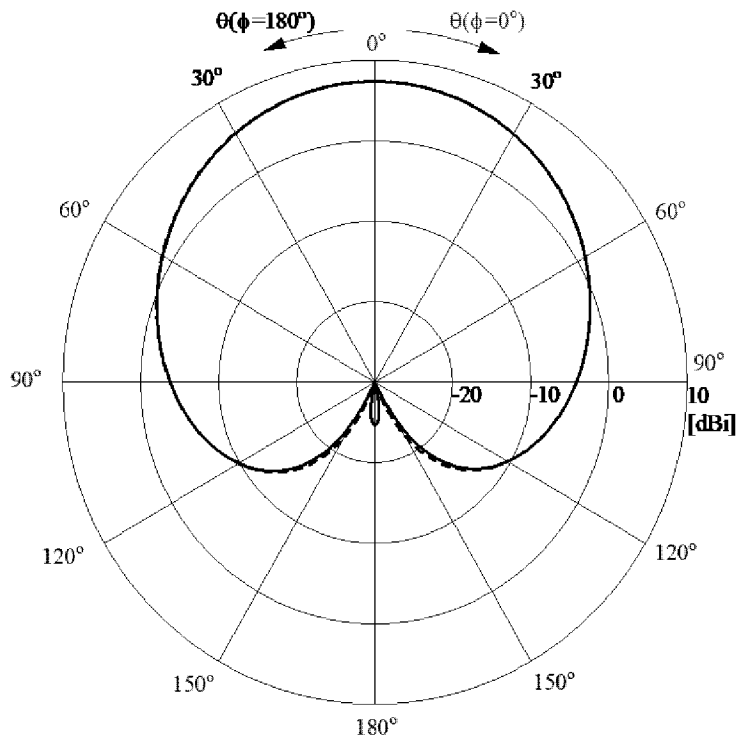


(1)

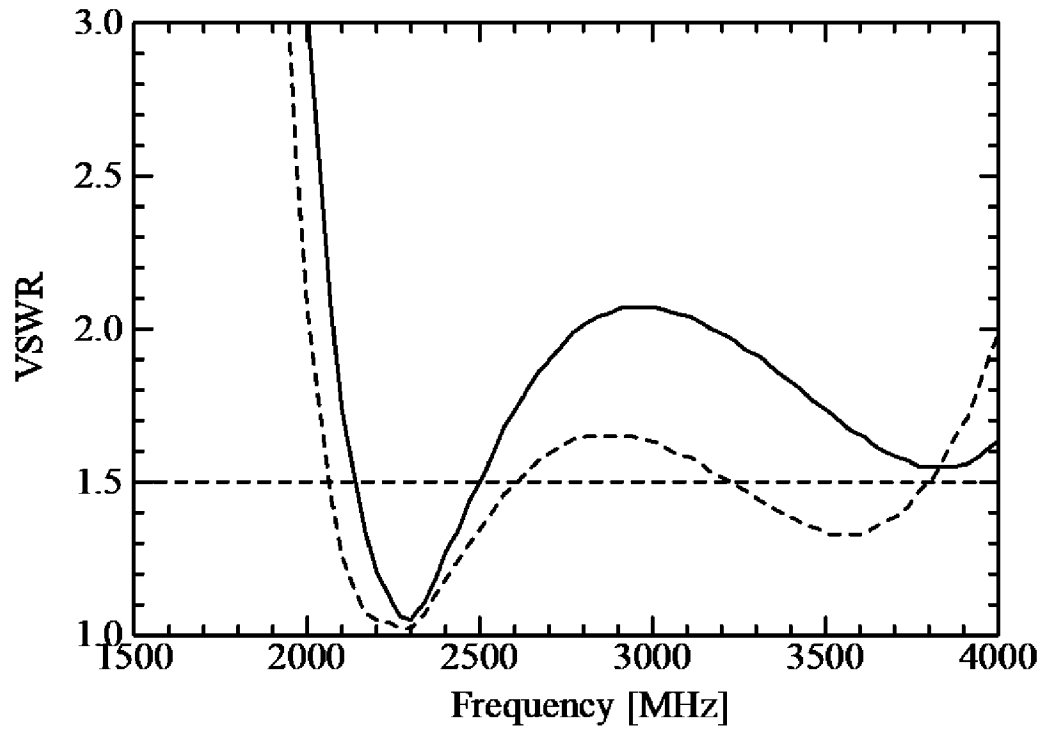


(2)

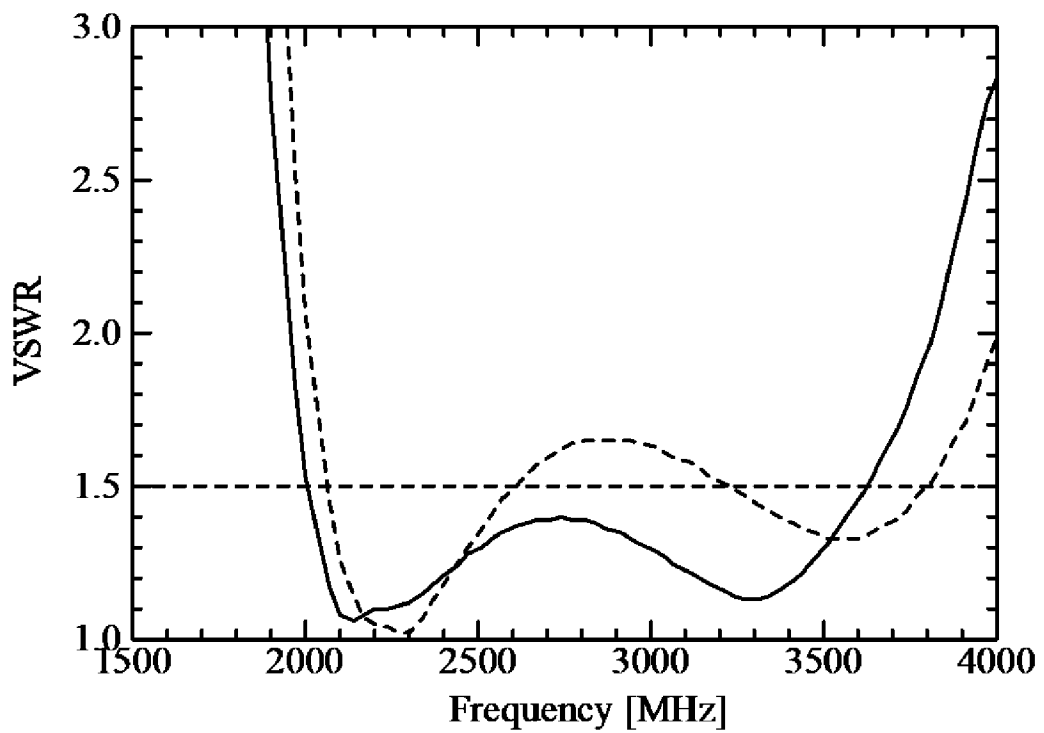
[図8]



[図9]

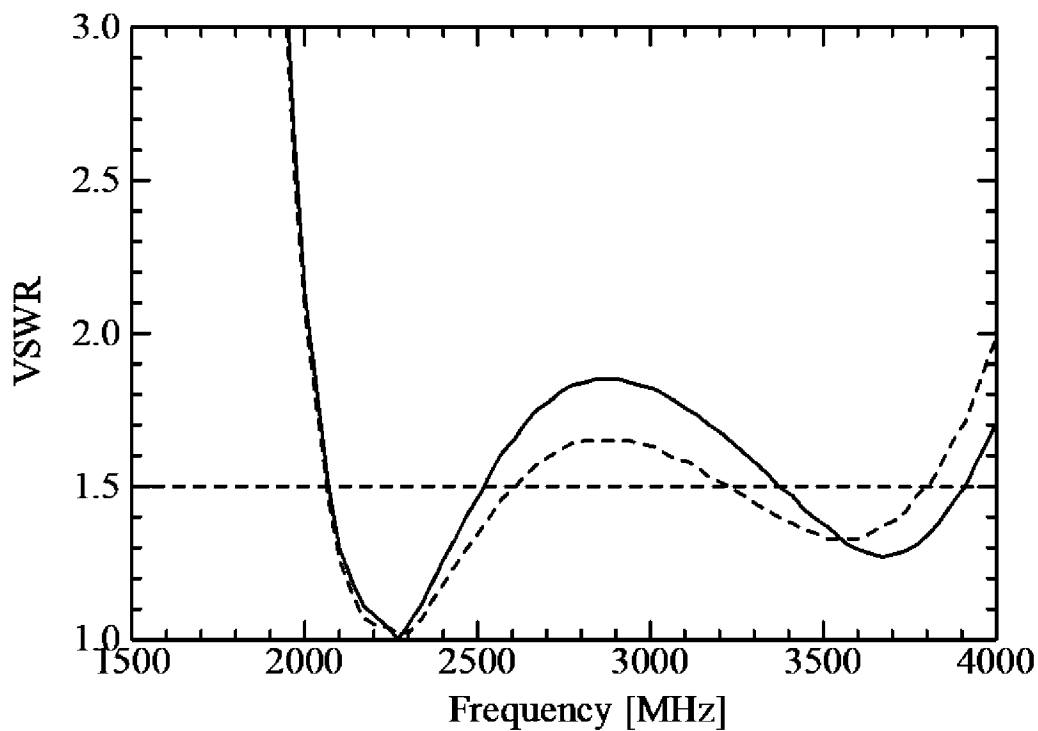


(1)

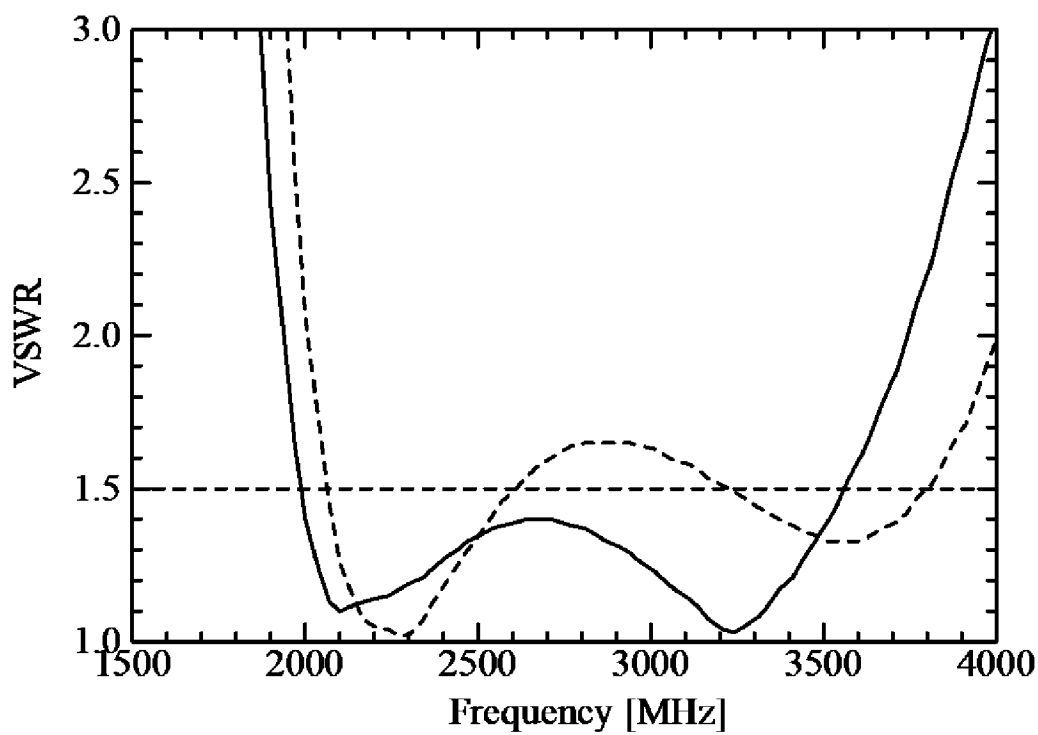


(2)

[図10]

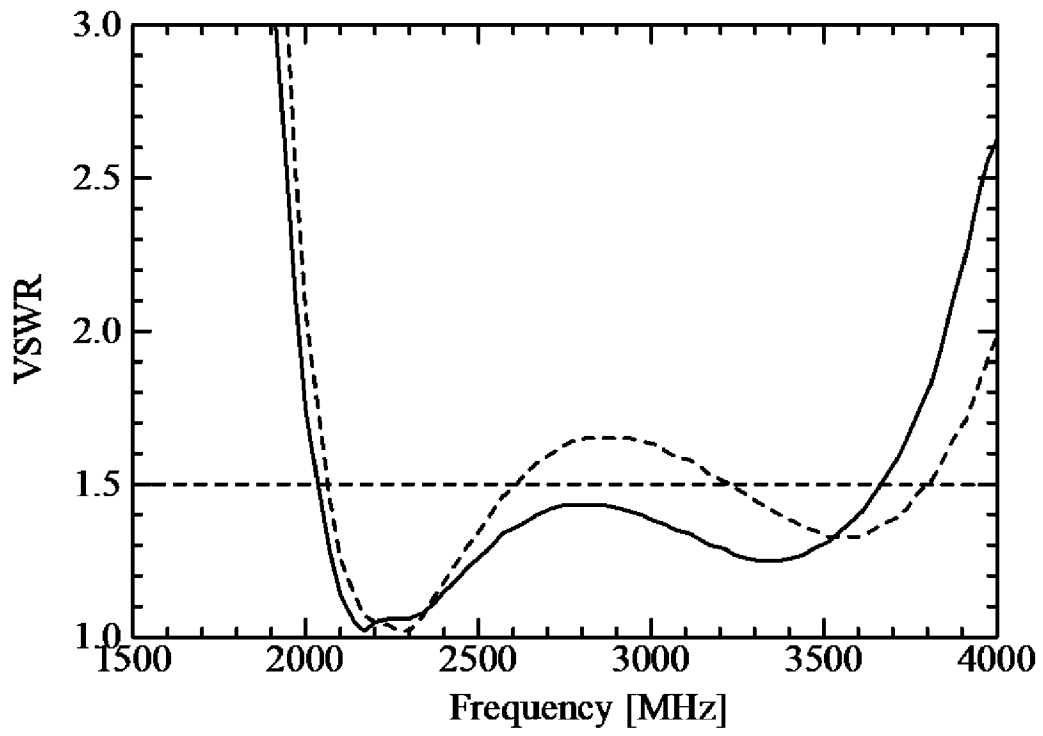


(1)

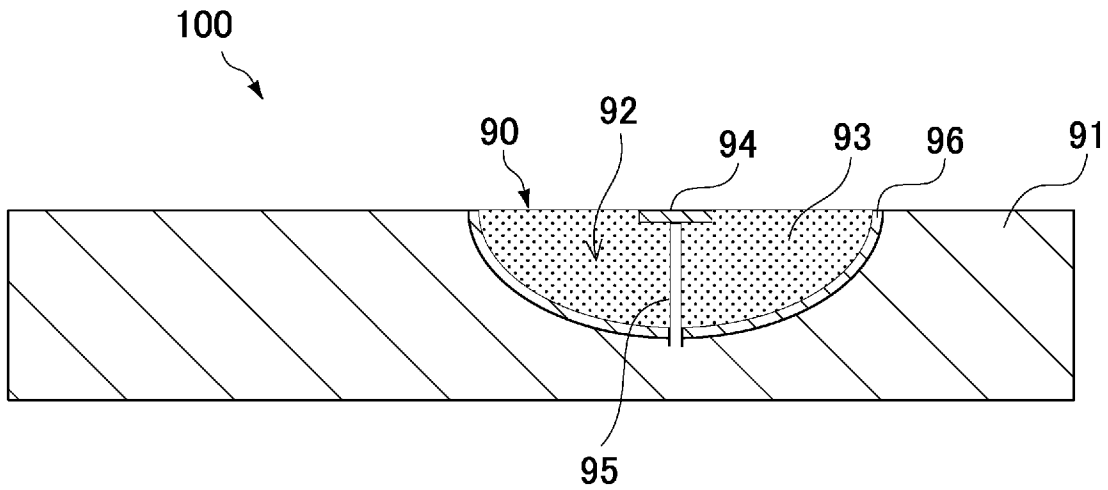


(2)

[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010606

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01Q 19/12</i> (2006.01)i; <i>H01Q 1/40</i> (2006.01)i FI: H01Q19/12; H01Q1/40		
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) H01Q19/12; H01Q1/40		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-120153 A (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 06 August 2020 (2020-08-06) paragraphs [0013]-[0015], [0023], fig. 1-2	1-7
A	JP 2011-505777 A (CONVERTPOWER LTD) 24 February 2011 (2011-02-24) paragraphs [0010], [0017]	1-7
A	JP 2020-536409 A (STAR MESH LLC) 10 December 2020 (2020-12-10) paragraph [0125], fig. 7	1-7
A	JP 3-179903 A (TOSHIBA CORP) 05 August 1991 (1991-08-05) p. 4, upper left column, line 7 to p. 5, upper right column, line 14, fig. 1	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* 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 <b>10 May 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 May 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/010606**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-120153	A	06 August 2020	US 2020/0266546 A1 paragraphs [0039]-[0042], [0063]-[0064], fig. 1-2 JP 6635566 B1 FR 3091957 A1	
JP	2011-505777	A	24 February 2011	US 2010/0271681 A1 paragraphs [0010], [0017]- [0024] WO 2009/072130 A1 CA 2708076 A1 CN 101939684 A	
JP	2020-536409	A	10 December 2020	US 2019/0104462 A1 paragraph [0108], fig. 7 US 2020/0396670 A1 US 10085200 B1 WO 2019/067651 A1 KR 10-2020-0065018 A CN 111373668 A	
JP	3-179903	A	05 August 1991	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01Q 19/12(2006.01)i; H01Q 1/40(2006.01)i FI: H01Q19/12; H01Q1/40		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01Q19/12; H01Q1/40 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-120153 A（国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構）06.08.2020（2020-08-06） 段落[0013]-[0015], [0023], 図1-2	1-7
A	JP 2011-505777 A（コンヴァートパワー リミテッド）24.02.2011（2011-02-24） 段落[0010], [0017]	1-7
A	JP 2020-536409 A（スター メッシュ エルエルシー）10.12.2020（2020-12-10） 段落[0125], 図7	1-7
A	JP 3-179903 A（株式会社東芝）05.08.1991（1991-08-05） 第4ページ左上欄第7行-第5ページ右上欄第14行, 図1	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 10.05.2022	国際調査報告の発送日 24.05.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 鈴木 肇 5K 9847 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/010606

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-120153	A	06.08.2020	US	2020/0266546	A1	
				段落[0039]-[0042], [0063]-[0064], 図1-2			
				JP	6635566	B1	
				FR	3091957	A1	
-----							
JP	2011-505777	A	24.02.2011	US	2010/0271681	A1	
				段落[0010], [0017]-[0024]			
				WO	2009/072130	A1	
				CA	2708076	A1	
				CN	101939684	A	
-----							
JP	2020-536409	A	10.12.2020	US	2019/0104462	A1	
				段落[0108], 図7			
				US	2020/0396670	A1	
				US	10085200	B1	
				WO	2019/067651	A1	
				KR	10-2020-0065018	A	
				CN	111373668	A	
-----							
JP	3-179903	A	05.08.1991	(ファミリーなし)			
-----							