

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/180627 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 21/28 (2006.01) H01Q 1/22 (2006.01)
H01Q 9/36 (2006.01) H01Q 1/52 (2006.01)
H01Q 11/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010550

(22) 国際出願日: 2018年3月16日(16.03.2018)

(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 2017-072311 2017年3月31日(31.03.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社ヨコオ(YOKOWO CO., LTD.)

[JP/JP]; 〒1148515 東京都北区滝野川7丁目5-11 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 寺下 典孝(TERASHITA, Noritaka);

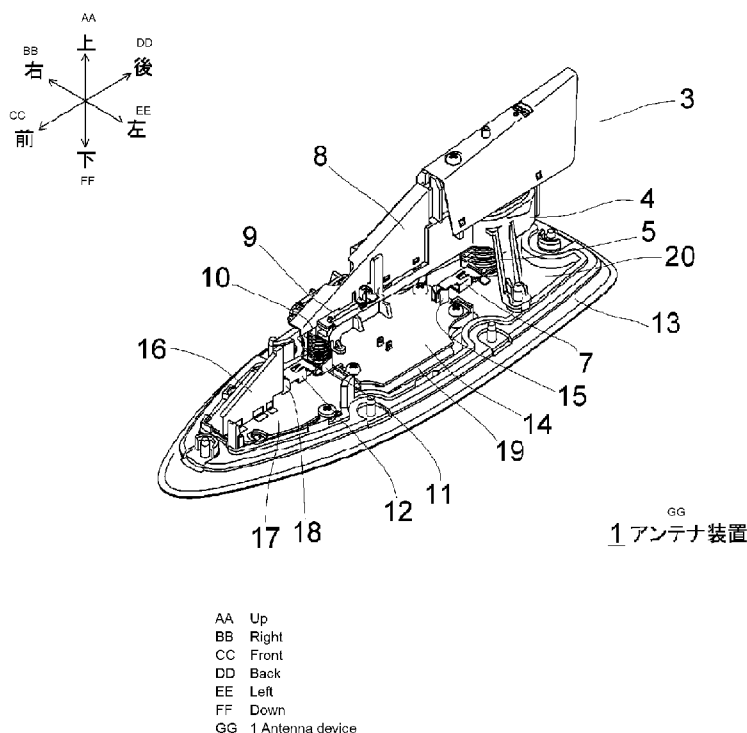
〒3702495 群馬県富岡市神農原1112番地 株式会社ヨコオ 富岡工場内 Gunma (JP).
横田 勇介(YOKOTA, Yusuke); 〒3702495 群馬県富岡市神農原1112番地 株式会社ヨコオ 富岡工場内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 村井 隆, 外(MURAI, Takashi et al.);

〒1500036 東京都渋谷区南平台町12番13号秀和第2南平台レジデンス1102 Tokyo (JP).

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置



(57) **Abstract:** Provided is an antenna device having a plurality of antennas in a common case, and capable of being miniaturized while suppressing the deterioration of antenna gain. An antenna device 1 is provided with: an AM/FM capacitive loading element 3 and an AM/FM helical element 5 as a first antenna; and a Band III capacitive loading element 8 and a Band III helical element 10 as a second antenna. The Band III capacitive loading element 8 is positioned in front of the AM/FM capacitive loading element 3. The ranges in which the Band III capacitive loading element 8 and the AM/FM



(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, JO, JP, KE, KG, KH, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

capacitive loading element 3 are present in the front-rear direction do not overlap.

(57) 要約: 共通のケース内に複数のアンテナを備え、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化を図ることの可能なアンテナ装置を提供する。アンテナ装置1は、第1アンテナとしてのAM/FM容量装荷素子3及びAM/FMヘリカル素子5、並びに、第2アンテナとしてのBand III容量装荷素子8及びBand IIIヘリカル素子10、を備える。Band III容量装荷素子8は、AM/FM容量装荷素子3よりも前方に位置する。Band III容量装荷素子8及びAM/FM容量装荷素子3の前後方向における存在範囲は重複しない。

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、共通のケース内に複数のアンテナを備えるアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、シャークフィンアンテナと呼ばれる車載用アンテナ装置が開発されている。車載用アンテナ装置には、AM／FM放送受信用アンテナに加え、DAB（Digital Audio Broadcast）用アンテナを搭載する動きがある（例えば、下記特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-199865号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 限られたケース内の空間に複数のアンテナを設けると、アンテナ同士の距離を十分に確保出来ず、アンテナの利得が低下することがあった。一方、ケース内においてアンテナ同士の距離を大きくしようとすると、ケースが大きくなり、小型化できない。

[0005] 本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、共通のケース内に複数のアンテナを備え、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化を図ることの可能なアンテナ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある態様は、アンテナ装置である。このアンテナ装置は、共通のケース内に設けられた第1及び第2アンテナを備え、前記第1アンテナは、第1容量装荷素子を有し、第1共振周波数帯で共振し、

前記第 2 アンテナは、第 2 容量装荷素子を有し、前記第 1 共振周波数帯よりも高い第 2 共振周波数帯で共振し、

前記第 2 容量装荷素子が前記第 1 容量装荷素子よりも前方に位置する。

[0007] 前記第 1 及び第 2 容量装荷素子は、前後方向における存在範囲が重複しなくてもよい。

[0008] 前記共通のケース内に設けられた第 3 アンテナを備え、

前記第 3 アンテナは、前記第 2 共振周波数帯よりも高い第 3 共振周波数帯で共振し、前記第 2 容量装荷素子よりも前方に位置してもよい。

[0009] 前記第 1 及び第 2 容量装荷素子、並びに前記第 3 アンテナは、前後方向における存在範囲が重複しなくてもよい。

[0010] 前記第 1 アンテナは、前記第 1 容量装荷素子と第 1 給電点との間に第 1 ヘリカル素子を有し、

前記第 2 アンテナは、前記第 2 容量装荷素子と第 2 給電点との間に第 2 ヘリカル素子を有してもよい。

[0011] 前記第 1 及び第 2 容量装荷素子が共に板金部品であってもよい。

[0012] 以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、共通のケース内に複数のアンテナを備え、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化を図ることの可能なアンテナ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態に係るアンテナ装置 1 の、アウターケース 2 を省略した斜視図。

[図2]同左側面図。

[図3]アンテナ装置 1 の分解斜視図。

[図4]図 3 の L - B a n d 素子 1 6 を右前方から見た斜視図。

[図5]同左前方から見た斜視図。

[図6]図3のB a n d III容量装荷素子8を左前方から見た斜視図。

[図7]同右後方から見た斜視図。

[図8]B a n d III容量装荷素子8が頂部8 bを有するアンテナ装置1と、B a n d III容量装荷素子8が頂部8 bを有さないアンテナ装置と、の各々における、B a n d III周波数帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図9]B a n d III容量装荷素子8が金属ベース19に対して配置され頂部8 bの側部8 aの反対側に接続される追加側部を有するアンテナ装置と、追加側部を有さないアンテナ装置1と、の各々における、B a n d III周波数帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図10]B a n d III容量装荷素子8の第1変形例を示す斜視図。

[図11]B a n d III容量装荷素子8が頂部8 bを有する場合（図6）と頂部8 dを有する場合（図10）の各々におけるアンテナ装置1の、B a n d III周波数帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図12]図11と同じ各場合におけるアンテナ装置1の、F M帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図13]B a n d III容量装荷素子8の第2変形例を示す左前方から見た斜視図。

[図14]同右後方から見た斜視図。

[図15]B a n d III容量装荷素子8及びB a n d IIIヘリカル素子10の共振周波数をF M帯とし、A M／F M容量装荷素子3及びA M／F Mヘリカル素子5の共振周波数帯をB a n d III周波数帯とする、周波数の入替を行ったアンテナ装置と、周波数の入替を行わないアンテナ装置1と、の各々における、F M帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図16]B a n d III容量装荷素子8とA M／F M容量装荷素子3を図2と略同形状としたアンテナ装置1の簡易左側面図。

[図17]図16と比較してBand III容量装荷素子8の後方下部を後方に延長してAM/FM容量装荷素子3の前後方向存在範囲内に入り込ませたアンテナ装置の簡易左側面図。

[図18]Band III容量装荷素子8とAM/FM容量装荷素子3の前後方向存在範囲が重複しないアンテナ装置1（図16）と、重複するアンテナ装置（図17）と、の各々における、FM帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図19]図16と比較してAM/FM容量装荷素子3の前方下部を斜めカットしたアンテナ装置1の簡易左側面図。

[図20]図16と比較してBand III容量装荷素子8の後方下部を斜めカットしたアンテナ装置1の簡易左側面図。

[図21]AM/FM容量装荷素子3を図19と同形状とし、Band III容量装荷素子8を図20と同形状とした、アンテナ装置1の簡易左側面図。

[図22]図16～図21の各アンテナ装置1における、FM帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図23]図16と比較してAM/FM容量装荷素子3の前方上部を斜めカットしたアンテナ装置の簡易左側面図。

[図24]図16のアンテナ装置1と図23のアンテナ装置の各々における、FM帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図。

[図25]Band III容量装荷素子8とBand IIIヘリカル素子10とを接続するLC並列回路の回路図。

[図26]Band III容量装荷素子8とBand IIIヘリカル素子10とを接続するコンデンサCの回路図。

[図27]本発明の他の実施の形態に係るアンテナ装置1Aの、アウターケース2を省略した斜視図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜

重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0016] 図1は、本発明の実施の形態に係るアンテナ装置1の、アウターケース2を省略した斜視図である。図2は、同左側面図である。図3は、アンテナ装置1の分解斜視図である。図1及び図3により、アンテナ装置1の互いに直交する前後、上下、左右の各方向を定義する。上下方向は、金属ベース19及び樹脂ベース20に対して垂直な方向である。金属ベース19及び樹脂ベース20に対して取付け先（例えば車両）の存在する方向が下方向である。前後方向は、アンテナ装置1の長手方向である。左右方向は、アンテナ装置1の幅方向である。前方向は、アンテナ装置1を車両に取り付けた場合の進行方向である。左右方向は、進行方向である前方を見た状態を基準に定める。

[0017] アンテナ装置1は、車載用シャークフィンアンテナであり、車両のルーフ等に取り付けられる。アンテナ装置1は、アウターケース2内に、第1アンテナとしてのAM/FM容量装荷素子3及びAM/FMヘリカル素子5、第2アンテナとしてのBand III容量装荷素子8及びBand IIIヘリカル素子10、並びに第3アンテナとしてのL-Band素子16、を備える。また、他にGNSS (Global Navigation Satellite System) やSXM (衛星ラジオ放送) アンテナ等を備えてもよい。

[0018] AM帯の周波数は522kHz～1710kHzであり、FM帯の周波数は76MHz～108MHzである。第1アンテナは、AM帯及び第1共振周波数帯としてのFM帯の受信用である。DABには、周波数が1452MHz～1492MHzのL-Band周波数帯と、周波数が174MHz～240MHzであるBand III周波数帯と、がある。第2アンテナは、第2共振周波数帯としてのBand III周波数帯の受信用であり、第3アンテナは、第3共振周波数帯としてのL-Band周波数帯の受信用である。

[0019] アウターケース2は、電波透過性の合成樹脂製（PCやPET、ABS樹

脂等の樹脂製の成型品)であり、両側面が内側に湾曲したシャークフィン形状とされている。アウターケース2と共に各素子を収容する内部空間を構成するベースは、金属ベース19及び樹脂ベース20を組み合わせたものである。金属ベース19は、樹脂ベース20より小面積であり、樹脂ベース20上にネジ止め等により取り付けられる(固定される)。樹脂ベース20は、アウターケース2にネジ止め等により取り付けられる(固定される)。パッド13は、エラストマーやゴム等の環状の弾性部材であり、アウターケース2と樹脂ベース20とにより全周に渡って挟持され(押圧され)、アウターケース2と樹脂ベース20との間を水密封止する。シール部材21は、エラストマーやウレタンやゴム等の環状の弾性部材であり、樹脂ベース20の下面とアンテナ装置1の取付け先の車体(例えば車両ルーフ)との間に挟持され、両者の間を水密封止する。導体であるボルト(車体取付用ネジ)23は、導体であるキャプチャーファスナー22を介して金属ベース19に螺合し、アンテナ装置1を車両のルーフ等に固定する。キャプチャーファスナー22及びボルト23を介して、車両のルーフ等と金属ベース19とが互いに電氣的に接続される。

[0020] ホルダ4は、電波透過性の合成樹脂製(PCやPET、ABS樹脂等の樹脂製の成型品)であり、アウターケース2の内側にネジ止め等により取り付けられる(固定される)。ホルダ4は、第1容量装荷素子としてのAM/FM容量装荷素子3がネジ止め等により取り付けられる(固定される)と共に、Band III素子保持部4aに第2容量装荷素子としてのBand III容量装荷素子8を保持し、Band III基板保持部4bにBand III基板9を保持する。

[0021] AM/FM容量装荷素子3は、例えば錫めっき鋼板(導体板)を加工して形成される板状部品である。AM/FMヘリカル素子5は、AM/FMヘリカル素子ホルダ6に巻き付けられた導線である。AM/FMヘリカル素子ホルダ6は、ホルダ4にスナップフィット等で取り付けられる(固定される)。AM/FMヘリカル素子5の上方の端末5aは、AM/FM容量装荷素子

3に半田付け等により電氣的に接続される。AM/FMヘリカル素子ホルダ6の前方下部には、AM/FM接続金具7が取り付けられる。AM/FMヘリカル素子5の下方の末端は、AM/FM接続金具7に巻き付けられて半田付けされる、又はカシメられることで電氣的に接続される。AM/FM接続金具7は、AM/FM導体板バネ15に係合保持される（挟持される）。AM/FM導体板バネ15は、AM/FMアンプ基板14に設けられる。AM/FMアンプ基板14は、金属ベース19上にネジ止め等により取り付けられ（固定され）、金属ベース19に略平行とされる。AM/FM容量装荷素子3及びAM/FMヘリカル素子5は、全体としてFM帯で共振する構成となっており、AM/FM接続金具7とAM/FM導体板バネ15との接点が給電点となっている。給電点では、AM/FMヘリカル素子5のインダクタンスを高くする（巻数を多くする）ことでBand III周波数帯におけるインピーダンスを高くして、AM/FM容量装荷素子3とBand III容量装荷素子8との結合を緩和している。このため、AM/FM容量装荷素子3とBand III容量装荷素子8とを互いに近づけてもBand III周波数帯の平均利得を確保することができる。

- [0022] Band III基板9には、Band III容量装荷素子8が半田付けされる。Band III容量装荷素子8は、例えば錫めっき鋼板等の金属からなる。板金とすることで、特許文献1のように基板の導体パターンとする場合と比較して、生産性が高く低コストである。Band III基板9には、図25に示すコンデンサC及びコイルLを並列に接続したLC回路、又は図26に示すコンデンサCが設けられている。図25に示すLC回路はFM帯の信号を通過させないフィルタとして作用し、図26に示すコンデンサCは、AM/FM帯の信号を通過させないフィルタとして作用し、AM/FM容量装荷素子3とBand III容量装荷素子8との結合を緩和する。Band IIIヘリカル素子10は、Band IIIヘリカル素子ホルダ11に巻き付けられた導線である。Band IIIヘリカル素子ホルダ11は、Band III基板9の下面にネジ止めされる。Band IIIヘリカル素子10は、Band III容量装荷素子8の

下面且つ左右方向略中心に配置される。このような構造とすることにより、アウターケース2のデザインの略中心となる位置にBand IIIヘリカル素子10が配置されるため、ケースデザインを細くできる。Band IIIヘリカル素子10の上方の末端は、Band III基板9に巻き付けられてはんだ付けされ、Band III基板9に設けられたLC回路(図25)又はコンデンサC(図26)に電氣的に接続される。Band IIIヘリカル素子ホルダ11の前方下部には、Band III接続金具12が取り付けられる。Band III接続金具12がBand IIIヘリカル素子ホルダ11の前方下部に取り付けられる事によって、AM/FMヘリカル素子5とBand IIIヘリカル素子10との離間が大きくとれるため、さらに結合を低減でき、互いの性能劣化を防止することができる。Band IIIヘリカル素子10の下方の末端は、Band III接続金具12に巻き付けられて半田付けされる、またはカシメられることで電氣的に接続される。Band III接続金具12は、Band III導体板バネ18に係合保持される(挟持される)。Band III導体板バネ18は、DABアンプ基板17に設けられる。DABアンプ基板17は、金属ベース19上にネジ止め等により取り付けられ(固定され)、金属ベース19に略平行とされる。Band III容量装荷素子8及びBand IIIヘリカル素子10並びに図25に示すLC回路又は図26に示すコンデンサCは、全体としてBand III周波数帯で共振する構成となっており、Band III接続金具12とBand III導体板バネ18との接点が給電点となっている。図25に示すLC回路又は図26に示すコンデンサCを設けることにより、AM/FM容量装荷素子3とBand III容量装荷素子8とを例えば10mm以内まで互いに近づけてもAM/FM帯の平均利得を確保することができる。

[0023] DABアンプ基板17には、L-Band素子16が配置される。図1～図3では図示を省略したが、L-Band素子16は、図4及び図5に示すように、基板16aの両面に印刷(形成)された導体パターンである。基板16aの一方及び他方の面のL-Band素子16及び導体パターンは、スルーホールにより互いに電氣的に接続される。L-Band素子16の一部

である導体パターン16bは、L-Bandアンテナの給電点であり、L-Band素子16の下端部に設けられると共に、DABアンプ基板17に半田付け等により電氣的に接続される。L-Band素子16の一部である導体パターン16cは、インピーダンス調整用に設けられる。導体パターン16cの一部である接続部16eは、半田付け等によりDABアンプ基板17のグラウンドに電氣的に接続される。導体パターン16cは省略してもよい。L-Band素子16とは別に基板16aの両面に印刷された導体パターン16fは、DABアンプ基板17に対する基板16aの固定用である。導体パターン16fは、L-Band素子16とは接続されず、DABアンプ基板17に半田付け等により固定される。基板16aは、導体パターン16b、16f、接続部16eのDABアンプ基板17への半田付けにより、DABアンプ基板17の上面且つ左右方向の略中心に固定され、DABアンプ基板17に対し垂直に、すなわち金属ベース19に対し垂直に配置される。このような構造とすることにより、金属ベース19に対して左右対称となる位置にL-Band素子16が配置されるため、指向性が略等方性を有し受信性能に適したものとなる。また、アウターケース2のデザインの略中心となる位置にL-Band素子16が高さを確保して配置されるため利得を劣化させずにケースデザインを細くできる。

[0024] L-Band周波数帯の平均利得を向上させるために、AM/FM容量装荷素子3及びAM/FMヘリカル素子5の高調波の周波数と、Band III容量装荷素子8及びBand IIIヘリカル素子10の高調波の周波数と、の少なくとも一方は、L-Band周波数帯に存在しないことが望ましい。

[0025] (Band III容量装荷素子8の形状)

図6は、図3のBand III容量装荷素子8を左前方から見た斜視図である。図7は、同右後方から見た斜視図である。Band III容量装荷素子8は、好ましくは1つの板金部品からなり、金属ベース19の上方に配置される。Band III容量装荷素子8は、第1部分としての側部8aと、第2部分としての頂部8bと、を有する。側部8aは、好ましくは、金属ベース19に垂

直な平面であり、かつAM/FM容量装荷素子3の左右側面と非平行である。AM/FM容量装荷素子3の左右側面に対して側部8aを非平行とすることで、側部8aとAM/FM容量装荷素子3の左右側面との前後方向離間距離が同じであれば、側部8aとAM/FM容量装荷素子3の左右側面が平行である場合と比較して、Band III容量装荷素子8とAM/FM容量装荷素子3との結合が緩和される。側部8aは、好ましくは前方から後方に向かって金属ベース19に対する高さが高くなる形状であり、例えば三角形である。頂部8bは、AM/FMアンプ基板14に対向する（金属ベース19及び樹脂ベース20に対向する）平面であり、側部8aの上端（金属ベース19の反対側）から屈曲した（折れ曲がった）部分である。側部8aの上縁（金属ベース19の反対側の縁）と、頂部8bの左縁とが、互いに接する。頂部8bは、側部8aと比較して、金属ベース19に対する角度が小さい。頂部8bの右縁は、Band III容量装荷素子8の外縁である。Band III容量装荷素子8の高さは例えば70mm以下であり、頂部8bの左右幅寸法は例えば2～15mmである。Band III容量装荷素子8は、容量値が例えば2～4pFになるように寸法及び形状が設定される。

[0026] 図8は、Band III容量装荷素子8が頂部8bを有するアンテナ装置1と、Band III容量装荷素子8が頂部8bを有さないアンテナ装置と、の各々における、Band III周波数帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図8に示すように、アンテナ装置1は、Band III容量装荷素子8が頂部8bを有するため、頂部8bを有さない場合と比較して、Band III容量装荷素子8の面積が大きくなるため、Band III周波数帯の平均利得が向上する。

[0027] 図9は、Band III容量装荷素子8が金属ベース19に対して配置され頂部8bの側部8aの反対側に接続される追加側部を有するアンテナ装置と、追加側部を有さないアンテナ装置1と、の各々における、Band III周波数帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図9に示すように、Band III容量装荷素子8が追加側部を有する場合

は、追加側部を有さない場合と比較してBand III周波数帯の平均利得が向上する。これは、追加側部を設ける構成により、Band III容量装荷素子8の面積が大きくなるためである。

[0028] 図10は、Band III容量装荷素子8の第1変形例を示す斜視図である。本変形例のBand III容量装荷素子8は、図6の頂部8bが頂部8dに置き換わったものである。頂部8dは、頂部8bと比較して、自身の左右方向中間部（図示の例では中央部）において側部8aと接続される点で相違し、その他の点で一致する。

[0029] 図11は、Band III容量装荷素子8が頂部8bを有する場合（図6）と頂部8dを有する場合（図10）の各々におけるアンテナ装置1の、Band III周波数帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図11に示すように、Band III容量装荷素子8が頂部8bを有する場合と頂部8dを有する場合とでは、Band III周波数帯の平均利得はほとんど変わらない。

[0030] 図12は、図11と同じ各場合におけるアンテナ装置1の、FM帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。ここでは日本以外の国のFM帯88MHz～108MHzにおける結果を示す。図12に示すように、Band III容量装荷素子8が頂部8bを有する場合と頂部8dを有する場合とでは、FM帯の平均利得はほとんど変わらない。

[0031] 図6と図10のBand III容量装荷素子8を比較すると、図6の方は1枚の金属板を折り曲げて形成することができる。したがって、生産性の観点では、図10のBand III容量装荷素子8よりも図6のBand III容量装荷素子8のほうが優れている。

[0032] 図13は、Band III容量装荷素子8の第2変形例を示す左前方から見た斜視図である。図14は、同右後方から見た斜視図である。これらの図に示すように、Band III容量装荷素子8は、上方に行くにつれて金属ベース19に対する角度が小さくなるように部分的に又は全体的に湾曲した形状であってもよい。

[0033] (L-Band、Band III、及びAM/FMの前後位置関係)

図1～図3に示すように、アンテナ装置1の前方から後方に向かって、L-Band素子16、Band III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3の順に位置している。ここで、周波数の高い周波数帯から順にL-Band周波数帯、Band III周波数帯、AM/FM帯であることから、長さの短い順（高さの低い順）にL-Band素子16、Band III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3となる。すなわち、Band III容量装荷素子8はL-Band素子16より長い必要があり、AM/FM容量装荷素子3はBand III容量装荷素子8より長い必要がある。このため、図1～図3に示すようにL-Band素子16、Band III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3の順に前方から配置することで、そうでない順に前方から配置した場合と比較して、前方から後方に向かって高くなる形状の OUTER ケース 2 の上下方向の高さが高くなるのを抑制することができる。また、共振するのに必要となるインダクタンスが小さい順（インダクタンスを構成するために必要なエリアが小さい順）に、L-Band素子16、Band III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3であることから、L-Band素子16、Band III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3の順に前方から配置することで、OUTER ケース 2 の上下方向の高さが高くなるのを抑制することができる。

[0034] 図15は、Band III容量装荷素子8及びBand IIIヘリカル素子10の共振周波数をFM帯とし、AM/FM容量装荷素子3及びAM/FMヘリカル素子5の共振周波数帯をBand III周波数帯とする、周波数の入替を行ったアンテナ装置と、周波数の入替を行わないアンテナ装置1と、の各々における、FM帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。周波数の入替は、Band III容量装荷素子8及びAM/FM容量装荷素子3の形状は変更せず、Band IIIヘリカル素子10及びAM/FMヘリカル素子5のインダクタンス値を調整することで行った。図15に示すように、周波数の入替を行うと、FM帯の平均利得が著しく低下する

。これは、容量装荷素子の高さが低くなり、面積も小さくなるためである。このため、B a n d III容量装荷素子 8、A M／F M容量装荷素子 3 の順に前方から位置するのが望ましい。L－B a n d 素子 1 6 の共振周波数帯をF M 帯又はB a n d III周波数帯にしても同様なので、L－B a n d 素子 1 6、B a n d III容量装荷素子 8、A M／F M容量装荷素子 3 の順に前方から位置しているのが望ましい。

[0035] 図 1 6 は、B a n d III容量装荷素子 8 とA M／F M容量装荷素子 3 を図 2 と略同形状としたアンテナ装置 1 の簡易左側面図である。図 1 7 は、図 1 6 と比較してB a n d III容量装荷素子 8 の後方下部を後方に延長してA M／F M容量装荷素子 3 の前後方向存在範囲内に入り込ませたアンテナ装置の簡易左側面図である。B a n d III容量装荷素子 8 の後縁は、下方に行くほど後方に行くように斜めになっている。B a n d III容量装荷素子 8 の後部形状が異なる他は、図 1 6 及び図 1 7 の構成は互いに一致する。

[0036] 図 1 8 は、B a n d III容量装荷素子 8 とA M／F M容量装荷素子 3 の前後方向存在範囲が重複しないアンテナ装置 1（B a n d III容量装荷素子 8 後方延長無し（図 1 6））と、重複するアンテナ装置（B a n d III容量装荷素子 8 後方延長有り（図 1 7））と、の各々における、F M帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。B a n d III容量装荷素子 8 の後方下部を後方に延長してA M／F M容量装荷素子 3 の前後方向存在範囲内に入り込ませることは、B a n d III容量装荷素子 8 の面積を大きくする効果を有するが、図 1 8 に示すようにF M帯の平均利得低下の要因となる。このため、A M／F M容量装荷素子 3 とB a n d III容量装荷素子 8 とは、前後方向における存在範囲が重複しないのが望ましい。L－B a n d 素子 1 6 とB a n d III容量装荷素子 8 についても同様であるので、L－B a n d 素子 1 6 とB a n d III容量装荷素子 8 とは、前後方向における存在範囲が重複しないのが望ましい。

[0037]（B a n d III容量装荷素子 8 とA M／F M容量装荷素子 3 の形状）

図 1 9 は、図 1 6 と比較してA M／F M容量装荷素子 3 の前方下部を斜め

カットしたアンテナ装置 1 の簡易左側面図である（AM/FM容量装荷素子 3 下方カット）。図 19 における斜めカットの方向は、AM/FM容量装荷素子 3 の前縁が、下方に行くほど後方に行く方向である。直線的な斜めカットに替えて、Band III容量装荷素子 8 側に凹となるように湾曲するカット（例えば円弧カット）としてもよい。以下において、Band III容量装荷素子 8 側（又は、AM/FM容量装荷素子 3 側）に凹となるように湾曲するとは、AM/FM容量装荷素子 3 の前縁（又は、Band III容量装荷素子 8 の後縁）が、上端部と下端部とを結ぶ直線に対して、Band III容量装荷素子 8 側（又は、AM/FM容量装荷素子 3 側）と反対側に凹むことをいうものとする。さらに、Band III容量装荷素子 8 側（又は、AM/FM容量装荷素子 3 側）に凹となるように湾曲することには、Band III容量装荷素子 8 の後縁（又は、AM/FM容量装荷素子 3 の前縁）の上下方向の中間位置を起点とする円の円弧がAM/FM容量装荷素子 3 の前縁（又は、Band III容量装荷素子 8 の後縁）の少なくとも一部を形成することを含むものとする。図 20 は、図 16 と比較してBand III容量装荷素子 8 の後方下部を斜めカットしたアンテナ装置 1 の簡易左側面図である（Band III容量装荷素子 8 下方カット）。図 20 における斜めカットの方向は、Band III容量装荷素子 8 の後縁が、下方に行くほど前方に行く方向である。直線的な斜めカットに替えて、AM/FM容量装荷素子 3 側に凹となるように湾曲するカット（例えば円弧カット）としてもよい。図 21 は、AM/FM容量装荷素子 3 を図 19 と同形状とし、Band III容量装荷素子 8 を図 20 と同形状とした、アンテナ装置 1 の簡易左側面図である（両者下方カット）。

[0038] 図 22 は、図 16、図 19～図 21 の各アンテナ装置 1 における、FM帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図 22 に示すように、AM/FM容量装荷素子 3 の前方下部、及びBand III容量装荷素子 8 の後方下部、の少なくとも一方を斜めカットして、AM/FM容量装荷素子 3 の下部とBand III容量装荷素子 8 の下部との前後方向の間隔を長くすることで、FM帯の平均利得を向上させることができる。

図 2 2 に示すように、AM/FM 容量装荷素子 3 の前方下部と B a n d III 容量装荷素子 8 の前方下部の両者を斜めカットすると、AM/FM 容量装荷素子 3 の下部と B a n d III 容量装荷素子 8 の下部との前後方向の間隔が最長となるので、FM 帯の平均利得を一番向上させることができる。

[0039] 図 2 3 は、図 1 6 と比較して AM/FM 容量装荷素子 3 の前方上部を斜めカットしたアンテナ装置の簡易左側面図である。図 2 3 における斜めカットの方向は、AM/FM 容量装荷素子 3 の前縁が、上方に行くほど後方に行く方向である。図 2 4 は、図 1 6 のアンテナ装置 1 (AM/FM 容量装荷素子 3 前方上部カット無し) と図 2 3 のアンテナ装置 (AM/FM 容量装荷素子 3 前方上部カット有り) の各々における、FM 帯の周波数と平均利得との関係を示す、シミュレーションによる特性図である。図 2 4 に示すように、AM/FM 容量装荷素子 3 の前方上部を斜めカットして AM/FM 容量装荷素子 3 の上部と B a n d III 容量装荷素子 8 の上部との前後方向の間隔を長くすると、FM 帯の平均利得は低下する。このため、AM/FM 容量装荷素子 3 と B a n d III 容量装荷素子 8 との前後方向の間隔を長くするためにカットする場合、上部よりも下部をカットするのが望ましい。

[0040] 本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

[0041] (1) B a n d III 容量装荷素子 8 が頂部 8 b 又は頂部 8 d を有するため、頂部 8 b 及び頂部 8 d を有さない場合と比較して、同じ高さであれば B a n d III 容量装荷素子 8 の面積を大きくすることができ、アンテナ装置 1 の B a n d I II 周波数帯の平均利得を向上させることができる (図 8、図 1 1)。

[0042] (2) B a n d III 容量装荷素子 8 が、金属ベース 1 9 に対して配置され頂部 8 b の側部 8 a の反対側に接続される追加側部 (側部 8 a と同じ高さ範囲内において側部 8 a と対向して頂部 8 b の右縁に接続される追加側部 (容量装荷部)) を有する場合、追加側部を有さない場合と比較して、B a n d III 容量装荷素子 8 の面積が大きくなるため、B a n d III 周波数帯の平均利得を向上することができる (図 9)。

[0043] (3) B a n d III 容量装荷素子 8 が頂部 8 b を有する 1 つの板金部品である場

合（図6）、1つの板金部品でない場合（図10）に比べてBand III容量装荷素子8の生産性が高い。

[0044] (4) アンテナ装置1の前方から後方に向かって、L-Band素子16、Band III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3の順に位置するため（前方から後方に向かって第3アンテナ、第2アンテナ、第1アンテナの順に位置するため）、アンテナ利得の低下を抑制しつつ小型化（低背化）を図ることができる。

[0045] (5) Band III容量装荷素子8とAM/FM容量装荷素子3の前後方向存在範囲が重複しない（第1及び第2アンテナの前後方向存在範囲が重複しない）ため、アンテナ装置1のFM帯の平均利得の低下を抑制できる（図18）。同様に、Band III容量装荷素子8とL-Band素子16の前後方向存在範囲が重複しない（第2及び第3アンテナの前後方向存在範囲が重複しない）ため、アンテナ装置1のBand III周波数帯の平均利得の低下を抑制できる。

[0046] (6) AM帯及びFM帯の受信用にAM/FMヘリカル素子5を有し、Band III周波数帯の受信用にBand IIIヘリカル素子10を有するため、回路上での分波が不要である。また、AM/FMヘリカル素子5及びBand IIIヘリカル素子10のインダクタンス調整により、一方の共振周波数の整数倍が他方の共振周波数帯に入らないようにすることができ、高感度化に有利である。

[0047] (7) 図25に示すLC回路によれば、AM/FM容量装荷素子3とBand I II容量装荷素子8との結合が抑制され、FM帯の平均利得低下を抑制できる。図26に示すコンデンサCによれば、AM/FM容量装荷素子3とBand III容量装荷素子8との結合が抑制され、AM帯及びFM帯の平均利得の低下を抑制できる。

[0048] 以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

[0049] 図27は、本発明の他の実施の形態に係るアンテナ装置1Aの、アウターケース2を省略した斜視図である。アンテナ装置1Aは、実施の形態1のものと比較して、AM/FM容量装荷素子3の形状をミアンダ状に変更し、かつAM/FM容量装荷素子3が左右二分割された（頂部が分離された）点で相違し、その他の点で一致する。AM/FM容量装荷素子3が図27のような形状である場合も、前述の実施の形態と同様の効果を奏することができる。さらに、アンテナ装置1AのAM/FM容量装荷素子3は左右に分割され、頂部が空間を有する構成となるため、AM/FM容量装荷素子3の頂部が結合した構成（頂部が空間を有さない構成）である場合と比較して、Band III容量装荷素子8とAM/FM容量装荷素子3との結合が緩和される。

[0050] Band III容量装荷素子8とBand IIIヘリカル素子10とL-Band素子16とを、例えば単一の基板に設けるなどして一体化してもよい。この場合、Band III容量装荷素子8及びBand IIIヘリカル素子10に相当する部分と、L-Band素子16に相当する部分との間に、L-Band周波数帯の信号を遮断する帯域通過阻止フィルタ（BEF）を挿入することが望ましい。

[0051] L-Band周波数帯を使用しない場合、L-Band素子16を削除してもよい。この場合、L-Band素子16が無いことで小型化に有利である。この場合も上記の理由からBand III容量装荷素子8、AM/FM容量装荷素子3の順に前方から位置しているのが望ましい。

[0052] 図25に示すLC回路又は図26に示すコンデンサCは、設計上不要であれば省略してもよい。また、図25に示すLC回路又は図26に示すコンデンサC以外であっても、Band III周波数帯の信号を通すフィルタ等であれば、どのような構成であってもよい。実施の形態で示した具体的な数値（周波数や角度）や形状等は一例に過ぎず、要求される仕様に応じて適宜変更可能である。

符号の説明

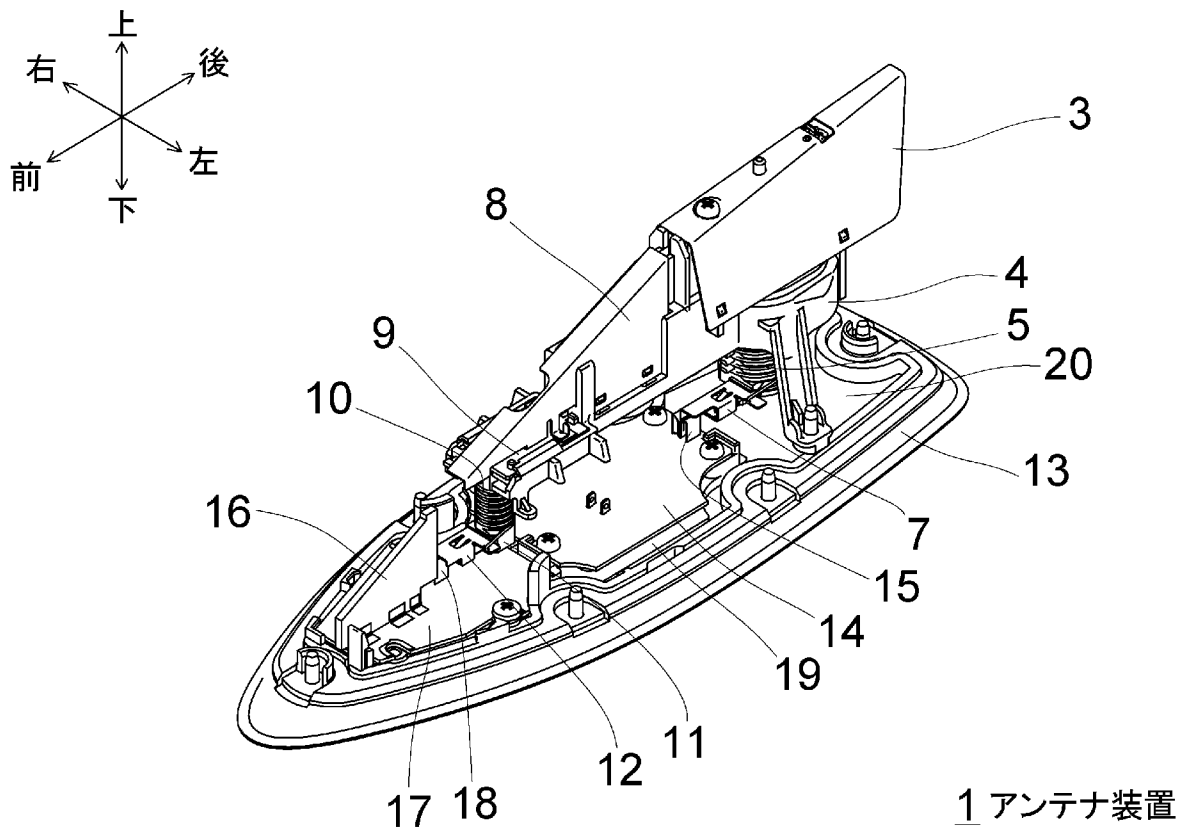
[0053] 1 アンテナ装置、2 アウターケース（アンテナケース）、3 AM/F

M容量装荷素子（第1容量装荷素子）、4 ホルダ、4 a Band III素子保持部、4 b Band III基板保持部、5 AM/FMヘリカル素子、6 AM/FMヘリカル素子ホルダ、7 AM/FM接続金具、8 Band III容量装荷素子（第2容量装荷素子）、9 Band III基板、10 Band IIIヘリカル素子、11 Band IIIヘリカル素子ホルダ、12 Band I II接続金具、13 パッド、14 AM/FMアンプ基板、15 AM/FM導体板バネ、16 L-Band素子、17 DABアンプ基板、18 Band III導体板バネ、19 金属ベース、20 樹脂ベース、21 シール部材、22 キャプチャーファスナー、23 ボルト

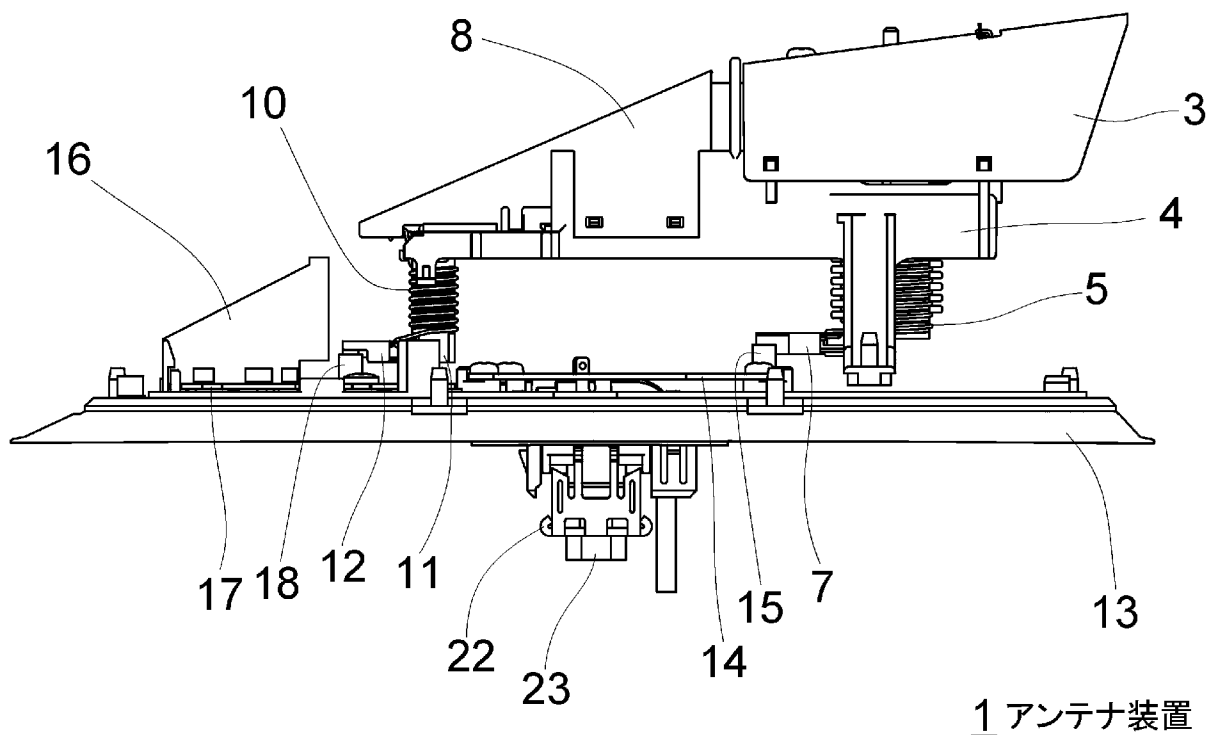
請求の範囲

- [請求項1] 共通のケース内に設けられた第1及び第2アンテナを備え、
 前記第1アンテナは、第1容量装荷素子を有し、第1共振周波数帯
 で共振し、
 前記第2アンテナは、第2容量装荷素子を有し、前記第1共振周波
 数帯よりも高い第2共振周波数帯で共振し、
 前記第2容量装荷素子が前記第1容量装荷素子よりも前方に位置す
 る、アンテナ装置。
- [請求項2] 前記第1及び第2容量装荷素子は、前後方向における存在範囲が重
 複しない、請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記共通のケース内に設けられた第3アンテナを備え、
 前記第3アンテナは、前記第2共振周波数帯よりも高い第3共振周
 波数帯で共振し、前記第2容量装荷素子よりも前方に位置する、請求
 項1又は2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記第1及び第2容量装荷素子、並びに前記第3アンテナは、前後
 方向における存在範囲が重複しない、請求項3に記載のアンテナ装置
 。
- [請求項5] 前記第1アンテナは、前記第1容量装荷素子と第1給電点との間に
 第1ヘリカル素子を有し、
 前記第2アンテナは、前記第2容量装荷素子と第2給電点との間に
 第2ヘリカル素子を有する、請求項1から4のいずれか一項に記載の
 アンテナ装置。
- [請求項6] 前記第1及び第2容量装荷素子が共に板金部品である、請求項1か
 ら5のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

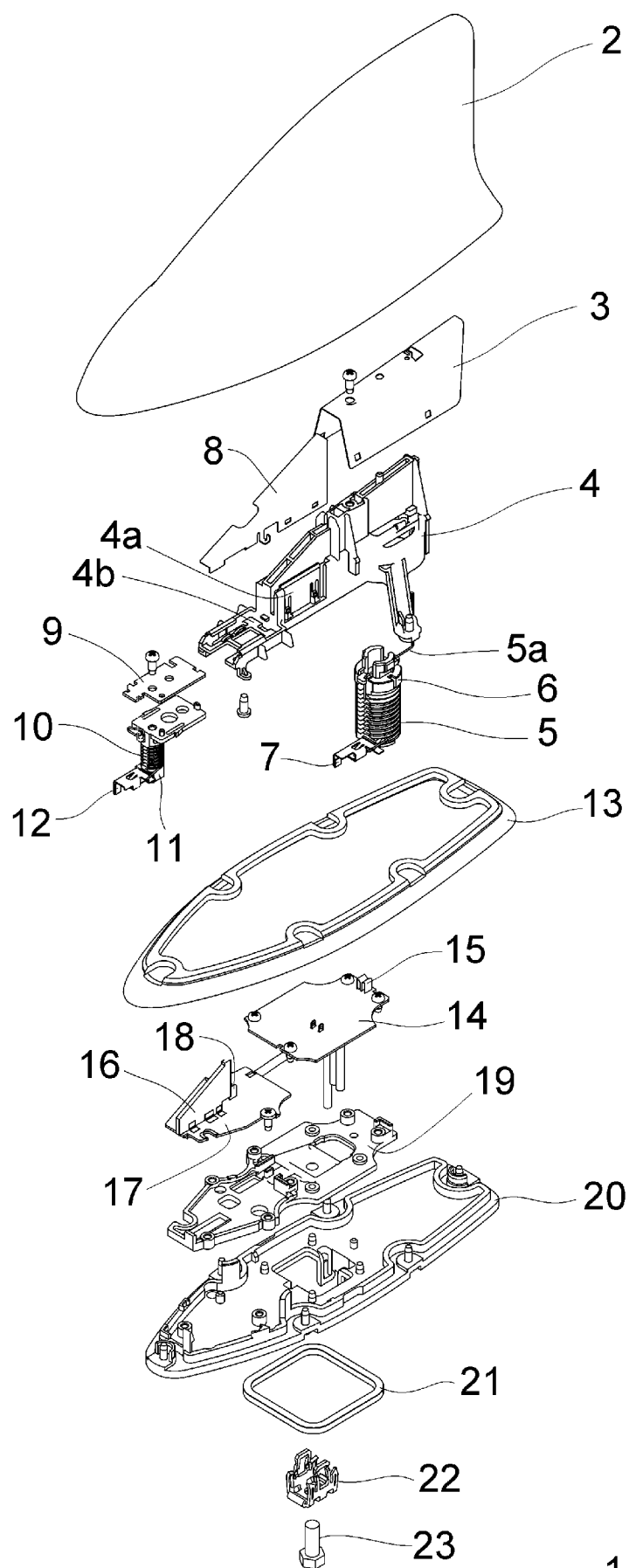
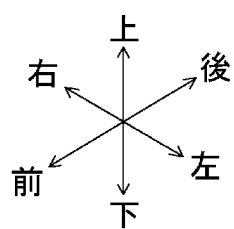
[図1]



[図2]

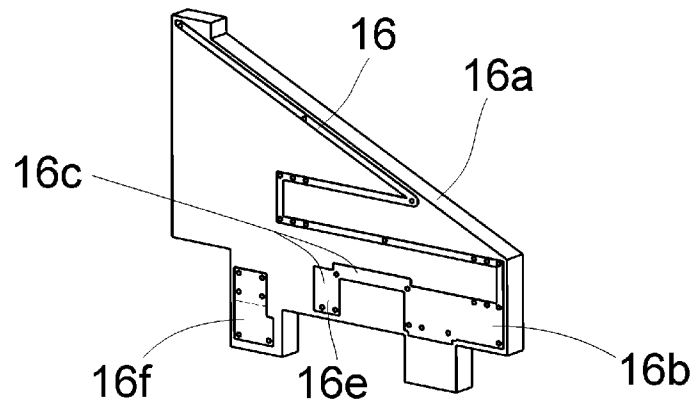


[図3]

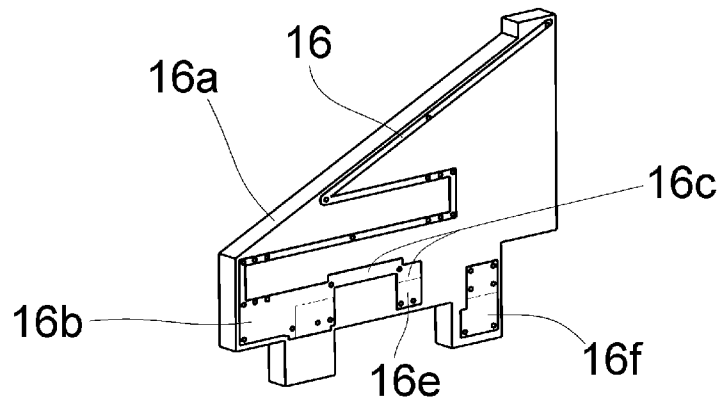


1 アンテナ装置

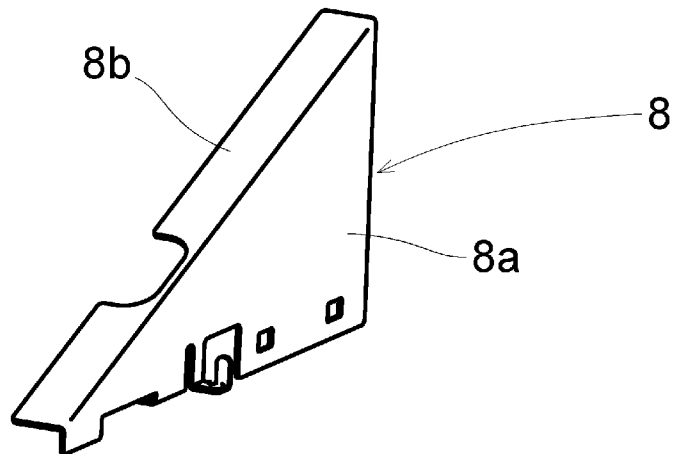
[図4]



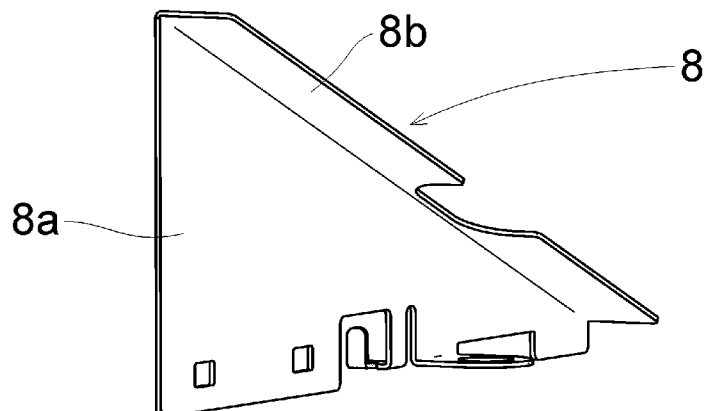
[図5]



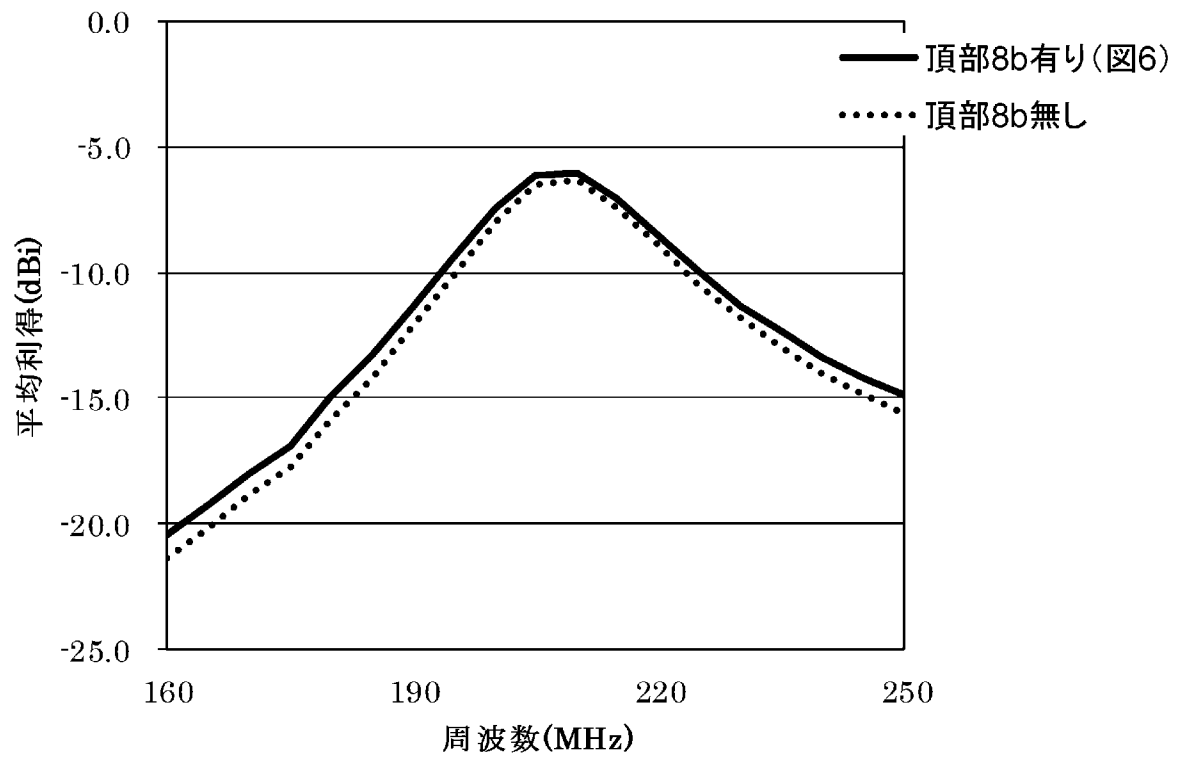
[図6]



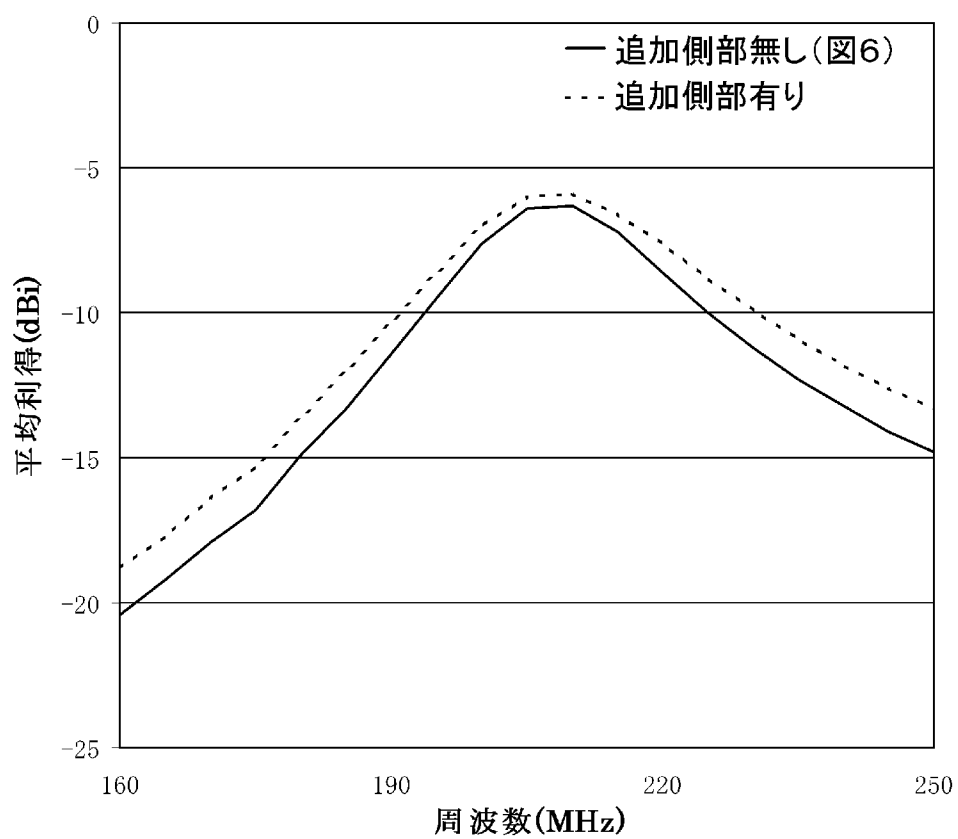
[図7]



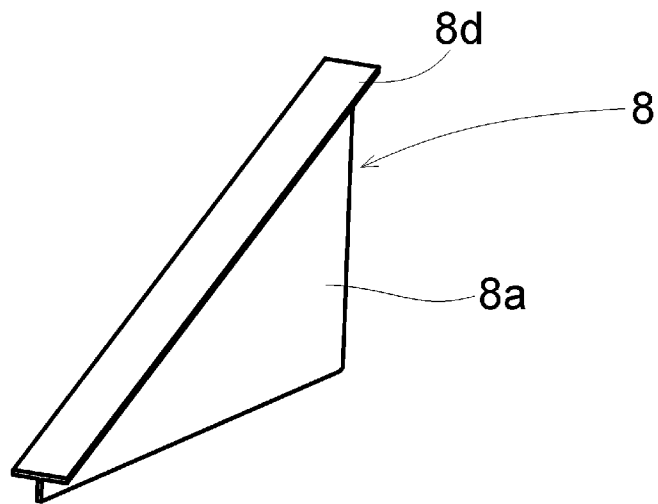
[図8]



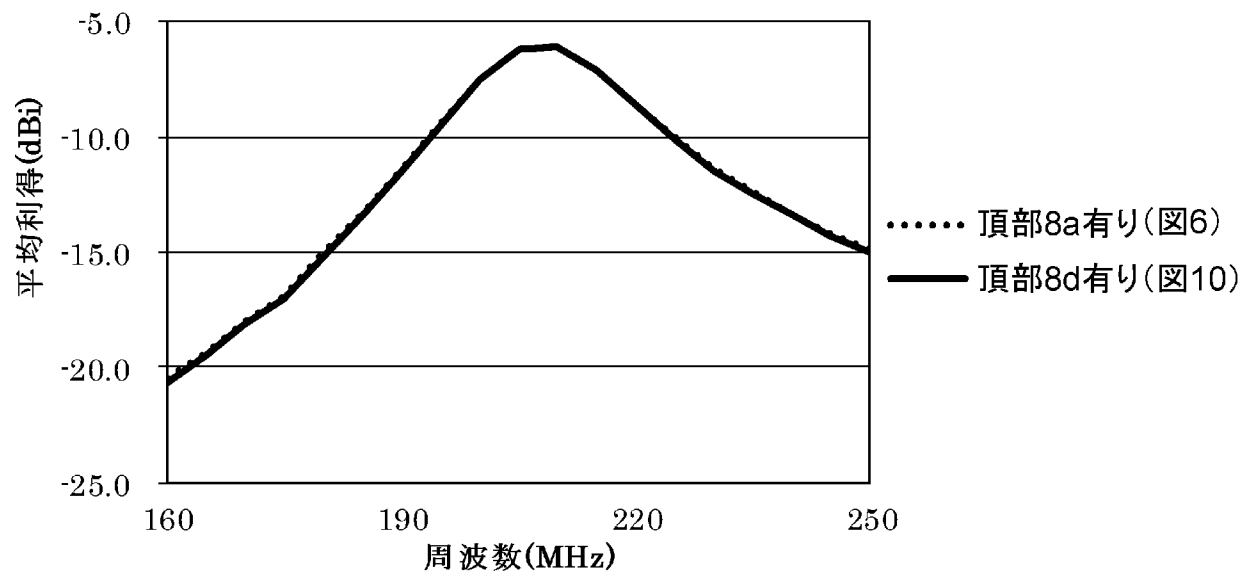
[図9]



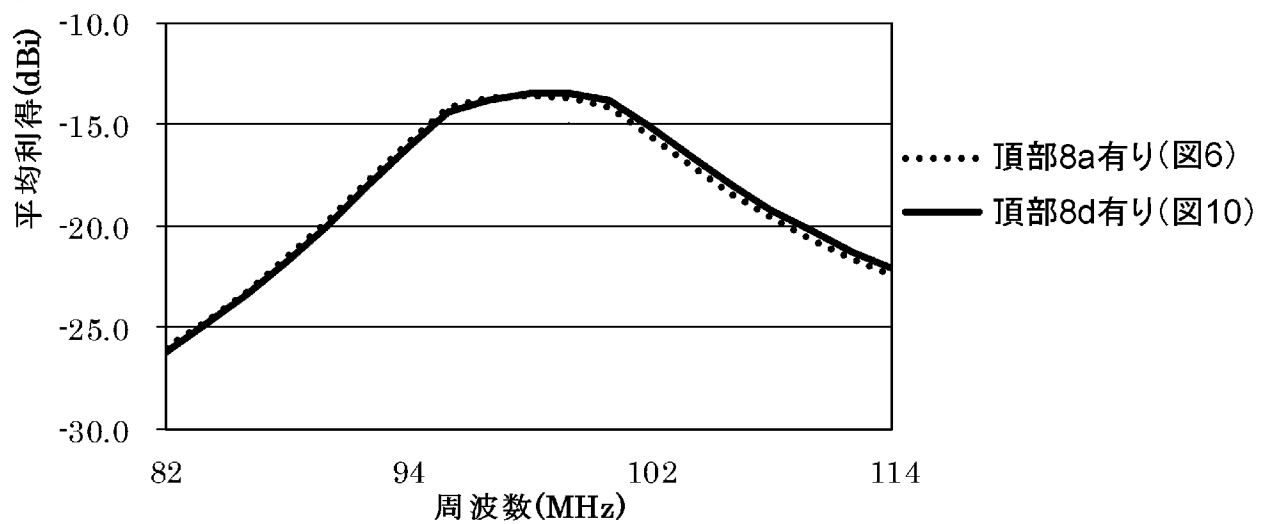
[図10]



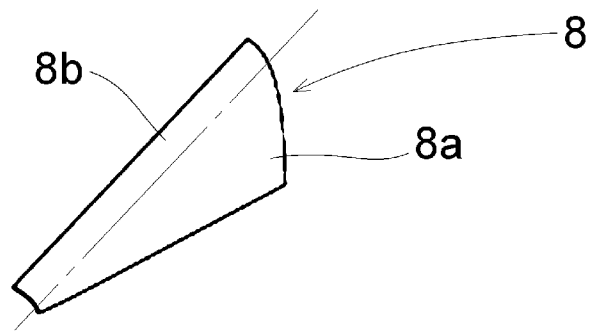
[図11]



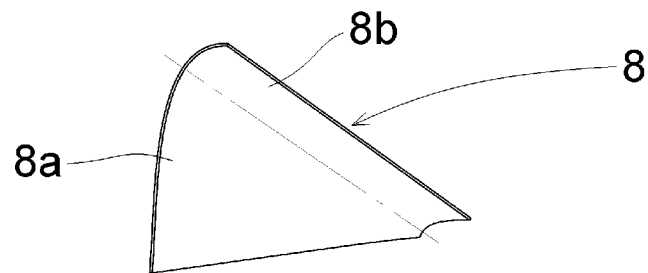
[図12]



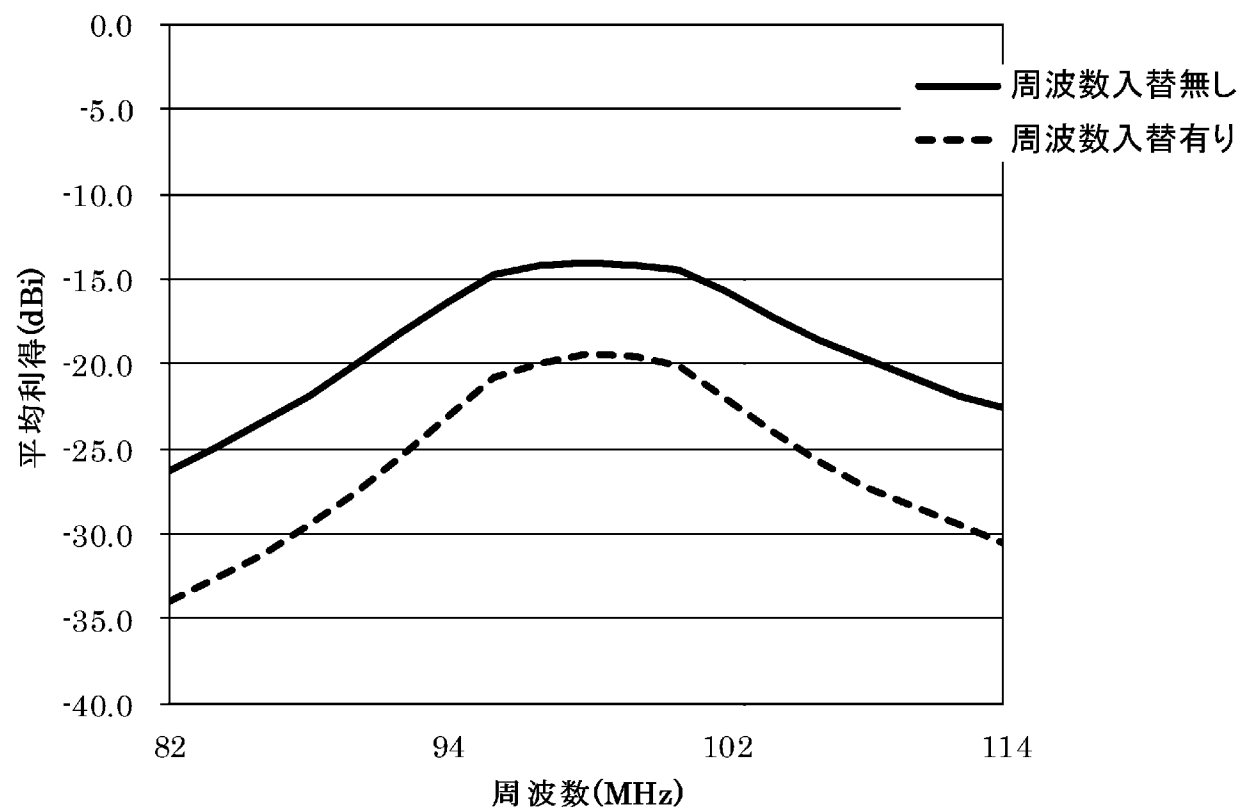
[図13]



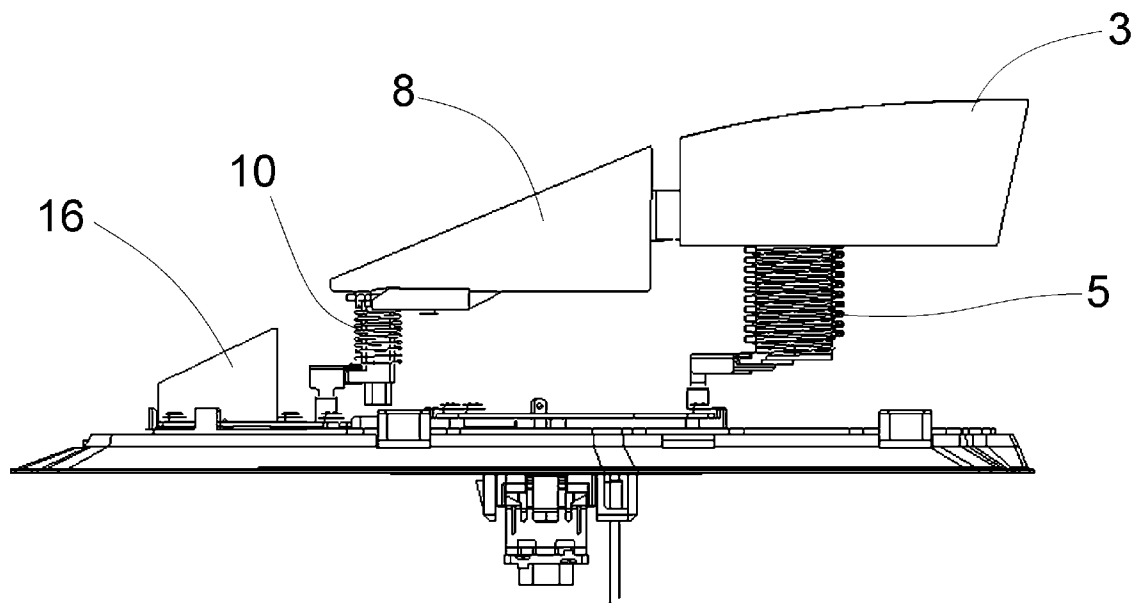
[図14]



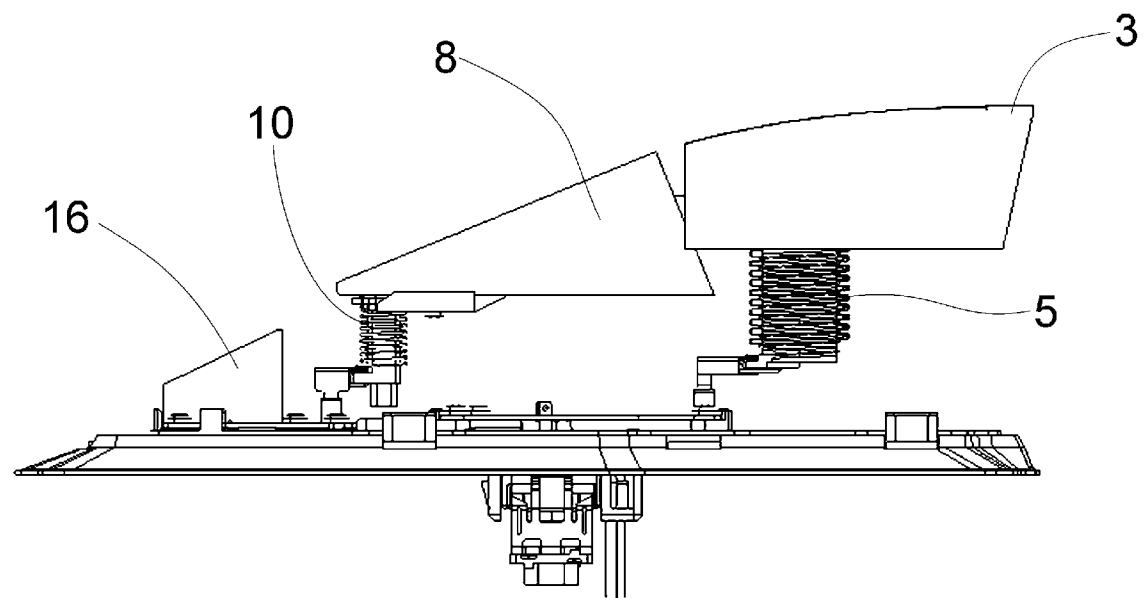
[図15]



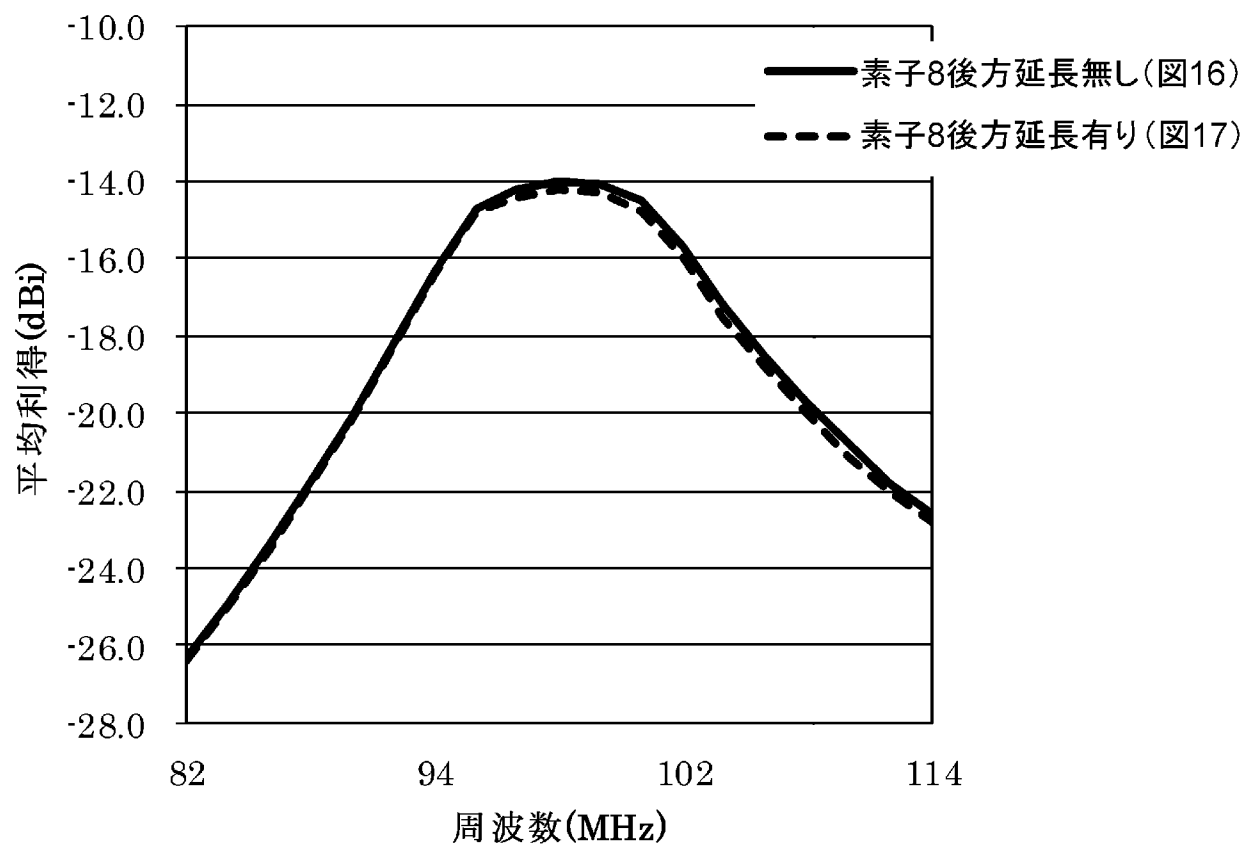
[図16]



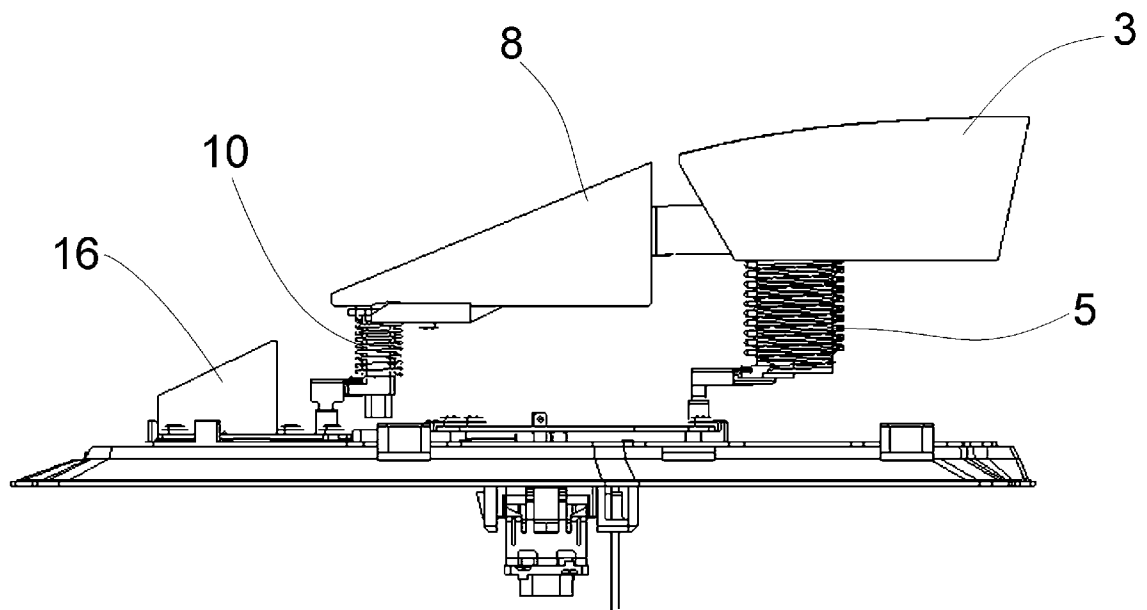
[図17]



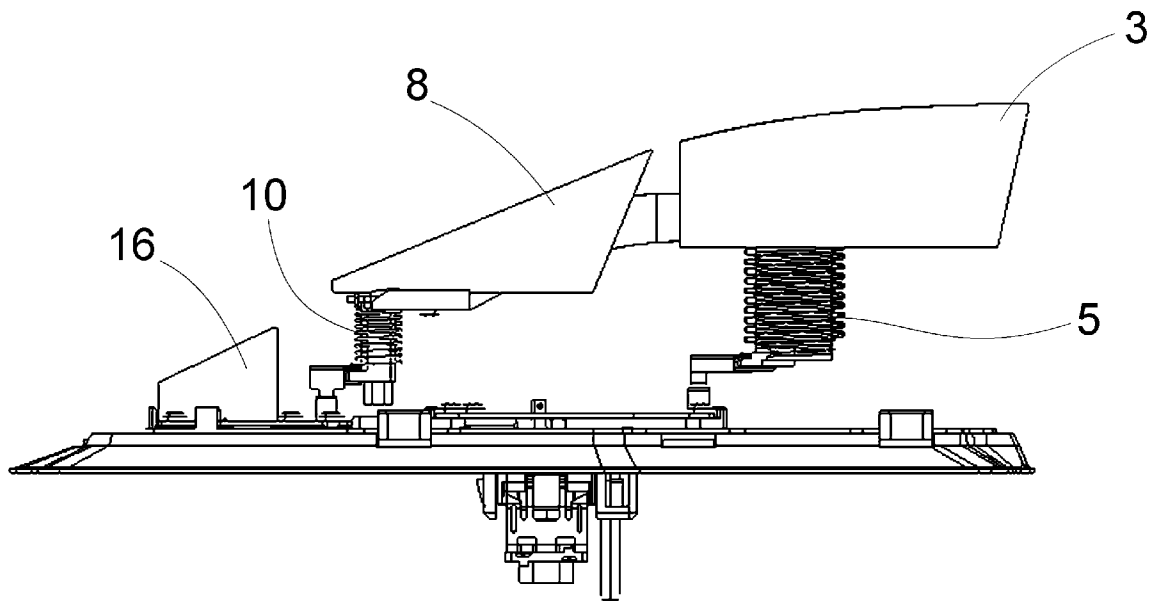
[図18]



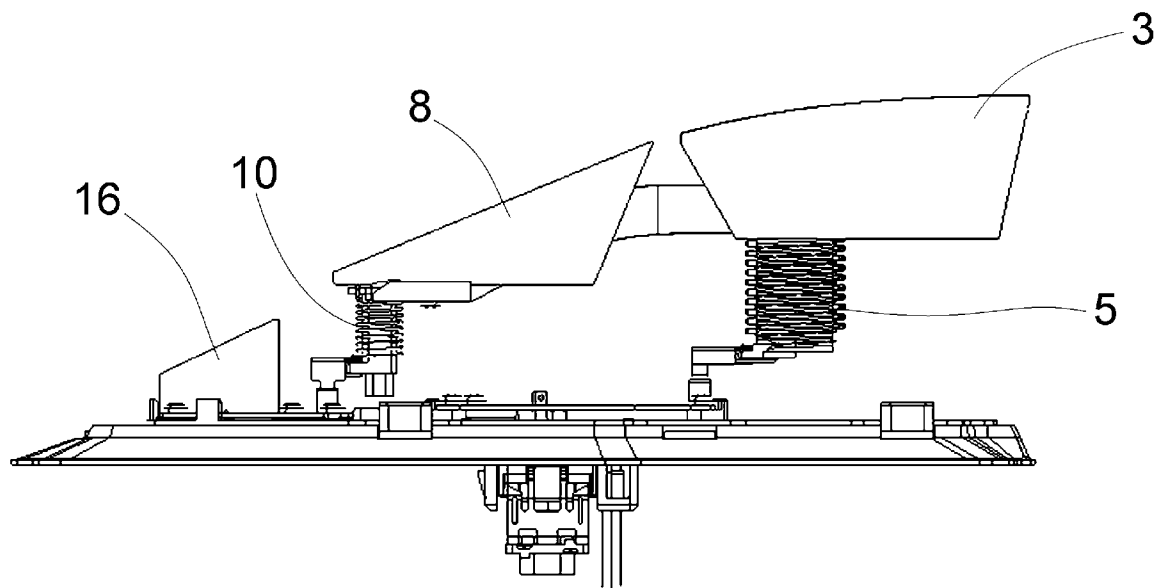
[図19]



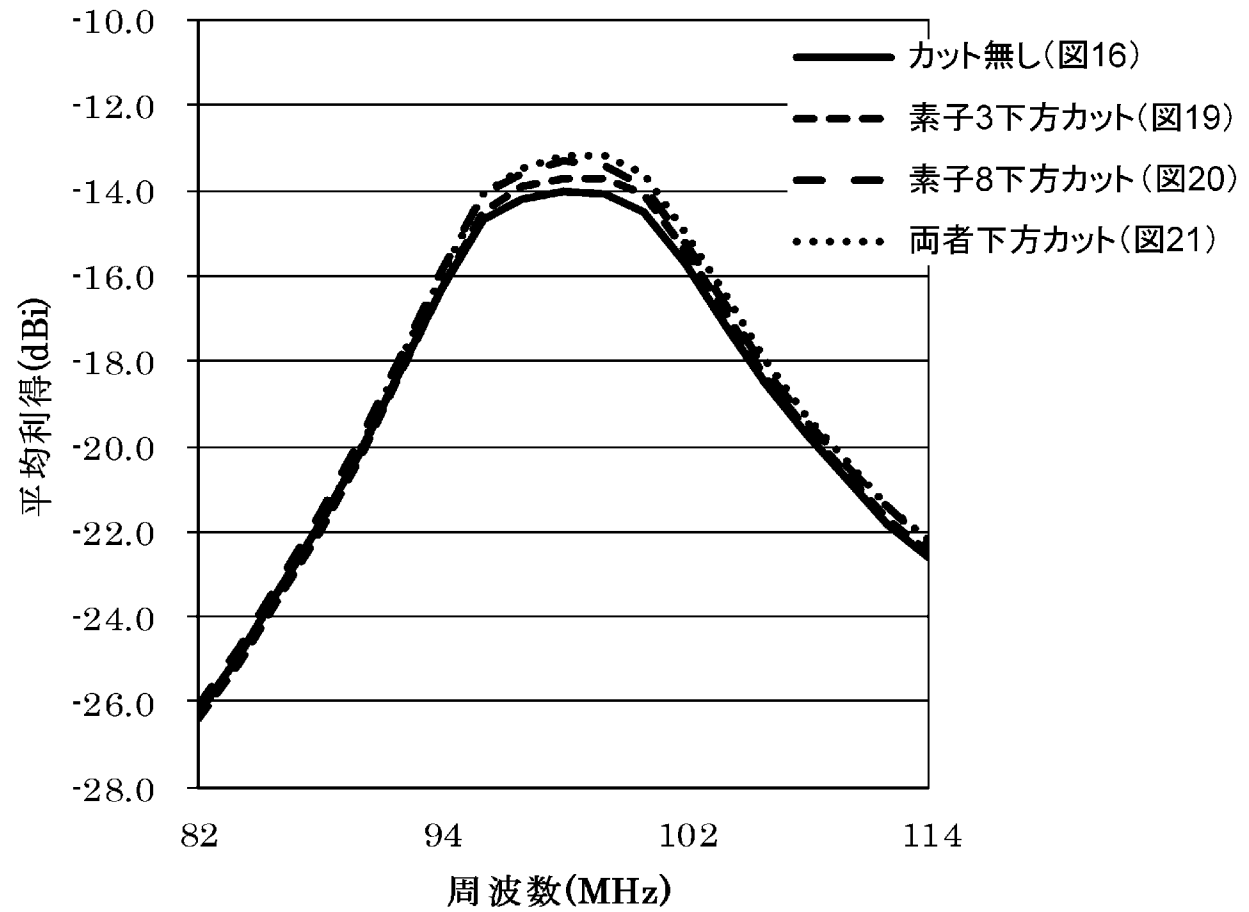
[図20]



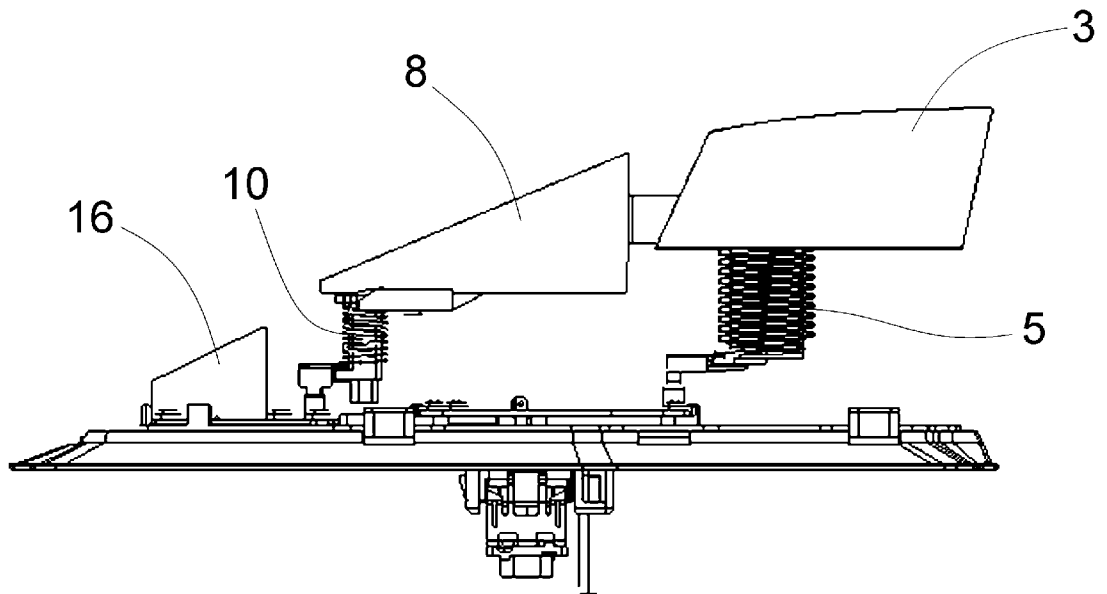
[図21]



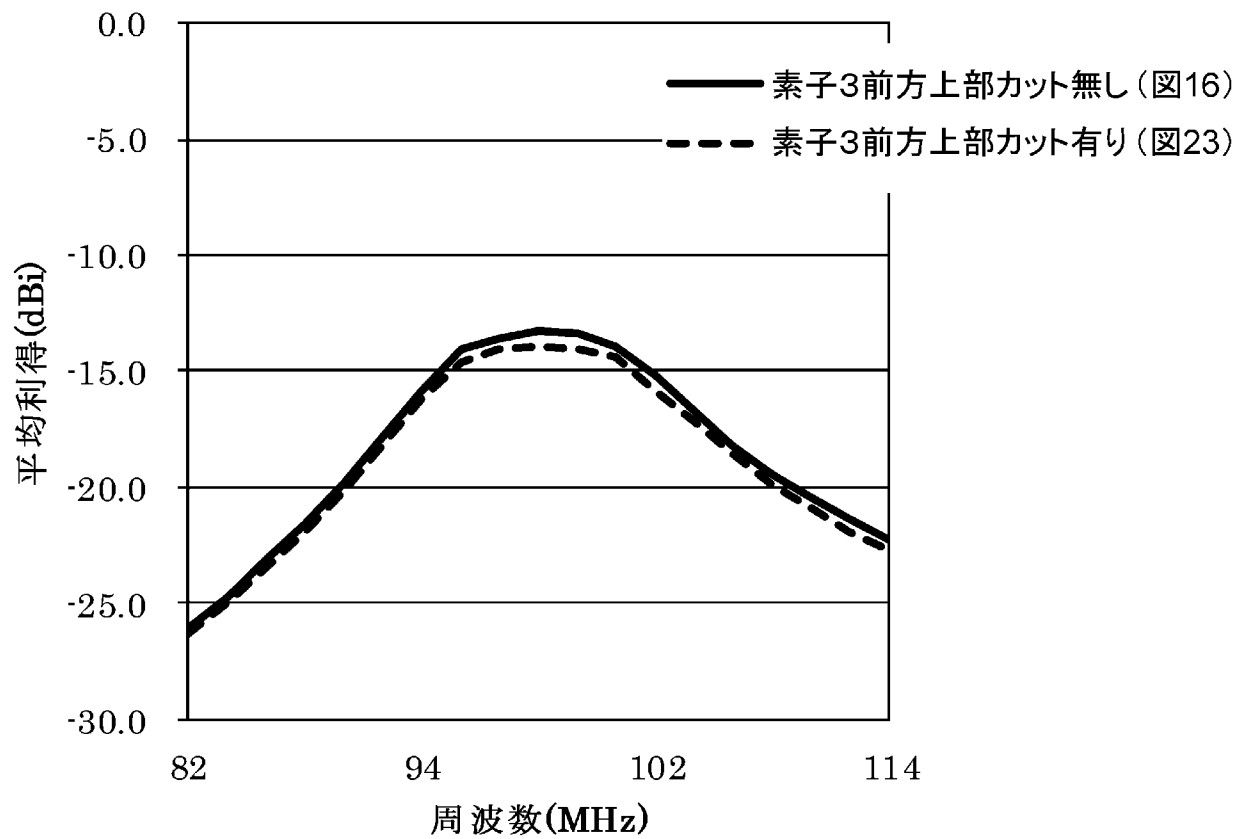
[図22]



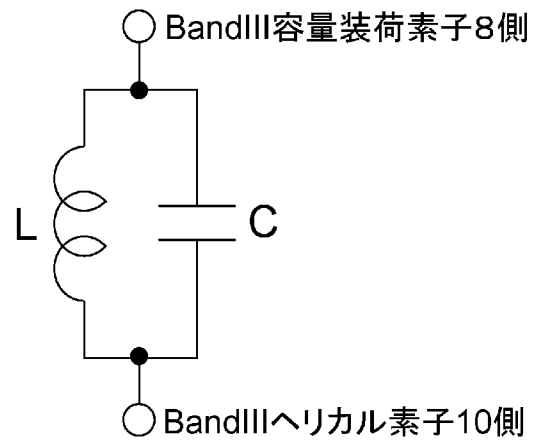
[図23]



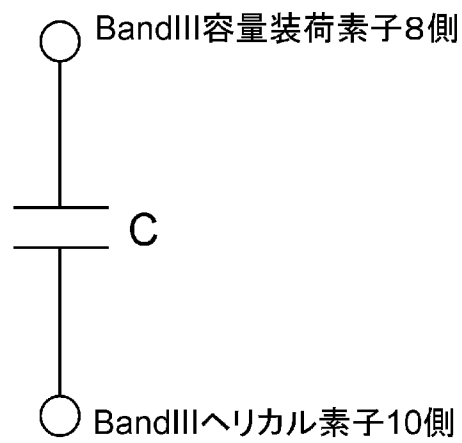
[図24]



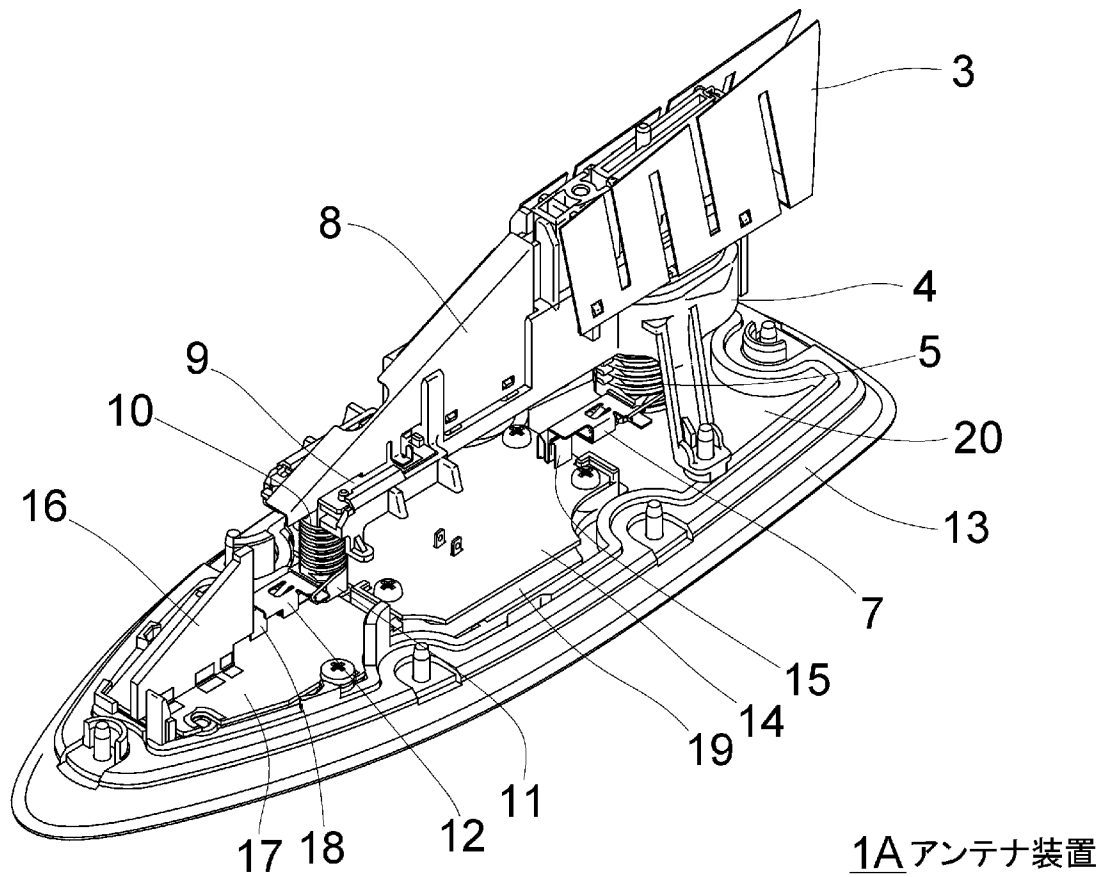
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01Q21/28(2006.01)i, H01Q9/36(2006.01)i, H01Q11/08(2006.01)i,
H01Q1/22(2006.01)n, H01Q1/52(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01Q21/28, H01Q9/36, H01Q11/08, H01Q1/22, H01Q1/52

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-208383 A (HARADA INDUSTRY CO., LTD.) 08 December 2016, fig. 3-4 & WO 2016/175171 A1	1-6
A	US 2012/0188143 A1 (YANG et al.) 26 July 2012, fig. 4 & EP 2479839 A1	1-6
A	JP 2015-115742 A (HARADA INDUSTRY CO., LTD.) 22 June 2015 & GB 2522988 A	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 April 2018 (10.04.2018)

Date of mailing of the international search report
24 April 2018 (24.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01Q21/28(2006.01)i, H01Q9/36(2006.01)i, H01Q11/08(2006.01)i, H01Q1/22(2006.01)n,
H01Q1/52(2006.01)n

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))

Int.Cl. H01Q21/28, H01Q9/36, H01Q11/08, H01Q1/22, H01Q1/52

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	JP 2016-208383 A (原田工業株式会社) 2016.12.08, 図 3-4 & W0 2016/175171 A1	1-6
A	US 2012/0188143 A1 (YANG et al.) 2012.07.26, FIG. 4 & EP 2479839 A1	1-6
A	JP 2015-115742 A (原田工業株式会社) 2015.06.22, & GB 2522988 A	1-6

❏ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❏ 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矛盾するものではなく、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

10.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

橘 均憲

5 K

3045

電話番号 03-3581-1101 内線 3556