

(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
2017年12月7日(07.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/208382 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 1/18 (2006.01) *H01Q 3/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066138
- (22) 国際出願日: 2016年6月1日(01.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電業工作株式会社 (NIHON DENGYO KOSAKU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1020074 東京都千代田区九段南4丁目7番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 陸田 裕子 (RIKUTA, Yuko); 〒1020074 東京都千代田区九段南4丁目7番15号 日本電業工作株式会社内 Tokyo (JP). 中村 拓人

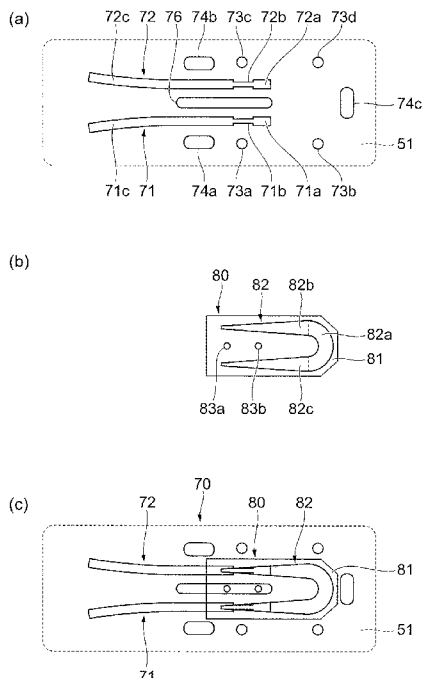
(NAKAMURA, Takuto); 〒1020074 東京都千代田区九段南4丁目7番15号 日本電業工作株式会社内 Tokyo (JP). 西村 崇 (NISHIMURA, Takashi); 〒1020074 東京都千代田区九段南4丁目7番15号 日本電業工作株式会社内 Tokyo (JP). 丸山 央 (MARUYAMA, Akira); 〒1020074 東京都千代田区九段南4丁目7番15号 日本電業工作株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 古部 次郎, 外 (FURUBE, Jiro et al.); 〒1076022 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル22階 私書箱513号 セリオ国際特許商標事務所 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,

(54) Title: PHASE SHIFTER, DISTRIBUTING/SYNTHESIZING DEVICE, ARRAY ANTENNA, AND SECTOR ANTENNA

(54) 発明の名称: 移相器、分配／合成装置、アレイアンテナ及びセクタアンテナ



(57) Abstract: This phase shifter enables broadening of the frequency band of a sector antenna or the like, and is provided with: at least one reference conductor to which a reference potential is supplied; a first line conductor which faces the reference conductor so as to constitute a transmission path, and to which a signal is inputted; a second line conductor which is disposed on the first line conductor side so as to face the reference conductor and to constitute the transmission path, and from which a signal is outputted; and a third line conductor which is electrically connected to the first and second line conductors in such a manner as to be able to move relative to the first and second line conductors, and which faces the reference conductor so as to constitute the transmission path, wherein at least one of the first, second, and third line conductors has a portion in which the characteristic impedance is different from that in other portions.

(57) 要約: セクタアンテナなどの広帯域化ができる移相器であって、基準電位が供給される、少なくとも一つの基準導体と、基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が入力される第1の線路導体と、第1の線路導体側に設けられ、基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が出力される第2の線路導体と、第1の線路導体及び第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電気的に結合するとともに、基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体と、を備え、第1の線路導体、第2の線路導体及び第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有している。



BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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))

明 細 書

発明の名称：

移相器、分配／合成装置、アレイアンテナ及びセクタアンテナ

技術分野

[0001] 本発明は、移相器、分配／合成装置、アレイアンテナ及びセクタアンテナに関する。

背景技術

[0002] 移動体通信の基地局アンテナには、電波が放射される方向に対応して設定されたセクタ（領域）毎に電波を放射するセクタアンテナが複数組み合わせられて用いられている。セクタアンテナには、ダイポールアンテナなどの放射素子（アンテナ）をアレイ状に並べたアレイアンテナが用いられている。そして、移相器によりアレイアンテナのそれぞれのアンテナ素子に供給される入力信号又はそれぞれのアンテナ素子が受信した出力信号の位相が制御されることで、アレイアンテナの指向性が設定されている。

[0003] 特許文献１には、複数ペアのマイクロストリップ線路が形成された本体基板と、前記本体基板に対して可動する誘電体基板と、前記誘電体基板の表面に形成され、前記本体基板の前記マイクロストリップ線路のペア間を電氣的に結合もしくは導通させる複数の結合用マイクロストリップ線路と、前記誘電体基板の裏面に形成されたグラウンド導体と、からなる通過板と、を有し、前記本体基板の前記マイクロストリップ線路と、前記通過板の前記結合用マイクロストリップ線路とを互いに重なるように向かい合わせてなる移相器が記載されている。

[0004] 特許文献２には、平面が長い長方形の箱形態を有するハウジングと、前記ハウジング内の底面に取り付けられ、入力信号の分配及び分配された信号の位相可変のための複数の位相可変パターン的一部分及び複数の信号分配パターンを形成する伝送線路が印刷される固定基板と、前記ハウジング内で前記固定基板の一面と接触する位置で長さ方向に沿って移動可能であるように設

置され、前記複数の位相可変パターンの一部とのカップリングを介して可変線路を形成することにより位相可変のために前記複数の位相可変パターンの残りの部分を形成する伝送線路が印刷される移動基板とを有する垂直ビームチルト制御アンテナのためのマルチライン移相器が記載されている。

[0005] 特許文献3には、前記高周波信号の波長の $1/4$ 未満の間隔で平行に配置され、かつ、固定された第一導線および第二導線と、前記第一導線および前記第二導線と容量結合可能であり、かつ、前記第一導線および前記第二導線の長手方向に往復移動可能な可動導体と、を有し、前記可動導体は、前記第一導線の長手方向一端部と重なり合う入力部と、前記第二導線の長手方向中間部と重なり合う出力部と、前記入力部と前記出力部とを繋ぐ接続部とを含み、前記可動導体は、前記第一導線と前記第二導線との間に、前記高周波信号の波長の $1/4$ 倍以上の長さを有する線路を形成する分配移相器が記載されている。

[0006] 特許文献4には、アンテナ用給電線と、当該アンテナ用給電線を互いの間に挟むようにして当該アンテナ用給電線とそれぞれ離間して配される第1接地層及び第2接地層と、を有し、第1接地層が所定の形状に形成されることで電磁波を送受可能なアンテナ素子として機能するアンテナ用トリプレート線路と、第2接地層と、当該第2接地層に対し下層側に離間して配される引き回し用給電線と、当該引き回し用給電線を第2接地層との間に挟むようにして当該引き回し用給電線と離間して配される第3接地層と、を有する引き回し用トリプレート線路と、を備え、アンテナ用給電線と引き回し用給電線とが、第2接地層の縁の外側で電氣的に接続されているアンテナ装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2012-39297号公報

特許文献2：特表2012-526447号公報

特許文献3：特開2014-72625号公報

特許文献4：特開2015-91059号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、移動体通信の基地局アンテナに用いられるセクタアンテナには、細径化などの小型化に加え、広帯域化が求められている。

本発明の目的は、セクタアンテナを小型化しつつ、広帯域化できる移相器等を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] かかる目的のもと、本発明が適用される移相器は、基準電位が供給される、少なくとも一つの基準導体と、基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が入力される第1の線路導体と、第1の線路導体側に設けられ、基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が出力される第2の線路導体と、第1の線路導体及び第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体と、を備え、第1の線路導体、第2の線路導体及び第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有することを特徴とする。

このような移相器において、第1の線路導体、第2の線路導体及び第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分は、幅が異なることを特徴とすることができる。

また、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有するのは、第1の線路導体と第3の線路導体とが対向して電氣的に結合する部分、第2の線路導体と第3の線路導体とが対向して電氣的に結合する部分及び第3の線路導体の少なくとも1つであることを特徴とすることができる。

さらに、基準導体は、誘電体で構成された板の一方の面に設けられ、第1の線路導体及び第2の線路導体は、誘電体で構成された板の他方の面に設けられていることを特徴とすることができる。

[0010] また、他の観点から捉えると、本発明が適用される移相器は、基準電位が

供給される基準導体が一方の面に設けられ、信号が入力される第１の線路導体及び信号が出力される第２の線路導体が他方の面に設けられた誘電体で構成された第１の基板と、第１の線路導体及び第２の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、基準導体に対向して伝送路を形成する第３の線路導体が一方の面に設けられた誘電体で構成された第２の基板と、第２の基板の第３の線路導体が設けられた面を、第１の基板の第１の線路導体及び第２の線路導体が設けられた面に押し付ける押え部材と、押え部材側から、押え部材及び第２の基板を覆って、第１の基板に固定される覆い部材とを備える。

このような移相器において、押え部材は、第２の基板側に、第２の基板に接して押さえる突起を有するばね部を備えることを特徴とすることができる。

また、押え部材は、覆い部材の上面に接触して、押え部材を覆い部材側に押し付ける突起を有するばね部を備えることを特徴とすることができる。

さらに、押え部材は、第２の基板に設けられた貫通孔に挿入されることで、第２の基板を拘束する凸部を備えることを特徴とすることができる。

さらにまた、覆い部材は、覆い部材の周囲に、第１の基板に設けられた貫通孔に挿入され、先端に設けられた返しにより第１の基板に固定される複数の凸部を備えることを特徴とすることができる。

[0011] さらに、他の観点から捉えると、本発明が適用される分配／合成装置は、基準電位が供給される、少なくとも一つの基準導体と、基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が入力される第１の線路導体と、基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が出力される第２の線路導体と、第１の線路導体及び第２の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、基準導体に対向して伝送路を形成する第３の線路導体と、を備える複数の移相器と、直接又は複数の移相器のいずれかを經由して、接続される複数のアンテナへの信号を分配又は複数のアンテナからの信号を合成する分配／合成線路とを備える。

このような分配／合成装置において、移相器は、第１の線路導体、第２の線路導体及び第３の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有することを特徴とすることができる。

また、複数の移相器の少なくとも１つの移相器と、少なくとも１つの他の移相器とを、異なる移相量に設定する移相量設定部を備えることを特徴とすることができる。

さらに、移相量設定部は、第１のピッチを有する第１の雄ねじ部と、第１の雄ねじ部と同一の軸に連結して設けられ、第１のピッチとは異なる第２のピッチを有する第２の雄ねじ部と、を備え、複数の移相器のうち、少なくとも１つの移相器が、軸の回転により、第１の雄ねじ部に嵌め込まれた、第１の雄ねじ部に噛み合う第１の雌ねじ部を有する第１の移動部材の移動により第１の移相量に設定され、複数の移相器のうち、少なくとも１つの他の移相器が、軸の回転により、第２の雄ねじ部に嵌め込まれた、第２の雄ねじ部に噛み合う第２の雌ねじ部を有する第２の移行部材の移動により第１の移相量と異なる第２の移相量に設定されることを特徴とすることができる。

[0012] さらに、他の観点から捉えると、本発明が適用されるアレイアンテナは、基準電位が供給される基準導体が一方の面に設けられ、信号が入力される第１の線路導体及び信号が出力される第２の線路導体他方の面に設けられた誘電体で構成された第１の基板と、第１の線路導体及び第２の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、基準導体に対向して伝送路を形成する第３の線路導体が一方の面に設けられた誘電体で構成された第２の基板と、を備える複数の移相器と、複数の放射素子と、第１の基板の他方の面に、直接又は複数の移相器のいずれかを經由して設けられ、複数の放射素子に信号を分配又は複数の放射素子からの信号を合成する分配／合成線路と、を備え、移相器は、第１の線路導体、第２の線路導体及び第３の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有することを特徴とする。

[0013] さらにまた、他の観点から捉えると、本発明が適用されるセクタアンテナ

は、基準電位が供給される基準導体が一方の面に設けられ、信号が入力される第1の線路導体及び信号が出力される第2の線路導体他方の面に設けられた誘電体で構成された第1の基板と、第1の線路導体及び第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体が一方の面に設けられた誘電体で構成された第2の基板と、を備える複数の移相器と、第1の基板の一方の面に予め定められた間隔で配列された複数の放射素子と、第1の基板の他方の面に、直接又は複数の移相器のいずれかを經由して設けられ、複数の放射素子に信号を分配又は複数の放射素子からの信号を合成する分配／合成線路と、反射板と、を備えるアレイアンテナと、アレイアンテナを覆うレドームと、を備え、移相器は、第1の線路導体、第2の線路導体及び第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有することを特徴とする。

このようなセクタアンテナにおいて、複数の移相器の少なくとも1つの移相器と、少なくとも1つの他の移相器とを、異なる移相量に設定する移相量設定部を備えることを特徴とすることができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、セクタアンテナを小型化に加えて、広帯域化できる移相器等が提供できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第1の実施の形態が適用される移動体通信の基地局アンテナの全体構成の一例を示す図である。(a)は、基地局アンテナの斜視図であり、(b)は、基地局アンテナの設置例を説明する図である。

[図2]第1の実施の形態におけるアレイアンテナの斜視図である。

[図3]分配回路を説明する図である。(a)は、分配回路の平面図、(b)は、アンテナに送信される信号と移相器との関係を説明する図である。

[図4]移相器を説明する図である。(a)は、移相器の固定基板に設けられた固定線路を説明する図、(b)は、移相器の可動基板に設けられた可動線路

を説明する図、(c)は、(a)の固定線路と可動線路とを組み合わせた移相器の平面図である。

[図5]図4に示した移相器の固定基板に設けられる固定線路及び可動基板に設けられる可動線路の拡大図である。(a)は、可動線路を、(b)は、固定線路を示し、(c)は、移相器のリターンロス特性を示す。

[図6]第1の実施の形態が適用されない移相器の固定基板に設けられる固定線路及び可動基板に設けられる可動線路の拡大図である。(a)は、可動線路を、(b)は、固定線路を示し、(c)は、移相器のリターンロス特性を示す。

[図7]図5に示した第1の実施の形態が適用される移相器の特性を説明する図である。(a)は、可動線路側から見た平面図、(b)は、固定線路側から見た平面図、(c)は、(a)、(b)のV-I-C-V-I-C線での断面図である。

[図8]移相器における固定線路及び可動線路の形状の他の一例である。(a)は、可動線路側から見た平面図、(b)は、固定線路側から見た平面図、(c)は、移相器のリターンロス特性を示す。

[図9]移相器における固定線路及び可動線路の形状のさらに他の一例である。

(a)は、可動線路側から見た平面図、(b)は、固定線路側から見た平面図、(c)は、移相器のリターンロス特性を示す。

[図10]移相器における固定線路及び可動線路の形状のさらに他の一例である。(a)は、可動線路側から見た平面図、(b)は、固定線路側から見た平面図、(c)は、移相器のリターンロス特性を示す。

[図11]移相器において可動基板を保持する保持機構を説明する図である。(a)は、保持機構が設けられた移相器の斜視図、(b)は、(a)のX-Y方向から見た移相器の上面図である。

[図12]移相器において可動基板を保持する保持機構を説明する断面図である。(a)は、固定基板に可動基板と押え部材とを配置した状態を示す図、(b)は、覆い部材で固定基板及び押え部材を固定した状態を示す図である。

[図13]移相量設定部を説明する図である。

[図14]ねじ部を拡大して示す図である。

[図15]第2の実施の形態における分配回路を説明する図である。

[図16]第2の実施の形態に示したアレイアンテナにおける移相量を説明する図である。

[図17]第3の実施の形態における分配回路を説明する図である。

[図18]第3の実施の形態に示したアレイアンテナにおける移相量を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。また、使用する図面は、本実施の形態を説明するために使用するものであり、実際の大きさを現すものではない。

[第1の実施の形態]

<基地局アンテナ1>

図1は、第1の実施の形態が適用される移動体通信の基地局アンテナ1の全体構成の一例を示す図である。図1(a)は、基地局アンテナ1の斜視図であり、図1(b)は、基地局アンテナ1の設置例を説明する図である。なお、図1(b)は、基地局アンテナ1を上方から見た図である。

図1(a)に示すように、基地局アンテナ1は、例えば鉄塔20に保持された複数のセクタアンテナ10-1~10-3(区別しない場合は、セクタアンテナ10と表記する。)を備える。セクタアンテナ10-1~10-3は、それぞれがアレイアンテナ30を備える。そして、アレイアンテナ30は、風雨などから保護するレドーム12で覆われている。レドーム12は、円筒状のパイプと、上面を覆う上蓋と、下面を覆う下蓋とで構成されている。すなわち、セクタアンテナ10-1~10-3の外側はレドーム12であって、レドーム12の内部にアレイアンテナ30が収納されている。図1(

a)、(b)では、レドーム12は、円筒状としたが、他の形状であってもよい。

レドーム12は、樹脂やFRP（繊維強化プラスチック）等の、電波を透過し易い低誘電率で低誘電正接の材料で構成されている。

[0017] それぞれのセクタアンテナ10は、アレイアンテナ30に送信信号及び受信信号を伝送する送受信ケーブル14、15の一端部に接続されている。送受信ケーブル14、15の他端部は、基地局（不図示）内に設けられた送信信号の生成及び受信信号を受信する送受信部（不図示）に接続されている。送受信ケーブル14、15は、例えば同軸ケーブルである。

図1(a)では、セクタアンテナ10-1にのみ、送受信ケーブル14、15を表記するが、他のセクタアンテナ10-2、10-3も、セクタアンテナ10-1と同様に、送受信ケーブル14、15を備える。

ここでは、送受信ケーブル14、15は、それぞれが $+45^\circ$ 偏波と -45° 偏波の信号を伝送とする（図2参照）。

そして、図1(a)に示すように、セクタアンテナ10は、垂直方向に設けられているとする。なお、垂直方向から斜めに設けられていてもよい。

基地局アンテナ1、セクタアンテナ10、アレイアンテナ30などは、アンテナの可逆性により、電波を送信及び受信することができる。以下では、電波を送信する場合を説明するが、受信する場合は、信号の流れの方向を逆にすればよい。

[0018] 図1(b)に示すように、基地局アンテナ1は、セル2内において電波の送信を行う。セル2は、セクタアンテナ10-1～10-3のそれぞれに対応して複数のセクタ3-1～3-3（区別しない場合は、セクタ3と表記する。）に分割されている。そして、セクタアンテナ10-1～10-3は、それぞれのアレイアンテナ30が送信する電波のメインローブ13の方向（指向性）が、対応するセクタ3-1～3-3に向くように設定されている。

[0019] なお、図1では、基地局アンテナ1は、3個のセクタアンテナ10-1～10-3を備え、これらに対応してセクタ3-1～3-3があるとした。し

かし、セクタアンテナ 10 及びセクタ 3 は、3 以外の予め定められた個数であってよい。また、図 1 (b) では、セクタ 3 は、セル 2 を 3 等分に分割（中心角 120° ）して構成されているが、等分でなくともよく、いずれか 1 つのセクタ 3 が他のセクタ 3 に比べ広く又は狭く構成されてもよい。

[0020] セクタアンテナ 10 は、アレイアンテナ 30 が備える複数のアンテナ 40（後述する図 2 のアンテナ 40-1、40-2、40-3、40-4（区別しない場合は、アンテナ 40 と表記する。））間において、送信する信号（受信する信号）の位相を異ならせる移相器 70（後述する図 3 参照）を備える。これにより、電波（ビーム）の放射角度（又は受信角度）が、水平面から地上方向に傾けられている（チルトしている）。図 1 (a) では、チルト角 θ である。

[0021] <アレイアンテナ 30>

図 2 は、第 1 の実施の形態におけるアレイアンテナ 30 の斜視図である。

アレイアンテナ 30 は、複数（ここでは一例として 4 個）のクロスダイポール構造のアンテナ 40-1～40-4（区別しない場合は、アンテナ 40 と表記する。）と、アンテナ 40-1～40-4 を配列するとともに、分配線路 60 などが構成された第 1 の基板の一例としての固定基板 50 とを備える。また、アレイアンテナ 30 は、後述する図 3 に示すように、アンテナ 40 への送信信号（アンテナ 40 からの受信信号）の位相の差（移相量）を設定する移相器 70-1～70-6（区別しない場合は、移相器 70 と表記する。）を備える。さらに、アレイアンテナ 30 は、移相器 70 の移相量を設定する移相量設定部 120 を備える。

なお、アンテナ 40-1～40-4 は、固定基板 50 上に予め定められた距離で等間隔に配置されているとする。

[0022] アンテナ 40 は、誘電体で構成された板状の基体上に設けられた膜状の銅、アルミニウムなどの導体にて構成された放射素子部 41a 及び放射素子部 41b を組にするダイポールアンテナ 41 と、放射素子部 42a 及び放射素子部 42b を組にするダイポールアンテナ 42 とが組み合わされて構成され

ている。

そして、ダイポールアンテナ 4 1 の放射素子部 4 1 a、4 1 b は、例えば放射素子部 4 1 a、4 1 b が設けられた基体上の導体膜にて構成された給電部から給電される。ダイポールアンテナ 4 2 も、ダイポールアンテナ 4 1 と同様である。

図 2 には、誘電体で構成された基体の図示を省略している。基体は、例えば、ガラスエポキシ樹脂、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系樹脂などの誘電体で構成された板である。なお、基体の誘電体は、高周波領域における損失が小さいことが好ましい。

なお、基体を用いずに、放射素子部 4 1 a、4 1 b、4 2 a、4 2 b、給電部は、導線、導体板などで構成されてもよい。

ここで、アンテナ 4 0、ダイポールアンテナ 4 1、4 2 は、放射素子の一例である。

[0023] ダイポールアンテナ 4 1 は、放射素子部 4 1 a と放射素子部 4 1 b とを結ぶ方向が垂直方向に対して $+45^\circ$ に設定されている。よって、ダイポールアンテナ 4 1 は、 $+45^\circ$ 偏波を送信する。一方、ダイポールアンテナ 4 2 は、放射素子部 4 2 a と放射素子部 4 2 b とを結ぶ方向が垂直方向に対して -45° に設定されている。よって、ダイポールアンテナ 4 2 は、 -45° 偏波を送信する。

すなわち、アンテナ 4 0 は、偏波共用アンテナである。

[0024] ここでは、 $+45^\circ$ 偏波と -45° 偏波の信号を送信及び受信するとしたが、ダイポールアンテナ 4 1 の放射素子部 4 1 a と放射素子部 4 1 b とを結ぶ方向を垂直方向に設定して、垂直偏波を送信し、ダイポールアンテナ 4 2 の放射素子部 4 2 a と放射素子部 4 2 b とを結ぶ方向を水平方向に設定して、水平偏波を送信するとしてもよい。

さらに、アンテナ 4 0 は、一組のダイポールアンテナ 4 1、4 2 で構成されているとしたが、パッチアンテナなどであってもよい。

[0025] 固定基板 5 0 は、誘電体で構成された板状の基体 5 1 と、基体 5 1 のアン

テナ４０側の面に設けられた反射板として働く反射導体５２と、基体５１のアンテナ４０と反対側の面に設けられた分配線路６０（後述する図３参照）とを備える。また、移相器７０の固定線路７１、７２も分配線路６０と同様に、基体５１のアンテナ４０と反対側の面に設けられる（後述する図４参照）。なお、基体５１を誘電体で構成された板と表記することがある。

[0026] 固定基板５０の基体５１は、アンテナ４０の基体と同様に誘電体で構成された板である。そして、基体５１の両面には、銅、アルミニウムなどの膜状の導体が設けられている。そして、基体５１のアンテナ４０側の面の導体は、反射板として働く反射導体５２に加工され、アンテナ４０と反対側の面の導体は、分配線路６０及び移相器７０の固定線路７１、７２に加工されている。

なお、固定基板５０には、アンテナ４０及び移相器７０を固定する貫通孔（後述する図４参照）が設けられている。

[0027] 反射導体５２は、電波の放射において、電波を反射して電波の放射における指向性を設定する。よって、反射導体５２は、アンテナ４０に対して様な電位となるように、基体５１上に導体をほとんど残した状態である。

ここでは、反射導体５２は、接地電位（ＧＮＤ）などの基準電位に設定されているとする。

[0028] なお、反射導体５２は、固定基板５０のアンテナ４０と反対側に設けられる分配線路６０に対して接地電位（ＧＮＤ）などの基準電位を供給する。すなわち、反射導体５２と分配線路６０とはマイクロストリップライン（線路）の伝送路を構成する。よって、反射導体５２を基準導体と表記することがある。

後述するように、反射導体５２は、移相器７０の固定線路７１、７２及び可動線路８２に対しても接地電位（ＧＮＤ）などの基準電位を供給する（後述する図４、図７参照）。すなわち、反射導体５２と移相器７０の固定線路７１、７２及び可動線路８２とは、マイクロストリップラインの伝送路を構成する。

[0029] ここでは、固定基板 50 のアンテナ 40 側の面に反射導体 52 を設け、アンテナ 40 と反対側の面に分配線路 60、移相器 70 の固定線路 71、72 及び可動線路 82 を設けた。しかし、例えば、アルミニウムや銅の板で反射板を構成し、固定基板 50 と組み合わせてもよい。この場合、固定基板 50 の反射導体 52 は、分配線路 60、移相器 70 の固定線路 71、72 及び可動線路 82 に対して接地電位（GND）などの基準電位を供給する基準導体となる。一方、反射板は、他の電位に接続されてもよく、浮遊状態とされてもよい。アレイアンテナ 30 において求めたい特性が得られれば、いずれの電位に設定されてもよい。

[0030] 移相量設定部 120 は、複数の移相器 70 の移相量を設定する。図 2 においては、位相量を設定するつまみ 129 のみを示している。移相量設定部 120 については、後述する。

[0031] <分配回路 200>

図 3 は、分配回路 200 を説明する図である。図 3（a）は、分配回路 200 の平面図、図 3（b）は、アンテナ 40 に送信される信号と移相器 70 との関係を説明する図である。

分配回路 200 は、基体 51 のアンテナ 40 と反対側の面に設けられている。よって、図 3（a）に示す分配回路 200 の平面図は、図 2 に示したアレイアンテナ 30 を裏面（図 2 の紙面の下方）から見た図となる。なお、図 3（b）には、 $+45^\circ$ 偏波の信号のみを示している。

[0032] 図 3（a）に示すように、分配回路 200 は、分配線路 60a～60j、60a'～60j'（区別しないときは分配線路 60 と表記する。）と分配線路 60 で接続された複数の移相器 70（移相器 70-1～70-6）とを備える。さらに、分配回路 200 は、送受信ケーブル 14、15 とそれぞれ接続される端部 61、62 を備える。端部 61、62 は、中継ケーブルを介して送受信ケーブル 14、15 と接続されてもよい。

[0033] 分配回路 200 は、基地局内の送受信部が生成した信号をアンテナ 40（アンテナ 40-1～40-4）に分配して供給し、アンテナ 40 が電波から

受信した信号を合成して基地局内の送受信部に送信する。この際、分配回路 200 は、複数の移相器 70 により、アンテナ 40（アンテナ 40-1～40-4）が送信する信号及び受信する信号の移相量を設定する。よって、分配線路 60 は、信号の分配／合成を行う分配／合成線路であり、分配回路 200 は、信号の分配／合成を行う分配／合成回路である。ここでは、分配線路 60、分配回路 200 と表記する。

なお、固定基板 50 及び移相器 70 は、分配／合成装置の一例である。また、分配回路 200 は、給電回路と表記されることがある。

[0034] 分配回路 200 が設けられた固定基板 50 の裏側（固定基板 50 のアンテナ 40 側）には、アンテナ 40-1～40-4 が設けられている。よって、分配回路 200 側には、ダイポールアンテナ 41 の給電部の端子 41c、41d とダイポールアンテナ 42 の給電部の端子 42c、42d とが、突き出している。給電部は、例えば、バランなどを含んで構成されている。そして、ダイポールアンテナ 41 の端子 41d 及びダイポールアンテナ 42 の端子 42d が接地電位（GND）などの基準電位に接続されている。ここでは、反射導体 52 に接続されているとする。

図 3（a）では、アンテナ 40-1 のみに符号を付した。他のアンテナ 40-2～40-4 も同様であるが、符号を省略した。

[0035] 分配回路 200 は、図 3 の左側と右側で対称である。

分配回路 200 の左側は、 $+45^\circ$ 偏波の信号が伝送される送受信ケーブル 14 が接続される端部 61 と、分配線路 60a～60j と、3 個の移相器 70-1、70-2、70-3 とを備える。

分配回路 200 の右側は、 -45° 偏波の信号が送信される送受信ケーブル 15 が接続される端部 62 と、分配線路 60a'～60j' と、3 個の移相器 70-3、70-4、70-5 とを備える。

[0036] 図 3 では、形状を詳細には記載していないが、分配線路 60a～60j、60a'～60j' は、信号の遅延を考慮して長さが設定されている。

そして、分配回路 200 の左側と右側とは、偏波が $+45^\circ$ と -45° と

異なるのみで、構成は同じである。よって、分配回路 200 の左側を説明し、右側の説明を省略する。

[0037] 端部 61 から、アンテナ 40-1 ~ 40-4 のそれぞれの給電部の端子 41c に至る分配線路 60 を説明する。

端部 61 は、分配線路 60a に接続される。分配線路 60a は、分配線路 60b と分配線路 60c とに分岐する。分配線路 60b は、移相器 70-1 を経由して分配線路 60d に接続する。分配線路 60d は、分配線路 60e と分配線路 60f とに分岐する。分配線路 60e は、移相器 70-2 を経由して分配線路 60g に接続される。分配線路 60g は、アンテナ 40-1 におけるダイポールアンテナ 41 の給電部の端子 41c に接続される。

一方、分配線路 60f は、アンテナ 40-2 におけるダイポールアンテナ 42 の給電部の端子 41c に接続される。

[0038] 一方、分配線路 60c は、分配線路 60h と分配線路 60i に分岐する。そして、分配線路 60h は、移相器 70-3 を経由して分配線路 60j に接続される。分配線路 60j は、アンテナ 40-3 におけるダイポールアンテナ 41 の給電部の端子 41c に接続される。分配線路 60i は、アンテナ 40-4 におけるダイポールアンテナ 41 の給電部の端子 41c に接続される。

[0039] すなわち、図 3 (b) に示すように、アンテナ 40-1 (ダイポールアンテナ 41) には、移相器 70-1 及び移相器 70-2 を介して信号が送信される。

アンテナ 40-2 (ダイポールアンテナ 41) には、移相器 70-1 を介して信号が送信される。

アンテナ 40-3 (ダイポールアンテナ 41) には、移相器 70-3 を介して信号が送信される。

アンテナ 40-4 (ダイポールアンテナ 41) には、直接信号が送信される。

なお、ダイポールアンテナ 42 においても同様であるので、以下では、(

）内のダイポールアンテナ 4 1、4 2 の表記を省略する。

[0040] ここで、移相器 7 0 - 1 の移相量を -2ϕ 、移相器 7 0 - 2、7 0 - 3 のそれぞれの移相量を $-\phi$ とすると、図 3 (b) に示すように、移相量は、アンテナ 4 0 - 1 で -3ϕ 、アンテナ 4 0 - 2 で -2ϕ 、アンテナ 4 0 - 3 で $-\phi$ 、アンテナ 4 0 - 4 で 0 となる。

すなわち、隣接するアンテナ 4 0 間（例えば、アンテナ 4 0 - 1 とアンテナ 4 0 - 2 との間）において、移相量が $-\phi$ になる。

一の移相量は、経路長（線路長）が長くなり、信号の位相の遅れを生じる。よって、アレイアンテナ 3 0 から出射される電波は、アンテナ 4 0 間の距離と移相量 ϕ とで決まるチルト角 θ で放射される。

[0041] 以上のことから、図 2 で示した移相量設定部 1 2 0 は、移相器 7 0 - 2、7 0 - 3、7 0 - 5、7 0 - 6 は、移相量を $-\phi$ に、移相器 7 0 - 1、7 0 - 4 は、移相量を -2ϕ に設定すればよい。

移相量設定部 1 2 0 については、後述する。

[0042] <移相器 7 0>

図 4 は、移相器 7 0 を説明する図である。図 4 (a) は、移相器 7 0 の固定基板 5 0 に設けられた固定線路 7 1、7 2 を説明する図、図 4 (b) は、移相器 7 0 の可動基板 8 0 に設けられた可動線路 8 2 を説明する図、図 4 (c) は、図 4 (a) の固定線路 7 1、7 2 と可動線路 8 2 とを組み合わせた移相器 7 0 の平面図である。

[0043] 図 4 (a) に示すように、基体 5 1 上に設けられた固定線路 7 1、7 2 は、固定基板 5 0 上に設けられた配線であって、前述した分配線路 6 0 における分配線路 6 0 a ~ 6 0 j、6 0 a' ~ 6 0 j' と同時に形成される。このため、固定線路 7 1、7 2 は、分配線路 6 0 の一部と考えてもよい。なお、ここでは別のものとして説明する。

[0044] そして、固定線路 7 1 は、先端部 7 1 a、中間部 7 1 b 及び後端部 7 1 c を備える。すなわち、後端部 7 1 c は、反射導体 5 2 に対して予め定められた特性インピーダンス Z_0 となるように等幅で形成されている。また、先端

部 7 1 a も、後端部 7 1 c と同じ幅に形成されている。しかし、中間部 7 1 b は、先端部 7 1 a 及び後端部 7 1 c より狭い幅で形成されている。よって、中間部 7 1 b は、特性インピーダンスが先端部 7 1 a 及び後端部 7 1 c の特性インピーダンス Z_0 より大きい。

また、固定線路 7 2 も、固定線路 7 1 と同様に、先端部 7 2 a、中間部 7 2 b、後端部 7 2 c を備える。

[0045] そして、固定線路 7 1 の先端部 7 1 a、中間部 7 1 b、及び、中間部 7 1 b に続く後端部 7 1 c の一部と、固定線路 7 2 の先端部 7 2 a、中間部 7 2 b、及び、中間部 7 2 b に続く後端部 7 2 c の一部とは、基体 5 1 上において並行に構成されている。

例えば、移相器 7 0 が移相器 7 0 - 1 である場合、固定線路 7 1 の後端部 7 1 c は、分配線路 6 0 b に接続され、固定線路 7 2 の後端部 7 2 c は、分配線路 6 0 d に接続される。

[0046] 図 4 (b) に示すように、第 2 の基板の一例としての可動基板 8 0 は、誘電体で構成された板状の基体 8 1 と基体 8 1 上に設けられた可動線路 8 2 とを備える。なお、基体 8 1 を誘電体で構成された板と表記することがある。可動線路 8 2 は、例えば、U 字状に曲がった中央部 8 2 a と、中央部 8 2 a から先に行くにしたがい徐々に細くなる端部 8 2 b、8 2 c とを備える。中央部 8 2 a は、端部 8 2 b、8 2 c を接続する部分である。なお、中央部 8 2 a は、U 字状としたが他の形状であってもよい。

そして、中央部 8 2 a は、固定線路 7 1 の後端部 7 1 c 及び固定線路 7 2 の後端部 7 2 c より幅広に構成されている。

なお、固定線路 7 1、7 2 及び可動線路 8 2 の形状については、後述する。

[0047] そして、図 4 (c) に示すように、移相器 7 0 は、基体 5 1 上の固定線路 7 1、7 2 に対して、可動基板 8 0 の可動線路 8 2 が対向するように、可動基板 8 0 を裏返して固定基板 5 0 上に配置される。

そして、固定線路 7 1 の先端部 7 1 a、中間部 7 1 b、及び／又は、後端

部 7 1 c の一部と、可動線路 8 2 の端部 8 2 b とが重なり、固定線路 7 2 の先端部 7 2 a、中間部 7 2 b、及び／又は、後端部 7 2 c の一部と、可動線路 8 2 の端部 8 2 c とが重なる。

なお、固定線路 7 1、7 2 と可動線路 8 2 との間には、誘電体材料で構成された誘電体膜 8 3（図 7 参照）が設けられている。これにより、後述するように、押え部材 9 0 と覆い部材 1 0 0 とにより、可動線路 8 2 を固定線路 7 1、7 2 方向に押し当てた状態において、一定の距離を保持させることができ、VSWR 特性や移相特性を安定させることができる。

[0048] 例えば、信号は、固定線路 7 1 の後端部 7 1 c から入力して中間部 7 1 b、先端部 7 1 a に伝搬する。そして、信号は、可動線路 8 2 の端部 8 2 b と重なった固定線路 7 1 の後端部 7 1 c、中間部 7 1 b、先端部 7 1 a から、誘電体膜 8 3 を介して電氣的に結合して、可動線路 8 2 の端部 8 2 b に伝搬する。そして、信号は、可動線路 8 2 の中央部 8 2 a を伝搬する。そして、信号は、可動線路 8 2 の端部 8 2 c と重なった固定線路 7 2 の先端部 7 2 a、中間部 7 2 b、後端部 7 2 c に出力する。

ここで、固定線路 7 1 は、第 1 の線路導体の一例、固定線路 7 2 は、第 2 の線路導体の一例、可動線路 8 2 は、第 3 の線路導体の一例である。

[0049] そして、可動線路 8 2 を固定線路 7 1、7 2 の長手方向に沿って移動させる。U 字状の可動線路 8 2 は、2 本の固定線路 7 1、7 2 を短絡するように設けられている。よって、可動線路 8 2 を 2 本の固定線路 7 1、7 2 上を移動させることで、信号が伝搬する経路長に差が生じる。このような移相器 7 0 は、トロンボーン型移相器と呼ばれることがある。

ここでは、可動線路 8 2 を固定線路 7 1、7 2 の長手方向に移動させるとしたが、逆に可動線路 8 2 を固定し、固定線路 7 1、7 2 を可動するにしてもよい。すなわち、固定線路 7 1、7 2 に対する可動線路 8 2 の移動は相対的なものである。

[0050] なお、図 4（a）に示すように、固定基板 5 0 は、後述する押え部材 9 0 及び覆い部材 1 0 0 を固定するため、固定基板 5 0 を貫いて設けられた貫通

孔 73 a、73 b、73 c、73 d、74 a、74 b、74 c、76 を備える。なお、覆い部材 100 は、ハウジング又はケースと呼ばれることがある。

貫通孔 73 a、73 b、73 c、73 d は、平面形状が円形である。そして、図 4（c）に示すように、可動基板 80 の長手側の外側に、可動基板 80 を囲むように設けられている。

貫通孔 74 a、74 b、74 c は、覆い部材 100 を固定基板 50 に固定するために設けられている。貫通孔 74 a、74 b、74 c は、形状が長方形であって、後述するように、覆い部材 100 の凸部 105 a、105 b、105 c の先端に設けられた返し（爪状の突起）が固定基板 50 の一方の面側（反射導体 52 側）に突き出し、固定基板 50 に引っ掛かるように設けられている。

貫通孔 76 は、可動基板 80 を移動させるために設けられた押え部材 90 の凸部 96 a、96 b の移動をガイドする長孔である（後述する図 12 参照）。

[0051] また、図 4（b）に示すように、可動基板 80 には、可動基板 80 を貫いて設けられた貫通孔 83 a、83 b が設けられている。貫通孔 83 a、83 b は、後述するように、押え部材 90 に設けられた柱状の凸部 96 a、96 b が挿入される。そして、貫通孔 83 a、83 b から突き出した凸部 96 a、96 b が、固定基板 50 に設けられた貫通孔 76 に挿入される。

固定基板 50 を貫いて設けられた貫通孔 73 a、73 b、73 c、73 d、74 a、74 b、74 c、76 については、押え部材 90 及び覆い部材 100 とともに説明する。

[0052] 図 5 は、図 4 に示した移相器 70 の固定基板 50 に設けられる固定線路 71、72 及び可動基板 80 に設けられる可動線路 82 の拡大図である。図 5（a）は、可動線路 82 を、図 5（b）は、固定線路 71、72 を示し、図 5（c）は、移相器 70 のリターンロス特性を示す。

なお、図 5（c）では、固定線路 71、72 と可動線路 82 との移動量 x

におけるリターンロス特性を示す。横軸は、中心周波数 f_0 に対する周波数 f / f_0 、縦軸は、リターンロス (dB) である。

[0053] 図5 (a) に示すように、可動線路82の中央部82aは、幅 W_c が2.1 mm、曲率半径 R が3.8 mmである。可動線路82の端部82b、82cは、中央部82aの幅 W_c (2.1 mm) から徐々に細くなり先端の幅 W_{TE} が1.1 mmである。なお、端部82b、82cは、長さ L_T が18.1 mmである。

図5 (b) に示すように、固定線路71は、先端部71aの長さ L_t が1.1 mm、幅 W_e が1.7 mm、中間部71bの長さ L_m が2.9 mm、幅 W_m が1.1 mm、後端部71cの幅 W_t が1.7 mmである。固定線路72も同様である。

[0054] そして、図5 (c) は、図5 (a)、(b) の状態を移動量 x が0 mmであると、可動線路82を図5 (a) において右側に移動させた場合に移動量 x が正であるとした場合の、リターンロス特性を示している。

図5 (c) に示すように、移動量 x が-2 mmから6 mmのどの位置においても、リターンロスは-20 dB前後であって、後述する図6に示す場合に比べて小さい。例えば、定在波比 V_{SWR} が1.2以下 (リターンロス-20.8 dB以下) となる比帯域幅が広く、広帯域である (広帯域化されている)。

[0055] 図6は、第1の実施の形態が適用されない移相器70の固定基板50に設けられる固定線路71、72及び可動基板80に設けられる可動線路82の拡大図である。図6 (a) は、可動線路82を、図6 (b) は、固定線路71、72を示し、図6 (c) は、移相器70のリターンロス特性を示す。

なお、図6 (c) では、図5 (c) と同様に、固定線路71、72と可動線路82との移動量 x との関係でリターンロス特性を示す。横軸は、中心周波数 f_0 に対する周波数 f / f_0 、縦軸は、リターンロス (dB) である。

[0056] 図6 (a) に示すように、可動線路82は、中央部82a及び端部82b、82cの幅 W_M が1.8 mmである。なお、可動線路82は、中央部82a

の曲率半径 R が 3.75 mm である。

図 6 (b) に示すように、固定線路 71 は、幅 W_s が 1.8 mm である。すなわち、固定線路 71 は、図 5 に示した第 1 の実施の形態が適用される移相器 70 の固定線路 71 の先端部 71 a、中間部 71 b、後端部 71 c が無い。固定線路 72 も同様である。

よって、固定線路 71、72 と可動線路 82 とが重なる部分も同じ幅 (1.8 mm) である。

[0057] そして、図 6 (c) は、図 5 (c) と同様に、図 6 (a)、(b) の状態を移動量 x が 0 mm であるとし、可動線路 82 を図 6 (a) において右側に移動させた場合に移動量 x が正であるとして、リターンロス特性を示している。

図 6 (c) に示すように、移動量 x が -2 mm から 6 mm において、最大のリターンロス は -12 dB であって、移動量 x によってリターンロス特性が大きく変わることが分かる。リターンロスは、図 5 (a)、(b)、(c) に示した第 1 の実施の形態が適用される移相器 70 に比べて大きく、移動量 x が -2 mm から 6 mm のどの位置においても定在波比 V_{SWR} が 1.2 以下となる帯域はほとんど得られず、狭帯域になっている。

[0058] 図 7 は、図 5 に示した第 1 の実施の形態が適用される移相器 70 の特性を説明する図である。図 7 (a) は、可動線路 82 側から見た平面図、図 7 (b) は、固定線路 71、72 側から見た平面図、図 7 (c) は、図 7 (a)、(b) の $V_{||C} - V_{||C}$ 線での断面図である。なお、図 7 (a) は図 5 (a)、図 7 (b) は図 5 (b) である。そして、図 7 (c) では、固定線路 71 (先端部 71 a、中間部 71 b、後端部 71 c) 及び可動線路 82 (中央部 82 a、端部 82 b) を示している。

[0059] 固定線路 71 (固定線路 72 も同様であるので、以下では同様の部分を () で表記する。) 及び可動線路 82 は、固定基板 50 においてアンテナ 40 側に設けられた反射導体 52 に対して、マイクロストリップライン (線路) を構成する。固定線路 71 (固定線路 72) の特性インピーダンスは、固

定線路 7 1（固定線路 7 2）の幅、基体 5 1 の誘電率 ϵ_M 及び厚さ d_1 によって決まる。

[0060] これに対して、可動線路 8 2 は、固定線路 7 1、7 2 上に位置する。しかも、固定線路 7 1、7 2 に対して可動線路 8 2 を滑らかに移動（摺動）させるため、固定線路 7 1、7 2 と可動線路 8 2 との間に誘電体膜 8 3 が設けられることが多い。このため、可動線路 8 2 は、例えば、図 7（c）に示す中央部 8 2 a のように、固定線路 7 1（固定線路 7 2）と重なっていない部分が、固定基板 5 0 に設けられた反射導体 5 2 との距離 d_2 が、固定線路 7 1、7 2 より大きい。そして、可動線路 8 2 のこのような部分の特性インピーダンスは、可動線路 8 2 の幅、基体 5 1 の誘電率 ϵ_M 及び厚さ d_1 、介在する空気層の誘電率 ϵ_A 及び厚さ（ $d_2 - d_1$ ）で決まる。

[0061] よって、図 6（a）、（b）に示したように、固定線路 7 1、7 2 と可動線路 8 2 とを同じ幅とすると、固定線路 7 1（固定線路 7 2）部分では特性インピーダンス Z_0 であっても、可動線路 8 2 の固定線路 7 1、7 2 と重ならない部分は、特性インピーダンス Z_0 より小さい特性インピーダンス Z_1 となる（ $Z_1 < Z_0$ ）。

このため、信号が固定線路 7 1（固定線路 7 2）から可動線路 8 2 に伝搬する際、すなわち、固定線路 7 1 と重なった部分（特性インピーダンス Z_0 ）から、固定線路 7 1 と重ならない部分（特性インピーダンス Z_1 ）に伝搬することになる。すると、インピーダンスがマッチングせず（ミスマッチング）、信号の反射（リターンロス）が発生しやすい。

この状態は、可動線路 8 2 を移動させた場合においても発生する。

[0062] そこで、図 5（a）、（b）（図 7（a）、（b）も同じ）に示す第 1 の実施の形態が適用される移相器 7 0 では、固定線路 7 1 と可動線路 8 2 との間で、インピーダンスの差を抑制している。

前述したように、マイクロストリップ線路における特性インピーダンスは、線路の幅を一定にした場合、信号の伝搬路である線路（固定線路 7 1、7 2 及び可動線路 8 2）と基準導体（ここでは、反射導体 5 2）との距離が大

きいほど大きく、信号が伝搬する線路（固定線路 7 1、7 2 及び可動線路 8 2）の幅が広いほど小さい。

[0063] そこで、可動線路 8 2 の中央部 8 2 a は反射導体 5 2 からの距離 d_2 が固定線路 7 1、7 2 の距離 d_1 より大きいいため、中央部 8 2 a の幅 W_c を、固定線路 7 1、7 2 の後端部 7 1 c、7 2 c の幅 W_e より大きく設定している。

なお、可動線路 8 2 を図 7 (a) の右側、すなわち、移動量 x が正になる方向に移動させると、可動線路 8 2 の端部 8 2 b、8 2 c の一部が、固定線路 7 1、7 2 と中央部 8 2 a との境界に現れる。端部 8 2 b、8 2 c は、中央部 8 2 a から離れるにしたがって、幅が小さくなる。よって、可動線路 8 2 を図 7 (a) の右側（移動量 x が正となる方向）に移動させると、信号が固定線路 7 1、7 2 から可動線路 8 2 へ伝搬する部分で特性インピーダンスが高くなる。

[0064] そこで、図 7 (b) に示すように、固定線路 7 1、7 2 は、中間部 7 1 b、7 2 b の幅 W_m を後端部 7 1 c、7 2 c の幅 W_e より小さくしている。よって、中間部 7 1 b、7 2 b は、インピーダンスを高くしている。

しかし、この中間部 7 1 b、7 2 b には、可動線路 8 2 の端部 8 2 b、8 2 c がはみ出す。このため、重なった部分のインピーダンスは、中間部 7 1 b、7 2 b のインピーダンスと、可動線路 8 2 の端部 8 2 b、8 2 c ののはみ出した部分のインピーダンスとの並列になる。これにより、信号が固定線路 7 1（固定線路 7 2）から可動線路 8 2 へ伝搬する際、及び、信号が可動線路 8 2 から固定線路 7 1（固定線路 7 2）へ伝搬する際におけるインピーダンスの差が全体として小さくなるようにしている。

よって、図 5 (c)、図 6 (c) に示したように、図 5 (a)、(b) に示す第 1 の実施の形態が適用される移相器 7 0 では、図 6 (a)、(b) に示した第 1 の実施の形態が適用されない移相器 7 0 に比べて、リターンロスが小さくなる。

[0065] 以上説明したように、第 1 の実施の形態が適用される移相器 7 0 では、固定基板 5 0 上の固定線路 7 1、7 2 及び可動基板 8 0 上の可動線路 8 2 を、

固定線路 7 1、7 2 に対して可動線路 8 2 を移動させる範囲において、信号が伝搬する経路においてインピーダンスに大きな変化が生じにくい形状として、リターンロスを抑制している。

[0066] 図 8 は、移相器 7 0 における固定線路 7 1、7 2 及び可動線路 8 2 の形状の他の一例である。図 8 (a) は、可動線路 8 2 側から見た平面図、図 8 (b) は、固定線路 7 1、7 2 側から見た平面図、図 8 (c) は、移相器 7 0 のリターンロス特性を示す図である。

図 8 (a) に示すように、可動線路 8 2 は、中央部 8 2 a を有し、端部 8 2 b、8 2 c は、中央部 8 2 a から 2 段階で細くなっている。

可動線路 8 2 の中央部 8 2 a は、幅 W_c が 2.1 mm、曲率半径 R が 3.8 mm である。可動線路 8 2 の端部 8 2 b は、長さ L_T (19 mm) の内、中央部 8 2 a 側の長さ L_{T1} (10 mm) において幅 W_{T1} が 1.7 mm、中央部 8 2 a と反対側の長さ L_{T2} (7 mm) において幅 W_{T2} が 1.3 mm である。なお、可動線路 8 2 の端部 8 2 c は、端部 8 2 b と同じ形状である。

[0067] 図 8 (b) に示すように、固定線路 7 1、7 2 は、中間部 7 1 b、7 2 b が細くなっているとともに、先端部 7 1 a、7 2 a に切り込みが設けられている。

固定線路 7 1 は、先端部 7 1 a の幅 W_t 及び後端部 7 1 c の幅 W_e が 1.9 mm である。中間部 7 1 b は、幅 W_m が 1.1 mm、長さ L_m が 3.1 mm である。そして、先端部 7 1 a は、固定線路 7 1 の長手方向に切り込みが入れている。可動線路 8 2 の中央部 8 2 a の内側に対向する部分の長さ L_{t1} が 4.6 mm、外側に対向する部分の長さ L_{t2} が 5 mm である。

[0068] この場合であっても、図 8 (c) に示すように、移動量 x が 0 mm におけるリターンロスは、-20 dB 前後であって、 $0.59 f / f_0$ 以上の周波数において、定在波比 V_{SWR} が 1.2 以下であり、比帯域幅が広い（広帯域である）。

[0069] 図 9 は、移相器 7 0 における固定線路 7 1、7 2 及び可動線路 8 2 の形状のさらに他の一例である。図 9 (a) は、可動線路 8 2 側から見た平面図、

図9 (b) は、固定線路7 1、7 2側から見た平面図、図9 (c) は、移相器7 0のリターンロス特性を示す図である。

図9 (a) に示すように、可動線路8 2は、図5に示した可動線路8 2と同じであって、端部8 2 b、8 2 cの幅が中央部8 2 aから徐々に細くなっている。

可動線路8 2の中央部8 2 aは、幅 W_C が2. 1 mm、曲率半径 R が3. 8 mmである。可動線路8 2の端部8 2 bは、中央部8 2 aの幅 W_C (2. 1 mm) から徐々に細くなり先端の幅 W_{TE} が1. 1 mmである。端部8 2 bの長さ L_T は、1 9 mmである。

[0070] 図9 (b) に示すように、固定線路7 1、7 2は、図6に示した固定線路7 1、7 2と同じであって、幅が同じである。

固定線路7 1は、幅 W_S が1. 7 mmである。

[0071] この場合であっても、図9 (c) に示すように、移動量 x が0 mmにおけるリターンロスは、 -20 dB前後であって、 $0.68 f / f_0$ 以上の周波数において、定在波比 V_{SWR} が1. 2以下であり、比帯域幅が広い（広帯域である）。

[0072] 図1 0は、移相器7 0における固定線路7 1、7 2及び可動線路8 2の形状のさらに他の一例である。図1 0 (a) は、可動線路8 2側から見た平面図、図1 0 (b) は、固定線路7 1、7 2側から見た平面図、図1 0 (c) は、移相器7 0のリターンロス特性を示す図である。

図1 0 (a) に示すように、可動線路8 2は、図8 (a) に示した可動線路8 2と同じく、中央部8 2 aを有し、端部8 2 b、8 2 cは、中央部8 2 aから2段階で細くなっている。

可動線路8 2の中央部8 2 aは、幅 W_C が2. 1 mm、曲率半径 R が3. 8 mmである。可動線路8 2の端部8 2 bは、長さ L_T (1 9 mm) の内、中央部8 2 a側の長さ L_{T1} (1 0 mm) において幅 W_{T1} が1. 7 mm、中央部8 2 aと反対側の長さ L_{T2} (7 mm) において幅 W_{T2} が1. 3 mmである。なお、可動線路8 2の端部8 2 cは、端部8 2 bと同じ形状である。

[0073] 図10(b)に示すように、固定線路71、72は、図6に示した固定線路71、72と同じであって、幅が同じである。

固定線路71は、幅 W_s が1.7mmである。

[0074] この場合であっても、図10(c)に示すように、移動量 x が0mmにおけるリターンロスは、-20dB前後であって、 $0.66f/f_0$ 以上の周波数において、定在波比VSWRが1.2以下であり、比帯域幅が広い（広帯域である）。

[0075] 以上説明したように、移相器70の固定線路71、72及び可動線路82は、信号が伝搬する経路において、インピーダンスに大きな変化が生じにくい形状、すなわち、信号が伝搬する経路におけるインピーダンスの変動が抑制される形状であればよい。よって、上記以外の他の形状であってもよい。例えば、可動線路82と重なる固定線路71、72の部分又は可動線路82の全部又は一部の幅を狭くしてもよく、太くしてもよい。

[0076] これまでは、弧状の複数の導体（弧状導体）と、直線状の導体（直線状導体）とを交差させて移相量を設定する回転型の移相器が用いられてきた。回転型の移相器は、複数の移相量を一度に設定できるが、必要とする移相量の数が増えるにしたがって、弧状導体の径が大きくなる。このため、移相器をアレイアンテナ30の裏側に設けた場合、水平方向における幅が大きくなり、セクタアンテナ10の細径化がしづらかった。

図3(a)に示したように、分配回路200には、複数の移相器70を分散配置させて用いることになるが、それぞれの移相器70は、上記したように小型である。よって、弧状導体を用いる回転型の移相器に比べて、セクタアンテナ10の細径化が容易となる。

[0077] <移相器70の保持機構>

移相器70は、要求されるチルト角 θ に対応するように、固定線路71、72に対して可動線路82の位置が設定される。前述したように、移相器70では、固定線路71、72に対して可動線路82を移動（摺動）させる。これにより、固定線路71、72と可動線路82とが重なる位置を移動（ス

ライド) させる。そして、チルト角 θ に対応する移相量が設定される。

すなわち、可動線路 82 は、固定線路 71、72 に対して、容易に移動 (スライド) するとともに、移動させた位置で保持されることが必要である。

次に、移相器 70 における保持機構について説明する。

[0078] 図 11 は、移相器 70 において可動基板 80 を保持する保持機構を説明する図である。図 11 (a) は、保持機構が設けられた移相器 70 の斜視図、図 11 (b) は、図 11 (a) の X1 方向から見た移相器 70 の上面図である。保持機構は、押え部材 90 と覆い部材 100 とを備える。図 11 (a)、(b) では、覆い部材 100 を破線で示している。

移相器 70 の固定線路 71、72 は、分配線路 60 とともに固定基板 50 上に設けられている。一方、移相器 70 の可動線路 82 は、可動基板 80 に設けられている。固定基板 50 の固定線路 71、72 が設けられた側と可動基板 80 の可動線路 82 が設けられた側とが互いに向き合うように重ねて配置される。なお、前述したように、固定基板 50 と可動基板 80 との間には、固定基板 50 との間で一定の距離を保持させるために誘電体膜 83 が挟み込まれている。例えば、可動基板 80 の可動線路 82 側に、誘電体膜 83 が貼り付けられている。

[0079] なお、固定線路 71、72 及び可動線路 82 は、図 5 (a)、(b) に示したと同じとする。そして、可動線路 82 の中央部 82a は、図 11 (a) において左前側、図 11 (b) において左側、端部 82b、82c は、図 11 (a) において右奥側、図 11 (b) において右側にあるとする。

[0080] (押え部材 90)

押え部材 90 は、可動基板 80 を固定基板 50 に押さえ付けるように、長手方向が摺動 (スライド) 方向に延びた 3 本のばね部 91、92、93 を備える。3 本のばね部 91、92、93 は、可動基板 80 の移動 (摺動) 方向に並行に設けられている。そして、それぞれの中央部を互いに接続する連結部 94 にて互いに連結されている。連結部 94 には、円柱状の凸部 95 が可動基板 80 から離れる方向に突出するように設けられている。

[0081] また、並行するように設けられた３本のばね部９１、９２、９３の内、外側に位置する一方のばね部９１は、先端部の可動基板８０側に突起９１ａ、９１ｂを備えている（ばね部９１の裏になるため図示せず）。そして、突起９１ａ、９１ｂは、可動基板８０に接触し（押しつけ）ている。同様に、外側に位置する他方のばね部９３は、先端部の可動基板８０側に突起９３ａ、９３ｂを備えている（図１２参照）。そして、突起９３ａ、９３ｂは、可動基板８０に接触し（押しつけ）ている。

そして、中央に位置するばね部９２は、可動基板８０の一方の先端側（可動線路８２の中央部８２ａ側）において、可動基板８０側に突起９２ａを備えている。そして、突起９２ａは、可動基板８０に接触し（押しつけ）ている。また、可動基板８０の他方の先端側（可動線路８２の端部８２ｂ、８２ｃ側）において、可動基板８０と逆側に突起９２ｂを備える。

さらに、ばね部９１、９３上の連結部９４には、可動基板８０と逆側に突起９４ａ、９４ｂをそれぞれ備える。

[0082] また、外側に位置するばね部９１、９３は、それぞれの先端部が、次に説明する覆い部材１００に接するように、覆い部材１００側に張り出している。このようにすることで、押え部材９０が覆い部材１００内においてがたつきなく収まるようになっている。

[0083] なお、押え部材９０は、可動基板８０側に飛び出した、２本の柱状の凸部９６ａ、９６ｂを備える（図１２（ａ）、（ｂ）参照）。これは、図４（ｂ）に示した、可動基板８０の貫通孔８３ａ、８３ｂに挿入されるとともに、その先端が、図４（ａ）に示した、固定基板５０に設けられた長孔である貫通孔７６に挿入される。

[0084] （覆い部材１００）

覆い部材１００は、可動基板８０及び押え部材９０を覆うとともに、押え部材９０を固定する。

覆い部材１００は、蓋部１０１と蓋部１０１の周囲を取り囲む側面部１０２とを備える。そして、覆い部材１００は、側面部１０２から蓋部１０１側

とは逆側に飛び出た4本の柱状の凸部103a、103b、103c、103dを備える。これらの凸部103a、103b、103c、103dは、断面が円である。そして、可動基板80の移動方向xの両外側にそれぞれ2個設けられている。なお、断面は円でなくともよい。

そして、覆い部材100は、側面部102から蓋部101側とは逆側に飛び出た3個の凸部105a、105b、105cを備える。凸部105a、105b、105cは、先端が返しになっており、覆い部材100から外向きにL字状に折れ曲がっている。

さらに、覆い部材100は、蓋部101に開口106を備える。

[0085] 凸部103a、103b、103c、103dは、固定基板50に設けられた貫通孔73a、73b、73c、73dに挿入される。

なお、貫通孔73a、73b、73c、73dは、ドリルなどにより平面形状が精度のよい円に形成できる。よって、凸部103a、103b、103c、103dの断面形状を円とすることにより、覆い部材100は、固定基板50に対して位置精度よく配置される。

[0086] 凸部105a、105b、105cは、固定基板50に設けられた貫通孔74a、74b、74cに挿入される。そして、L字状に折れ曲がった先端の返しが、固定基板50の反射導体52側に回り込むことで、覆い部材100が固定基板50に固定される。

[0087] そして、蓋部101に設けられた開口106から、押え部材90の凸部95が覆い部材100の外に飛び出るようになっている。凸部95を蓋部101に設けられた開口106内において、移動させることで、可動基板80が固定基板50上を移動（摺動）する。

[0088] なお、可動基板80の移動量を設定するために、開口106の近傍の蓋部101に目盛を設けてもよい。

[0089] （保持機構）

図12は、移相器70において可動基板80を保持する保持機構を説明する断面図である。図12(a)は、固定基板50に可動基板80と押え部材

90とを配置した状態を示す図、図12(b)は、さらに覆い部材100で固定基板50及び押え部材90とを固定した状態を示す図である。図12(a)、(b)は、図11(b)のX11-X11線での断面図である。なお、誘電体膜83は図示を省略している。

[0090] 図12(a)に示すように、固定基板50上に可動基板80、押え部材90が配置されている。ここでは、押え部材90の可動基板80側に突き出すように設けられた凸部96aが可動基板80の貫通孔83bに挿入される。同様に、凸部96bが、可動基板80の貫通孔83aに挿入される。

そして、凸部96a、96bの可動基板80から飛び出た先端部分が、固定基板50に設けられた長孔である貫通孔76に挿入される。

[0091] このとき、貫通孔83a、83bは平面形状が円であると、ドリル（エンドミル）などの丸い工具により精度よく形成される。よって、押え部材90の凸部96a、96bを円柱状とすることで、可動基板80は、貫通孔83a、83bに挿入された押え部材90の凸部96a、96bによって拘束される。また、凸部96a、96bが固定基板50に設けられた長孔である貫通孔76内を移動するように制限される。よって、可動基板80の可動線路82と固定基板50に設けられた固定線路71、72との相対位置が精度よく設定されるとともに、可動線路82が固定線路71、72に対して予め定められた移動量xの範囲から外れることが抑制される。

なお、2個の貫通孔83a、83bと2個の凸部96a、96bとを組み合わせることで、移動（摺動）方向（移動量xの方向）と交差する方向へ傾くことが抑制される。

[0092] 次に、図12(b)に示すように、覆い部材100を設ける。図11(a)、(b)から分かるように、覆い部材100の凸部105a、105b、105cが、固定基板50に設けられた貫通孔74a、74b、74cに嵌めこまれる。この際、覆い部材100の蓋部101の内側が、押え部材90の連結部94の突起94a（突起94b）にぶつかる。これにより、覆い部材100の蓋部101は、内側において、押え部材90の連結部94を、可

動基板 80 側に押し付ける。すなわち、押え部材 90 の両外側のばね部 91、93 は、連結部 94 が押さえつけられることで、可動基板 80 側に凹んだ弓形になる。よって、ばね部 91 の両端部に設けられた突起 91 a、91 b 及びばね部 93 の両端部に設けられた突起 93 a、93 b が、可動基板 80 を固定基板 50 側に押し付ける。

同様に、押え部材 90 のばね部 92 の一端部に設けられた突起 92 a は、可動基板 80 を固定基板 50 側に押し付け、他端部に設けられた突起 92 b は、覆い部材 100 の蓋部 101 の内側に押し付けられる。すなわち、他端部に設けられた突起 92 b が支点となって、一端部に設けられた突起 92 a をより強く可動基板 80 に押し付ける。

すなわち、押え部材 90 は、覆い部材 100 の蓋部 101 で押えられることにより、ばねの機能（ばね機構）を有している。

[0093] また、可動基板 80 は、押え部材 90 のばね部 91、92、93 の突起 91 a、91 b、92 a、93 a、93 b により、図 11 (b) に示す領域 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ε において、強く固定基板 50 に押し付けられることになる。領域 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ε は、図 4 (b) に示すように、可動基板 80 の可動線路 82 上に対応する。すなわち、押え部材 90 には、可動線路 82 を固定基板 50 側に押し付けられるように突起 91 a、91 b、92 a、93 a、93 b が設けられている。

[0094] 押え部材 90 及び覆い部材 100 は、例えばポリカーボネートで構成されている。移相器 70 に流れる電流で加熱されるため、押え部材 90 及び覆い部材 100 は、同じ材料で構成されることが好ましい。同じ材料で構成することで、熱膨張によって相互位置がずれることが抑制される。

[0095] <移相量設定部 120>

図 3 (b) で説明した分配回路 200 では、6 個の移相器 70 を移相量 ϕ と移相量 2ϕ とに設定している。すなわち、複数の移相器 70 の移相量を比例関係にある異なる値に設定することになる。

[0096] 図 13 は、移相量設定部 120 を説明する図である。

移相量設定部 120 は、一軸上に直線的に構成されたピッチ p_1 のねじ部 121 とピッチ p_2 のねじ部 123 とを備える。そして、ねじ部 121 にはナット 122、ねじ部 123 にはナット 124 が嵌めこまれている。ここでは、軸を回転させることで同時に、ねじ部 121 とねじ部 123 とが回転する。

ここでは、一例として、ピッチ p_2 は、ピッチ p_1 の 2 倍であるとする。そして、ねじ部 121、123 のねじの回転方向（ナット 122、124 の進む方向）は同じであるとする。

ねじ部 121、123 は、雄ねじを有する部材であればよく、ねじ部 121 が第 1 の雄ねじ部の一例、ねじ部 123 が第 2 の雄ねじ部の一例である。また、ナット 122、124 は、雌ねじを有する部材であればよく、ナット 122 が第 1 の雌ねじ部の一例、ナット 124 が第 2 の雌ねじ部の一例である。そして、ピッチ p_1 が第 1 のピッチの一例、ピッチ p_2 が第 2 のピッチの一例である。

[0097] そして、移相量設定部 120 は、ナット 122 に取付けられた取付部材 125 と、取付部材 125 に取付けられた接続部材 126 a、126 b とを備える。さらに、移相量設定部 120 は、ナット 124 に取付けられた取付部材 127 と、取付部材 127 に取付けられた接続部材 128 a、128 b とを備える。

接続部材 126 a は、移相器 70-2、70-3 のそれぞれの支柱 95（図 11（a）参照）に連結されている。接続部材 126 b は、移相器 70-5、70-6 のそれぞれの支柱 95 に連結されている。接続部材 128 a は、移相器 70-1 の支柱 95 に連結されている。接続部材 128 b は、移相器 70-4 の支柱 95 に連結されている。

さらに、移相量設定部 120 は、ねじ部 121 とねじ部 123 との共通の軸に接続された回転つまみ 129 を備える。

ここで、ナット 122、取付部材 125 及び接続部材 126 a、126 b は、第 1 の移動部材の一例、ナット 124、取付部材 127 及び接続部材

128a、128bは、第2の移動部材の一例である。

[0098] つまみ129を回すことにより、ねじ部121、123が回転して、ナット122、124が移動する。これに連れて、ナット122、124に接続されている取付部材125、127がx方向に移動する。そして、取付部材125、127に接続されている接続部材126a、126b、128a、128bがx方向に移動する。接続部材126a、126b、128a、128bが移動することで、連結された支柱95の移相器70の可動基板80が固定基板50に対して移動する。

すなわち、つまみ129の回転は、接続部材126a、126b、128a、128bの直線運動に変換される。さらに、つまみ129の回転は、接続部材126a、126b、128a、128bに連結された支柱95により、移相器70の可動基板80の固定基板50に対する移動に変換される。

[0099] ここで、ねじ部121において、ナット122が、x方向（移相器70の移動量xの方向）に距離a移動するとする。すると、ねじ部123においては、ナット124が、x方向に距離2a移動する。すると、ナット122に取付部材125で取り付けられている接続部材126a、126bは、x方向にa移動する。また、ナット124に取付部材127で取り付けられている接続部材128a、128bは、x方向に2a移動する。ここで、x方向へのaの移動が移相量 ϕ に対応すれば、移相器70-2、70-3、70-5、70-6は、移相量 ϕ に設定され、移相器70-1、70-4は、移相量2 ϕ に設定されることになる。

すなわち、移相器70-1、70-4と、移相器70-2、70-3、70-5、70-6とを同じ構成としても、異なる移相量が同時に設定される。ここで、移相量 ϕ が第1の移相量の一例、移相量2 ϕ が第2の移相量の一例である。

[0100] 図14は、ねじ部121、123を拡大して示す図である。図14では、図13に表記した取付部材125、127を省略している。なお、取付部材125は、ナット122に接続され、取付部材127は、ナット124に取

付けられるとする。

なお、移相量設定部 120 は、図 13 では不図示の支持部材 130 を備える。そして、移相量設定部 120 は、支持部材 130 により、図 2 に示したレドーム 12 の下蓋に固定される。

図 14 に示すように、ねじ部 123 のピッチ p_2 は、ねじ部 121 のピッチ p_1 の 2 倍になっている。なお、ピッチ p_2 ($>$ ピッチ p_1) のねじ部 123 の径は、ピッチ p_1 のねじ部 121 の径より大きい。これは、一般に、送る量の大きい、すなわち、ピッチの大きいねじは、径が大きいことによるものであって、ねじ部 121、123 の径を同じ又は逆にしてもよい。

[0101] また、径の大きいねじ部 123 を回転つまみ 129 に近い内側に設け、径の小さいねじ部 121 を回転つまみ 129 より遠い外側に設けると、ナット 122、124、取付部材 125、127、接続部材 126a、126b、128a、128b などの取付け（組み付け）が、容易になる。

[0102] ねじ部 121 のナット 122 は、それぞれが半ピッチのねじ山に対応する副ナット 122a、122b で構成されている。そして、副ナット 122a、122b は、重ね合されて 1 個のねじ山を挟み込むようにねじなどにより固定される。これにより、ねじ部 121 においてナット 122 を移動させても、がたつき（バックラッシュ）の発生が抑制される。

ねじ部 123 のナット 124 も、同様に、それぞれが半ピッチのねじ山に対応する副ナット 124a、124b で構成されている。

[0103] そして、回転つまみ 129 の 1 回転で、移動量 x が大きい移相器 70-1、70-4 における移動量 x が最大になるように、ねじ部 123 のピッチ p_2 が設定されている。

よって、回転つまみ 129 の周囲に、 360° の目盛が設けられている。回転つまみ 129 を、この目盛を目安に回転させることで、移動量 x 、すなわち、移相量 ϕ が設定される。

なお、つまみ 129 にモータを連結したり、つまみ 129 の代わりにモータを用いたりしてもよい。モータを用いる場合には、モータの回転角をモニ

タすることで、移動量 x 、すなわち、移相量 ϕ が設定される。この場合には、回転つまみ129の周囲に、目盛を設けることを要しない。

[0104] なお、接続部材126a、126b、128a、128bに物差しを設け、この物差しにより基準点に対する移動量 x を読み取ってもよい。しかし、最大の移動量 x が例えば3.5mmと小さい場合には、物差しから移動量 x を読み取ることが容易でない。よって、つまみ129の間周囲に設けた360°の目盛により、精度よく移動量 x （移相量 ϕ ）が設定される。

[0105] ここでは、同じ構成の複数の移相器70において、複数の移相量（例えば、移相量 ϕ と移相量 2ϕ ）を設定したが、移相量を同じ（移相量 ϕ ）にしてもよい。例えば、移相量 2ϕ が必要な部分には、移相量 ϕ の移相器70を2個直列に接続するようにすればよい。

この場合、移相量設定部120は、1つのピッチのねじ部で構成される。すなわち、ねじ部123を設けることを要しない。

[0106] ここでは、移相量設定部120は、一つの軸上に設けたピッチが異なるねじ部121、123で構成した。

ねじ部121、123を用いる代わりに、ラック・アンド・ピニオンやウォームギアを用いてもよい。ラック・アンド・ピニオンを用いる場合、取付部材125、127のそれぞれの移動する方向に同じピッチのラックを設けるとともに、歯数が異なる歯車（ピニオン）を連結し、ピニオンを回転させる。

しかし、取付部材125、127に設けられるラックは、図14における垂直方向に設けられる。このため、重力によって、ラックに組み合わされたピニオンは、垂直方向の下側に移動しやすい。

すなわち、移相量設定部120をねじ部121、123で構成する場合は、ラック・アンド・ピニオンを用いる場合に比べて、移相量 ϕ を設定する精度が高い。さらに、ナット122を、2枚の副ナット122a、122bで構成し、ナット124を、2枚の副ナット124a、124bで構成することで、垂直方向の下側に移動しにくくなるとともに、バックラッシュなどに

よる精度の低下が抑制される。

なお、移相量設定部 120 は、複数の移相量を設定できるように、複数の接続部材（例えば、接続部材 126 a、126 b と接続部材 128 a、128 b）を予め定められた比率で移動させることができるものであればよい。

[0107] [第 2 の実施の形態]

第 1 の実施の形態では、アレイアンテナ 30 が備えるアンテナ 40 が 4 個の場合を説明した。

第 2 の実施の形態では、アレイアンテナ 30 が備えるアンテナ 40 が 8 個の場合を説明する。

分配回路 200 の構成を除いて、第 1 の実施の形態と同様であるので、以下では、第 1 の実施の形態と異なる分配回路 200 及び分配回路 200 によるアレイアンテナ 30 の移相量を説明する。

[0108] <分配回路 200>

図 15 は、第 2 の実施の形態における分配回路 200 を説明する図である。

アレイアンテナ 30 は、8 個のアンテナ 40（アンテナ 40-1～40-8）を備える。なお、アンテナ 40-1～40-8 は、垂直方向の下方から上方に向かって、予め定められた距離で等間隔に配置されているとする。

アレイアンテナ 30 は、第 1 の実施の形態のアレイアンテナ 30 を垂直方向に 2 個並べた構成になっている。垂直方向の下側に、アンテナ 40-1～40-4 を備える第 1 の実施の形態のアレイアンテナ 30（以下ではアレイアンテナ 30-1 と表記する。）が設けられている。そして、垂直方向の上側に、アンテナ 40-5～40-8 と、移相器 70-7～70-12 を備える第 1 の実施の形態のアレイアンテナ 30 と同様なアレイアンテナ 30-2 が設けられている。そして、その外側に、移相器 70-13、70-14 が設けられている。

[0109] そして、送受信ケーブル 14 は、端部 61 に接続され、端部 61 からの分配線路 60 が二つに分岐される。そして、分岐された分配線路 60 の一方が

移相器 70-13 を介して下側のアレイアンテナ 30-1 に接続される。分岐された分配線路 60 の他方が上側のアレイアンテナ 30-2 に接続される。ここでは、分配線路 60 のそれぞれに符号を付さない。

同様に、送受信ケーブル 15 は、端部 62 に接続され、端部 62 から分配線路 60 が二つに分岐される。そして、分岐された分配線路 60 の一方が移相器 70-14 を介して下側のアレイアンテナ 30-1 に接続される。分岐された分配線路 60 の他方が上側のアレイアンテナ 30-2 に接続される。

それ以降の分配線路 60 については、第 1 の実施の形態で説明したと同様であるので説明を省略する。

なお、図 15 は、左右が対称であって、左側が $+45^\circ$ 偏波に対応し、右側が -45° 偏波に対応する。

[0110] 図 16 は、第 2 の実施の形態に示したアレイアンテナ 30 における移相量を説明する図である。図 16 では、図 15 において $+45^\circ$ 偏波に対応する左側を示している。

ここで、移相器 70-1、70-7 を移相量 -2ϕ 、移相器 70-2、70-3、70-8、70-9 を移相量 $-\phi$ に設定する。そして、移相器 70-13 を移相量 -4ϕ に設定する。すると、アンテナ 40-8 は、移相量 0、アンテナ 40-7 は移相量 $-\phi$ 、アンテナ 40-6 は移相量 -2ϕ 、アンテナ 40-5 は移相量 -3ϕ 、アンテナ 40-4 は移相量 -4ϕ 、アンテナ 40-3 は移相量 -5ϕ 、アンテナ 40-2 は移相量 -6ϕ 、アンテナ 40-1 は移相量 -7ϕ に設定される。すなわち、隣接するアンテナ 40 間（例えばアンテナ 40-1 とアンテナ 40-2）において移相量 $-\phi$ となる。

よって、アレイアンテナ 30 は、アンテナ 40 間の距離と移相量 ϕ とで定まるチルト角 θ に設定される。

[0111] 以上説明したように、偶数においてアンテナ 40 の数を増やしてもよい。

なお、設定する移相量が $-\phi$ 、 -2ϕ 、 -4ϕ となるため、第 1 の実施の形態における移相量設定部 120 において、移相量 4ϕ に対応するピッチのねじ部を追加すればよい。

すなわち、ピッチの異なるねじ部を加えることにより、設定する移相量の種類（数）が増やせる。

[0112] また、移相量 4ϕ に対応する移相器 70-13、70-14 をそれぞれ移相量 2ϕ の移相器 70 を直列に接続する構成としてもよい。この場合、第 1 の実施の形態における移相量設定部 120 が適用される。

[0113] ここでは、同じ構成の複数の移相器 70 において、複数の移相量（例えば、移相量 ϕ と移相量 2ϕ ）を設定したが、移相量を同じ（移相量 ϕ ）にしてもよい。例えば、移相量 2ϕ が必要な部分には、移相量 ϕ の移相器 70 を 2 個直列に接続するようにすればよい。

この場合、移相量設定部 120 は、1 つのピッチのねじ部 121 で構成されるため、ねじ部 123 を用いなくともよい。

[0114] [第 3 の実施の形態]

第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態では、アンテナ 40 の数が 4 個及び 8 個と偶数であった。

第 3 の実施の形態では、アレイアンテナ 30 におけるアンテナ 40 の数を奇数、ここでは 5 個としている。

分配回路 200 の構成を除く他の構成は、第 1 の実施の形態と同様であるので、以下では、第 1 の実施の形態と異なる分配回路 200 及び分配回路 200 によるアレイアンテナ 30 の移相量を説明する。

[0115] <分配回路 200>

図 17 は、第 3 の実施の形態における分配回路 200 を説明する図である。

アレイアンテナ 30 は、5 個のアンテナ 40（アンテナ 40-1～40-5）と、8 個の移相器 70（移相器 70-1～70-8）を備える。なお、アンテナ 40-1～40-5 は、垂直方向の下方から上方に向かって、予め定められた距離で等間隔に並んでいる。

アレイアンテナ 30 は、4 個のアンテナ 40（アンテナ 40-1～40-4）を含む第 1 の実施の形態のアレイアンテナ 30 の垂直方向の下側のアン

テナ４０－１、４０－２の部分の上下を反対にして、下側のアンテナ４０－１、４０－２の上側に設けた構成になっている。すなわち、上側におけるアンテナ４０－５、４０－４が下側のアンテナ４０－１、４０－２に対応する。そして、上側における移相器７０－５、７０－６、７０－７、７０－８が下側における移相器７０－１、７０－２、７０－３、７０－４に対応する。そして、アンテナ４０－２とアンテナ４０－４との中央に、アンテナ４０－３が新たに設けられている。

[0116] なお、上側の移相器７０－５、７０－６、７０－７、７０－８は、下側における移相器７０－１、７０－２、７０－３、７０－４と上下が逆に配置されている。よって、上側の移相器７０－５、７０－６、７０－７、７０－８は、可動基板８０の移動方向が、下側における移相器７０－１、７０－２、７０－３、７０－４と逆方向（移動量－ x ）になっている。

[0117] そして、送受信ケーブル１４は、端部６１に接続される。端部６１からの分配線路６０は、３つに分岐される。一つは、アンテナ４０－３に接続され、他の二つは、それぞれ下側の移相器７０－１と上側の移相器７０－５に接続される。

同様に、送受信ケーブル１５は、端部６２に接続される。端部６２からの分配線路６０は、３つに分岐される。一つは、アンテナ４０－３に接続され、他の二つは、それぞれ下側の移相器７０－３と上側の移相器７０－７に接続される。

それ以降の配線については、第１の実施の形態で説明したと同様であるので説明を省略する。

なお、図１７は、左右が対称であって、左側が＋４５°偏波に対応し、右側が－４５°偏波に対応する。

[0118] 図１８は、第３の実施の形態に示したアレイアンテナ３０における移相量を説明する図である。図１８では、図１７において＋４５°偏波に対応する左側を示している。

ここで、移相器７０－１、７０－２を移相量－２ ϕ 、移相器７０－５、７

0-6を移相量 $+2\phi$ とする。すなわち、移相器70-1、70-2では、経路長（線路長）を長くして、位相を遅らす。一方、移相器70-5、70-6では、経路長（線路長）を短くして、位相を進める。

すると、アンテナ40-5は、移相量 $+4\phi$ 、アンテナ40-4は移相量 $+2\phi$ 、アンテナ40-3は移相量0、アンテナ40-2は移相量 -2ϕ 、アンテナ40-1は移相量 -4ϕ に設定される。すなわち、隣接するアンテナ40間（例えばアンテナ40-1とアンテナ40-2）において移相量 2ϕ となる。よって、アレイアンテナ30は、アンテナ40間の距離と移相量 2ϕ とで定まるチルト角 θ に設定される。

[0119] 設定する移相量が 2ϕ となるため、第1の実施の形態における移相量設定部120において、移相量に対応させてねじ部のピッチを設定すればよい。なお、移相量 -2ϕ は、移相器70において可動基板80の移動方向が逆になるように、逆向きに配置しているため、別のピッチのねじ部を設けることを要しない。なお、移相器70を逆向きにせずに、別のピッチのねじ部を設けてもよい。

[0120] 第1の実施の形態から第2の実施の形態においては、移相量設定部120において、ナット122、124が移動するとしたが、ナット122、124のいずれか一方を固定し、ナット122、124のいずれか他方及び共通の軸に回転自在に取り付けられた部材（図14における支持部材130）に取付部材125（接続部材126a、126b）及び取付部材127（接続部材128a、128b）を取り付けてもよい。

また、ねじ部121、123のねじの回転方向（ナット122、124の進む方向）を逆にしてもよい。

[0121] 移相量設定部120において、取付部材125（接続部材126a、126b）及び取付部材127（接続部材128a、128b）の取付位置と、ねじ部121、123の回転方向（ナット122、124の進む方向）との組み合わせにより、移相器70の移相量の設定が容易になる。

[0122] なお、第1の実施の形態から第3の実施の形態において、固定基板50は

、基体 5 1 を備えるとしたが、基体 5 1 を備えなくともよい。誘電体の基体 5 1 の代わりに、空気層としてもよい。この場合、分配配線 6 0、固定線路 7 1、7 2 は、導体板を切り抜いた導体などある。そして、反射導体 5 2 と分配配線 6 0、固定線路 7 1、7 2 とは、誘電体（絶縁体）のスペーサを介して、対向させればよい。

同様に、可動基板 8 0 は、基体 8 1 を備えるとしたが、基体 8 1 を備えなくともよい。可動線路 8 2 が誘電体層 8 3 を介して配置されればよい。

さらに、分配配線 6 0、固定線路 7 1、7 2、可動線路 8 2 を挟んで、反射導体 5 2 と反対側に別の基準電位に接続された導体を設け、トリプレート構造としてもよい。この場合、反射導体 5 2 と分配線路 6 0 及び固定線路 7 1、7 2 とが固定基板 5 0 のそれぞれの面に設けられていてもよい。

[0123] 第 1 の実施の形態から第 3 の実施の形態において、アンテナ 4 0 は、無給電素子を備えていないが、反射導体 5 2 から遠い側に、無給電素子を備えていてもよい。

[0124] さらに、第 1 の実施の形態では、反射導体 5 2 の垂直方向に、4 個のアンテナ 4 0 を並べ、水平方向に 1 個のアンテナ 4 0 を並べたが、水平方向に複数のアンテナ 4 0 を並べてもよい。

また、他の周波数帯のアンテナを混在させてもよい。

符号の説明

[0125] 1…基地局アンテナ、2…セル、3、3-1～3-3…セクタ、10、10-1～10-3…セクタアンテナ、12…レドーム、13…メインローブ、14、15…送受信ケーブル、20…鉄塔、30、30-1、30-2…アレイアンテナ、40、40-1～40-8…アンテナ、41、42…ダイポールアンテナ、50…固定基板、51、81…基体、52…反射導体、60、60a～60j、60a'～60j'…分配線路、61、62…端部、70、70-1～70-14…移相器、71、72…固定線路、80…可動基板、82…可動線路、83…誘電体膜、90…押え部材、91、92、93…ばね部、100…覆い部材、101…蓋部、102…側面部、120…移

相量設定部、１２１、１２３…ねじ部、１２２、１２４…ナット、１２５、
１２７…取付部材、１２６a、１２６b、１２８a、１２８b…接続部材、
１３０…支持部材、２００…分配回路

請求の範囲

- [請求項1] 基準電位が供給される、少なくとも一つの基準導体と、
 前記基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が入力される第1の線路導体と、
 前記第1の線路導体側に設けられ、前記基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が出力される第2の線路導体と、
 前記第1の線路導体及び前記第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、前記基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体と、を備え、
 前記第1の線路導体、前記第2の線路導体及び前記第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有することを特徴とする移相器。
- [請求項2] 前記第1の線路導体、前記第2の線路導体及び前記第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分は、幅が異なることを特徴とする請求項1に記載の移相器。
- [請求項3] 特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有するのは、前記第1の線路導体と前記第3の線路導体とが対向して電氣的に結合する部分、前記第2の線路導体と当該第3の線路導体とが対向して電氣的に結合する部分及び当該第3の線路導体の少なくとも1つであることを特徴とする請求項1又は2に記載の移相器。
- [請求項4] 前記基準導体は、誘電体で構成された板の一方の面に設けられ、
 前記第1の線路導体及び前記第2の線路導体は、前記誘電体で構成された板の他方の面に設けられている
 ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の移相器。
- [請求項5] 基準電位が供給される基準導体が一方の面に設けられ、信号が入力される第1の線路導体及び信号が出力される第2の線路導体他方の面に設けられた誘電体で構成された第1の基板と、
 前記第1の線路導体及び前記第2の線路導体と相対的に移動可能な

状態で電氣的に結合するとともに、前記基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体が一方の面に設けられた誘電体で構成された第2の基板と、

前記第2の基板の前記第3の線路導体が設けられた面を、前記第1の基板の前記第1の線路導体及び前記第2の線路導体が設けられた面に押し付ける押え部材と、

前記押え部材側から、当該押え部材及び前記第2の基板を覆って、前記第1の基板に固定される覆い部材とを備える移相器。

[請求項6] 前記押え部材は、前記第2の基板側に、当該第2の基板に接して押さえる突起を有するばね部を備えることを特徴とする請求項5に記載の移相器。

[請求項7] 前記押え部材は、前記覆い部材の上面に接触して、当該押え部材を当該覆い部材側に押し付ける突起を有するばね部を備えることを特徴とする請求項5又は6に記載の移相器。

[請求項8] 前記押え部材は、前記第2の基板に設けられた貫通孔に挿入されることで、当該第2の基板を拘束する凸部を備えることを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1項に記載の移相器。

[請求項9] 前記覆い部材は、当該覆い部材の周囲に、前記第1の基板に設けられた貫通孔に挿入され、先端に設けられた返しにより当該第1の基板に固定される複数の凸部を備えることを特徴とする請求項5乃至8のいずれか1項に記載の移相器。

[請求項10] 基準電位が供給される、少なくとも一つの基準導体と、当該基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が入力される第1の線路導体と、当該基準導体に対向して伝送路を構成し、信号が出力される第2の線路導体と、当該第1の線路導体及び当該第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、当該基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体と、を備える複数の移相器と、

直接又は複数の前記移相器のいずれかを經由して、接続される複数のアンテナへの信号を分配又は複数の当該アンテナからの信号を合成する分配／合成線路と
を備える分配／合成装置。

[請求項11] 前記移相器は、前記第1の線路導体、前記第2の線路導体及び前記第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有することを特徴とする請求項10に記載の分配／合成装置。

[請求項12] 複数の前記移相器の少なくとも1つの移相器と、少なくとも1つの他の移相器とを、異なる移相量に設定する移相量設定部を備えることを特徴とする請求項10又は11に記載の分配／合成装置。

[請求項13] 前記移相量設定部は、
第1のピッチを有する第1の雄ねじ部と、
前記第1の雄ねじ部と同一の軸に連結して設けられ、前記第1のピッチとは異なる第2のピッチを有する第2の雄ねじ部と、を備え、
複数の前記移相器のうち、少なくとも1つの移相器が、前記軸の回転により、前記第1の雄ねじ部に嵌め込まれた、当該第1の雄ねじ部に噛み合う第1の雌ねじ部を有する第1の移動部材の移動により第1の移相量に設定され、
複数の前記移相器のうち、少なくとも1つの他の移相器が、前記軸の回転により、前記第2の雄ねじ部に嵌め込まれた、当該第2の雄ねじ部に噛み合う第2の雌ねじ部を有する第2の移動部材の移動により前記第1の移相量と異なる第2の移相量に設定されることを特徴とする請求項12に記載の分配／合成装置。

[請求項14] 基準電位が供給される基準導体が一方の面に設けられ、信号が入力される第1の線路導体及び信号が出力される第2の線路導体他方の面に設けられた誘電体で構成された第1の基板と、当該第1の線路導体及び当該第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合

するとともに、当該基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体が一方の面に設けられた誘電体で構成された第2の基板と、を備える複数の移相器と、

複数の放射素子と、

前記第1の基板の他方の面に、直接又は複数の前記移相器のいずれかを經由して設けられ、複数の前記放射素子に信号を分配又は複数の当該放射素子からの信号を合成する分配／合成線路と、を備え、

前記移相器は、前記第1の線路導体、前記第2の線路導体及び前記第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有する

ことを特徴とするアレイアンテナ。

[請求項15]

基準電位が供給される基準導体が一方の面に設けられ、信号が入力される第1の線路導体及び信号が出力される第2の線路導体他方の面に設けられた誘電体で構成された第1の基板と、当該第1の線路導体及び当該第2の線路導体と相対的に移動可能な状態で電氣的に結合するとともに、当該基準導体に対向して伝送路を形成する第3の線路導体他方の面に設けられた誘電体で構成された第2の基板と、を備える複数の移相器と、当該第1の基板の一方の面に予め定められた間隔で配列された複数の放射素子と、当該第1の基板の他方の面に、直接又は複数の当該移相器のいずれかを經由して設けられ、複数の当該放射素子に信号を分配又は複数の当該放射素子からの信号を合成する分配／合成線路と、反射板と、を備えるアレイアンテナと、

前記アレイアンテナを覆うレドームと、を備え、

前記移相器は、前記第1の線路導体、前記第2の線路導体及び前記第3の線路導体の少なくとも一つにおいて、特性インピーダンスが他の部分と異なる部分を有する

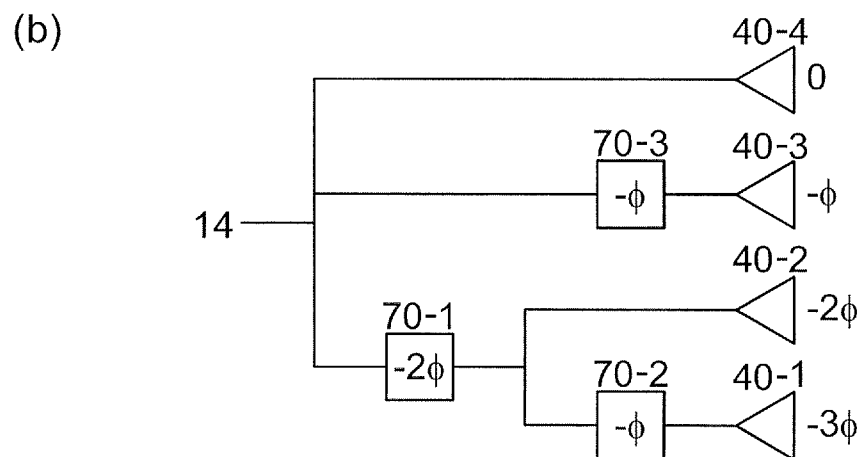
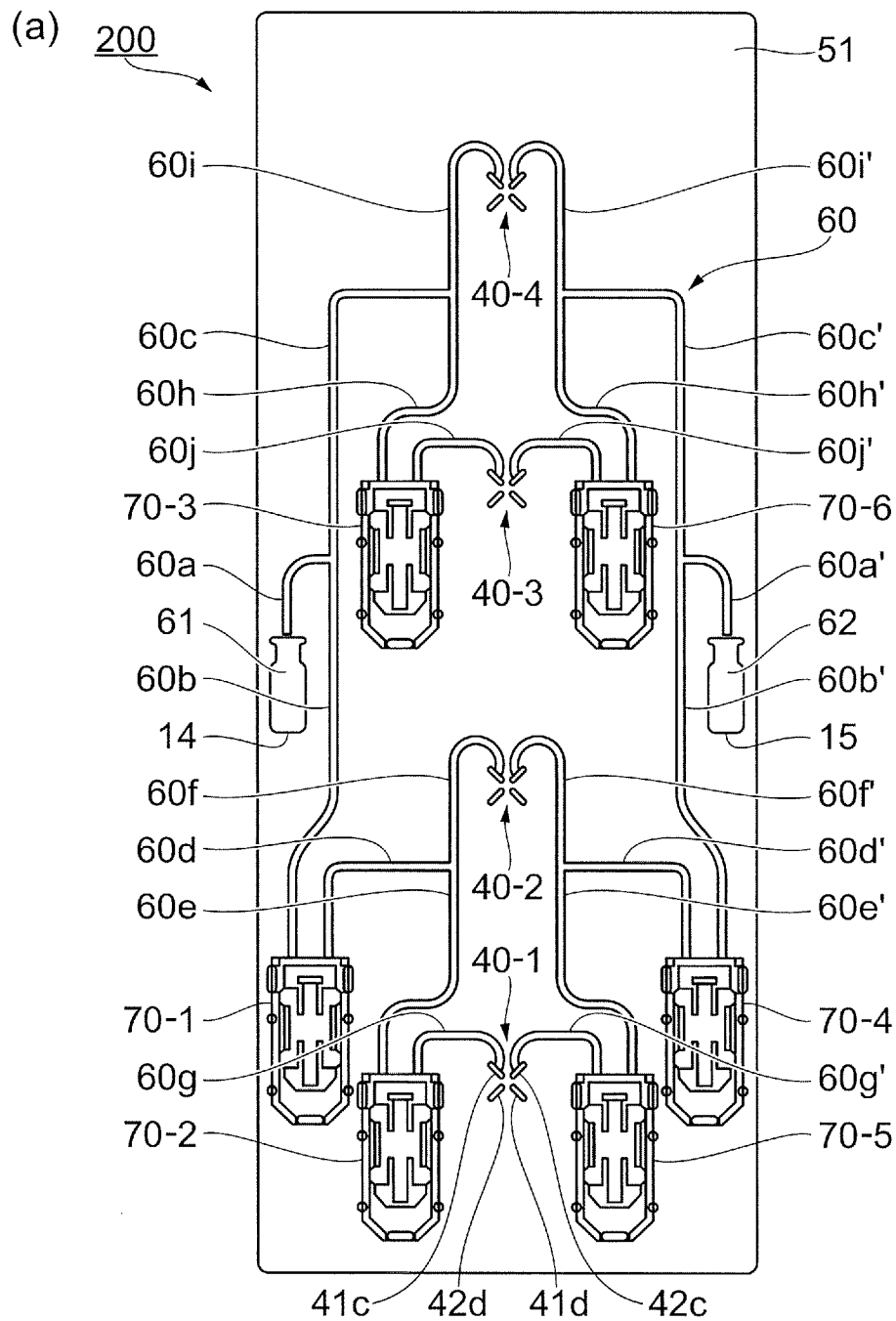
ことを特徴とするセクタアンテナ。

[請求項16]

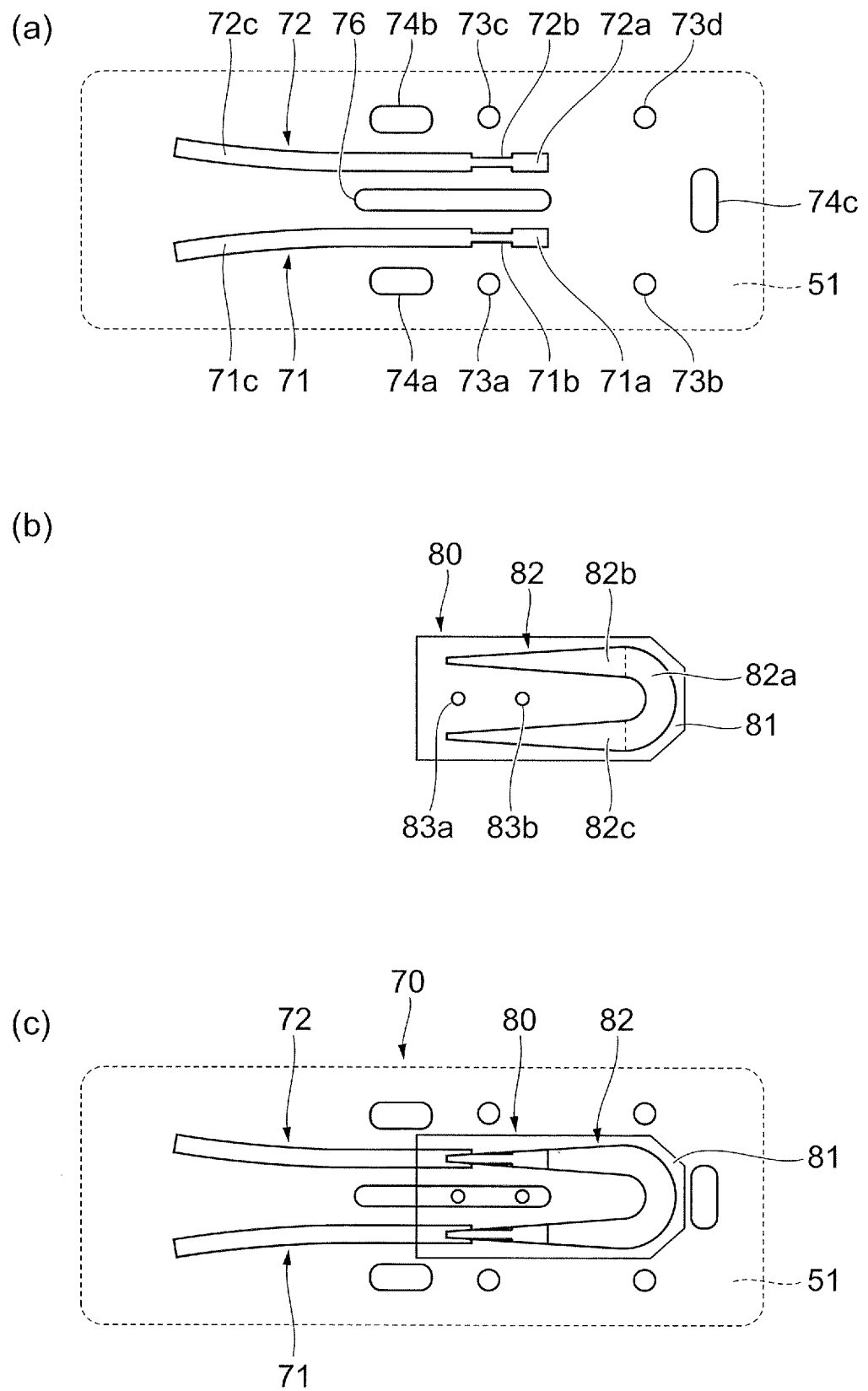
複数の前記移相器の少なくとも1つの移相器と、少なくとも1つの

他の移相器とを、異なる移相量に設定する移相量設定部を備えることを特徴とする請求項 15 に記載のセクタアンテナ。

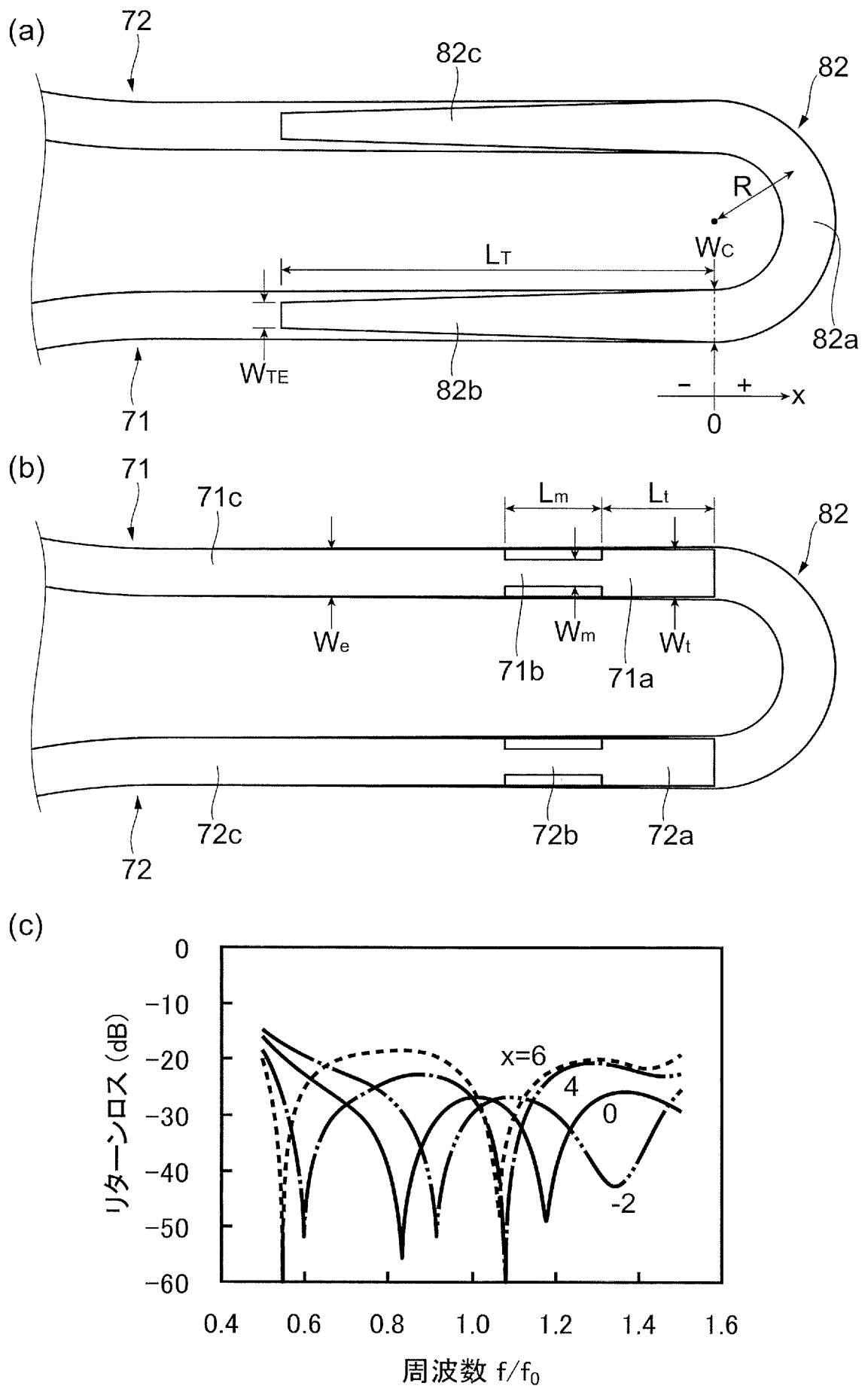
[図3]



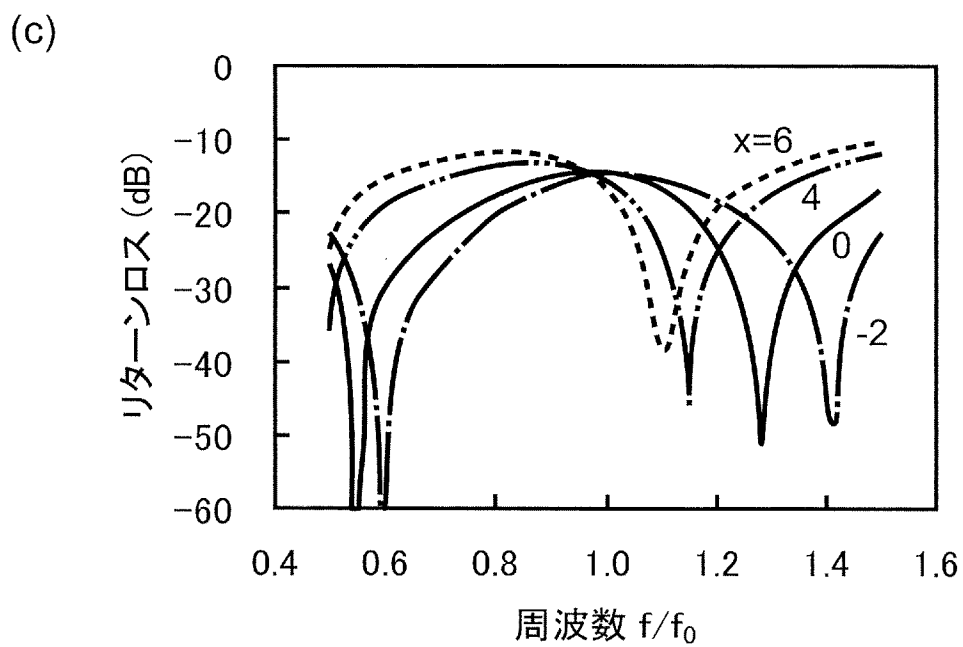
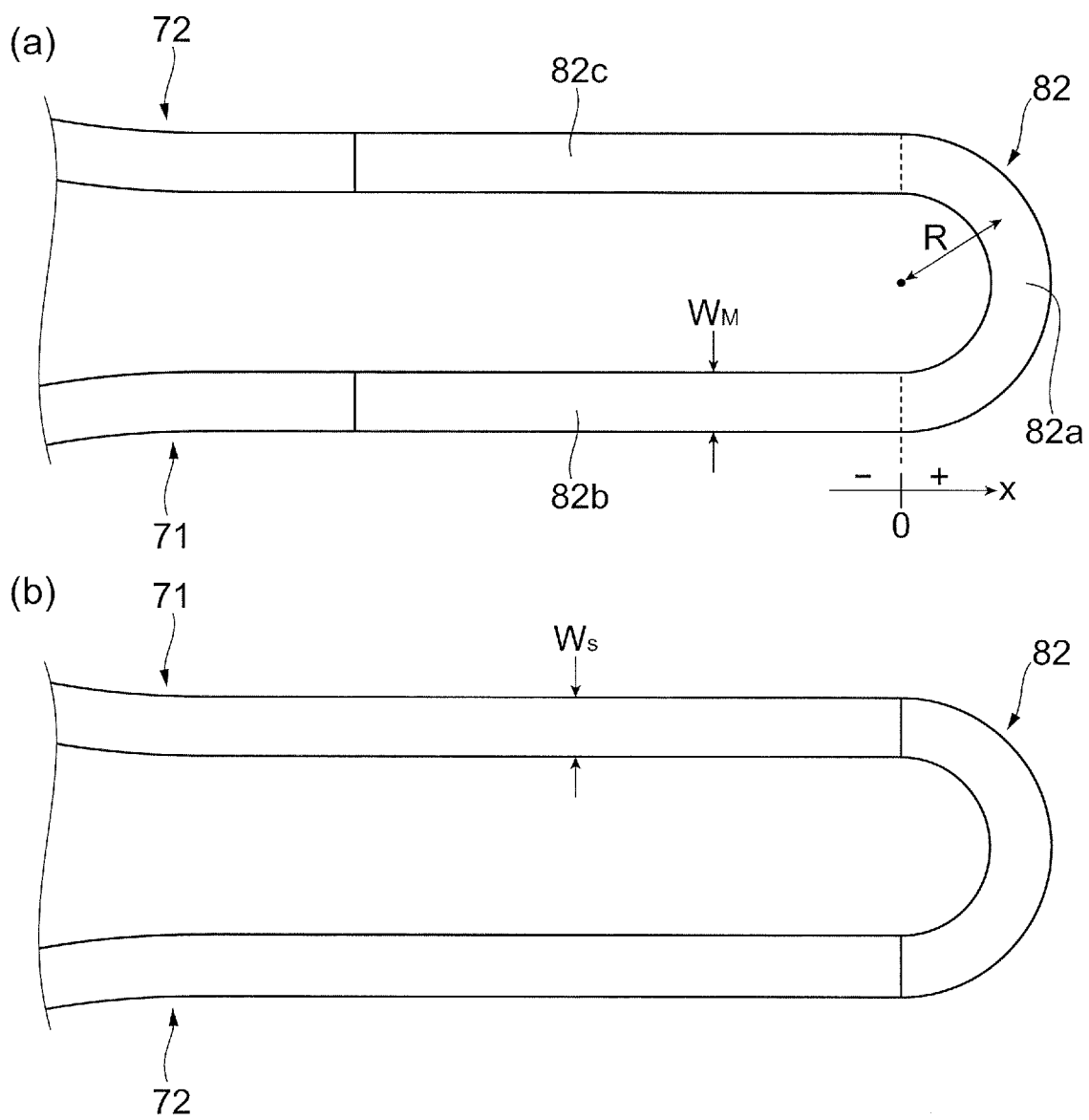
[図4]



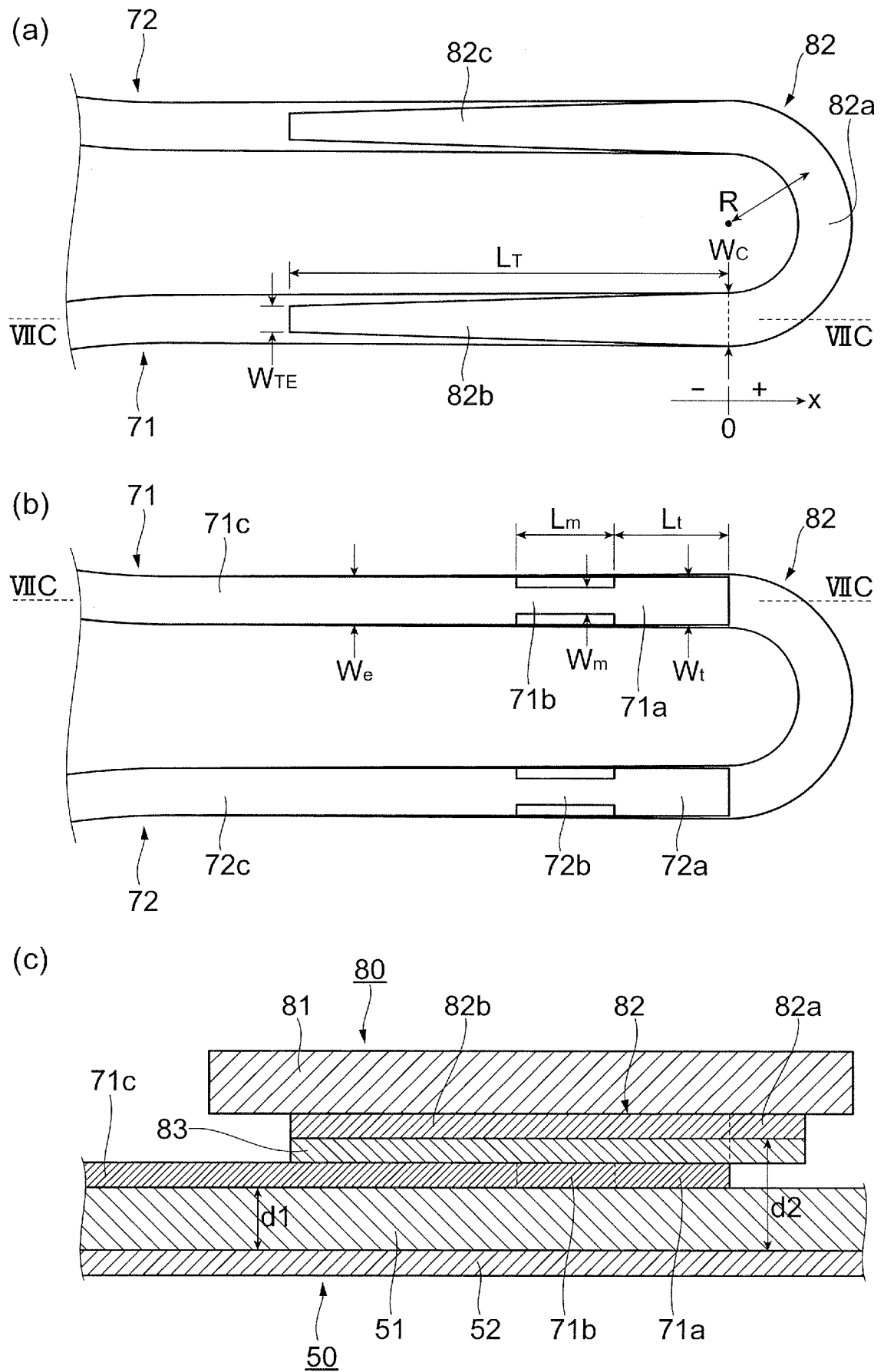
[図5]



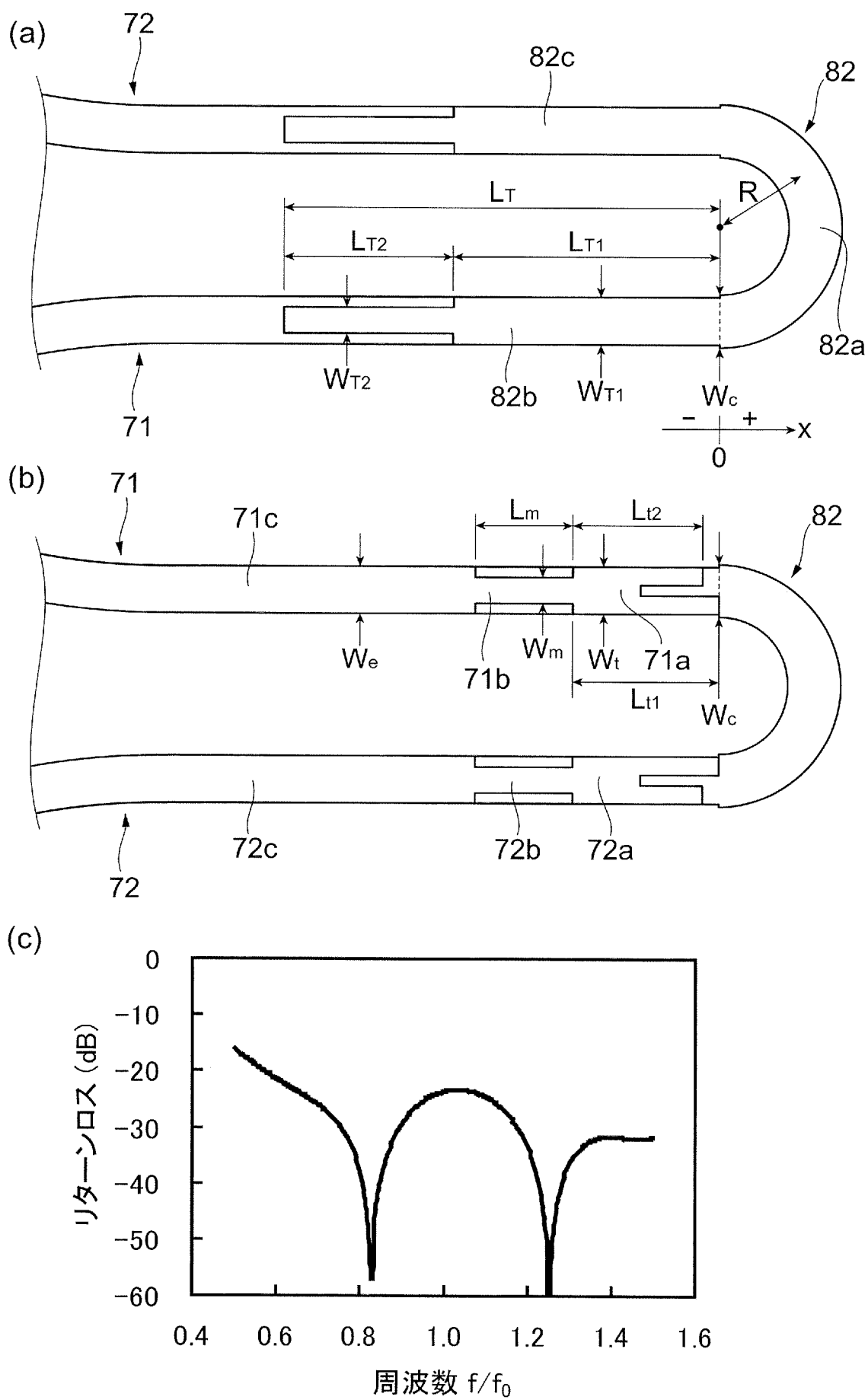
[図6]



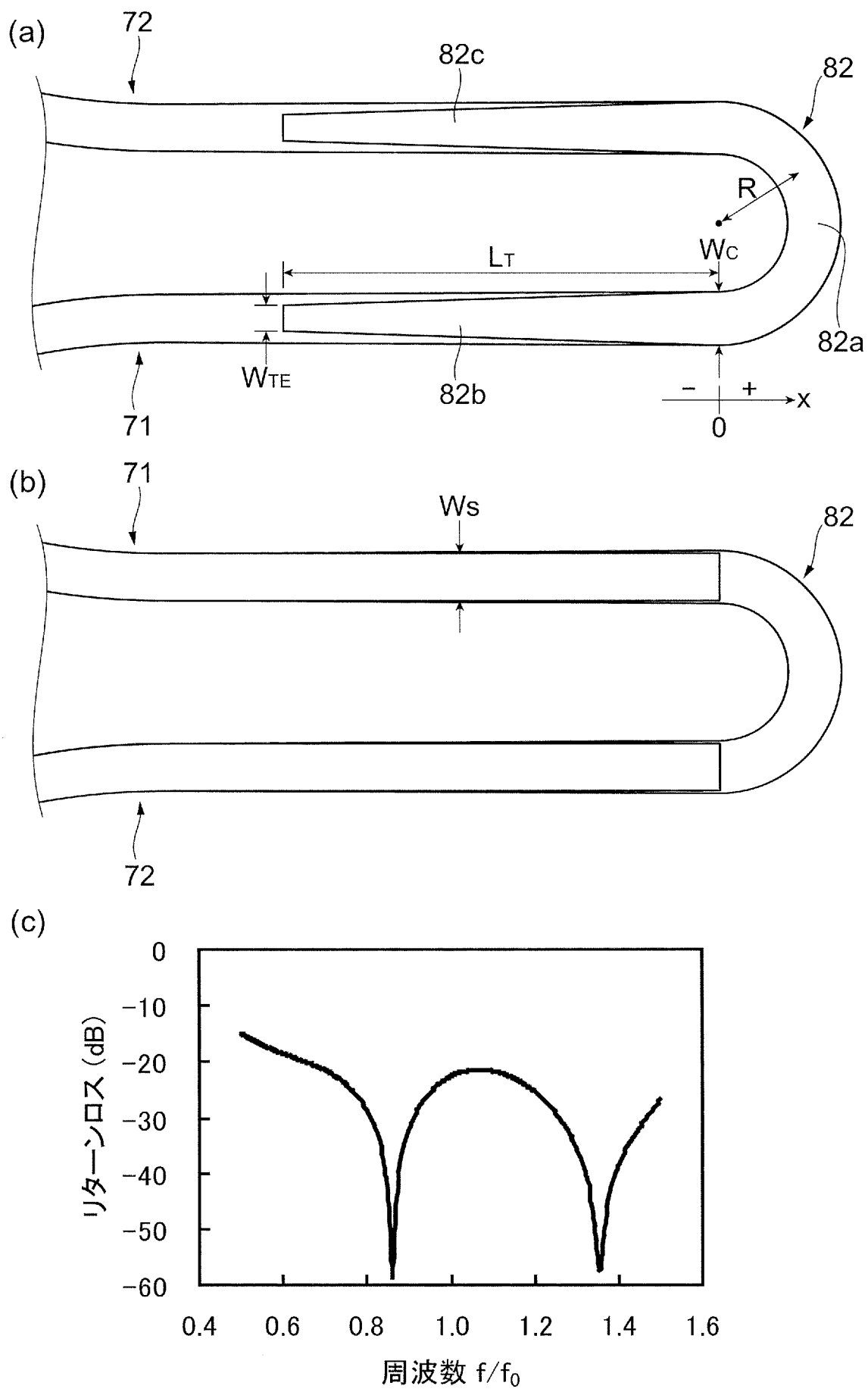
[図7]



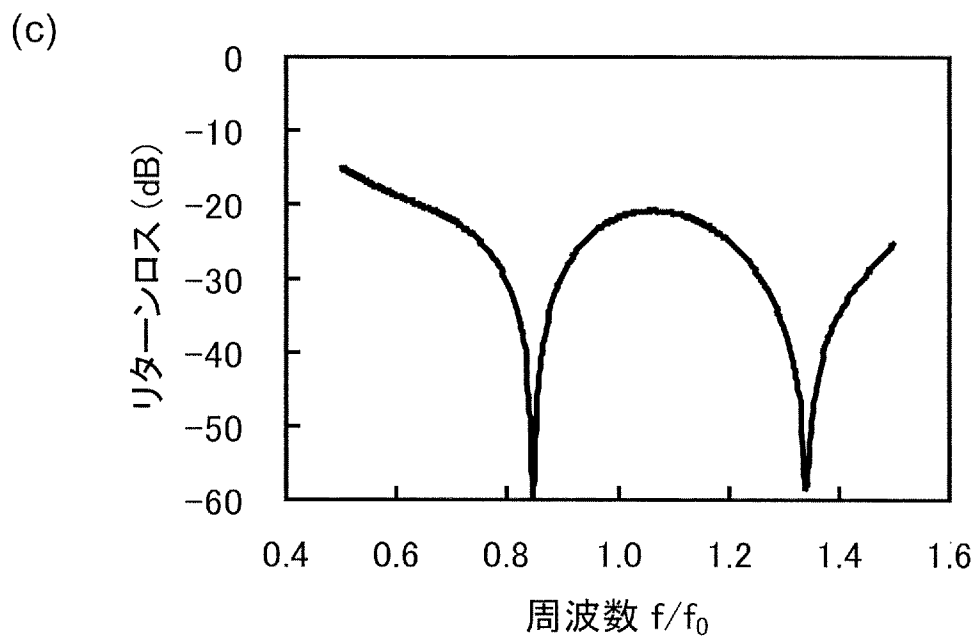
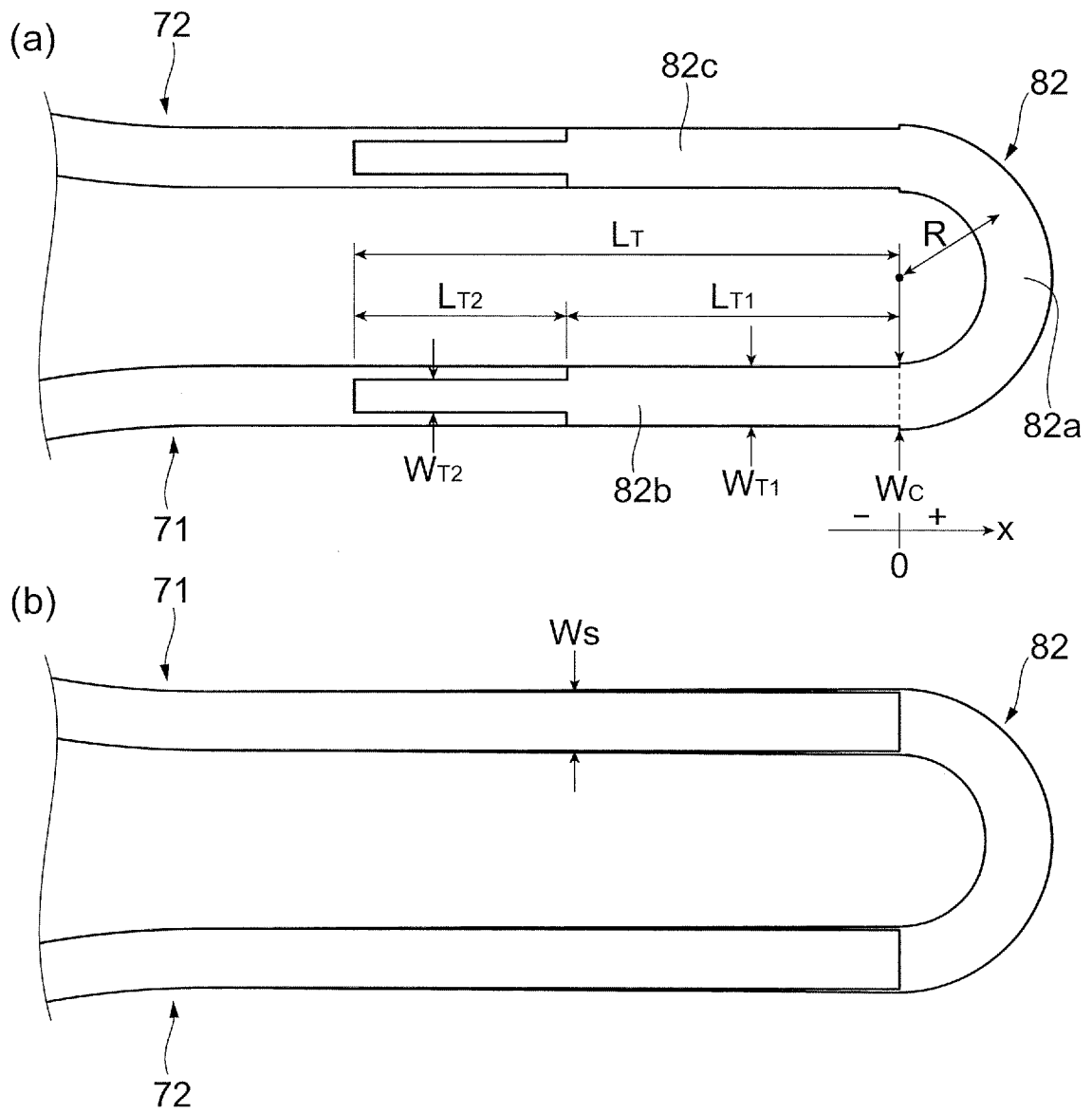
[図8]



[図9]

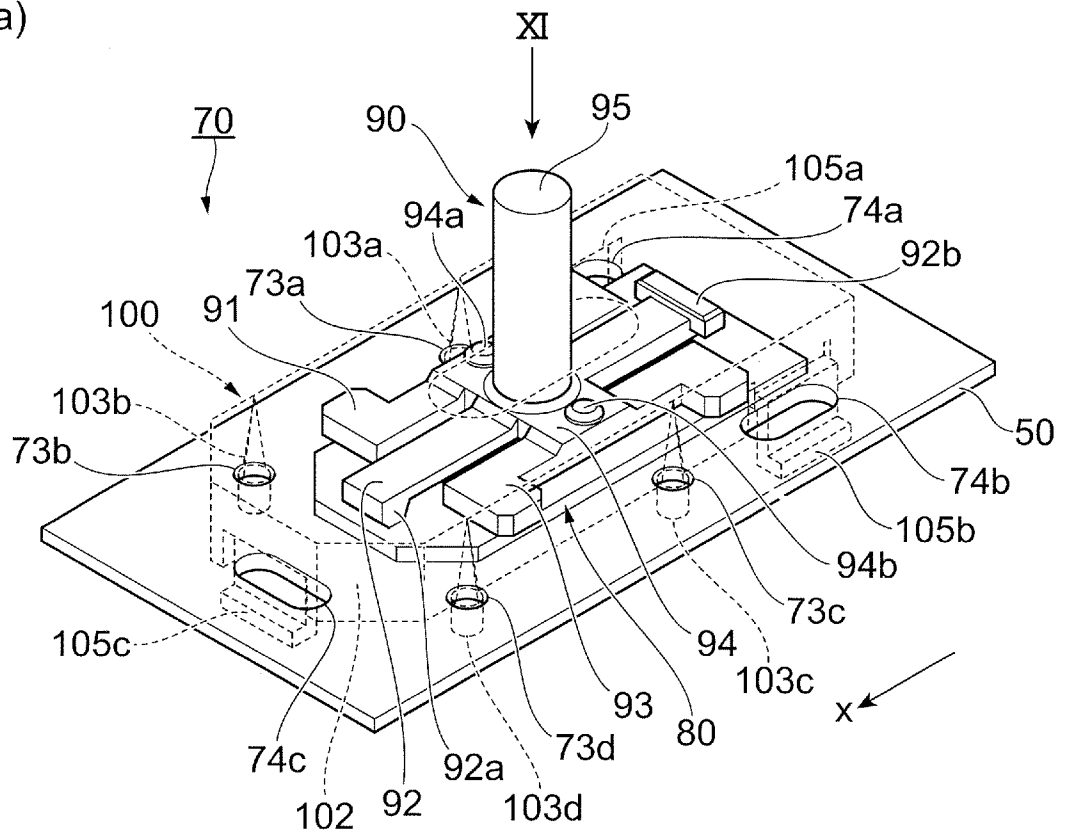


[図10]

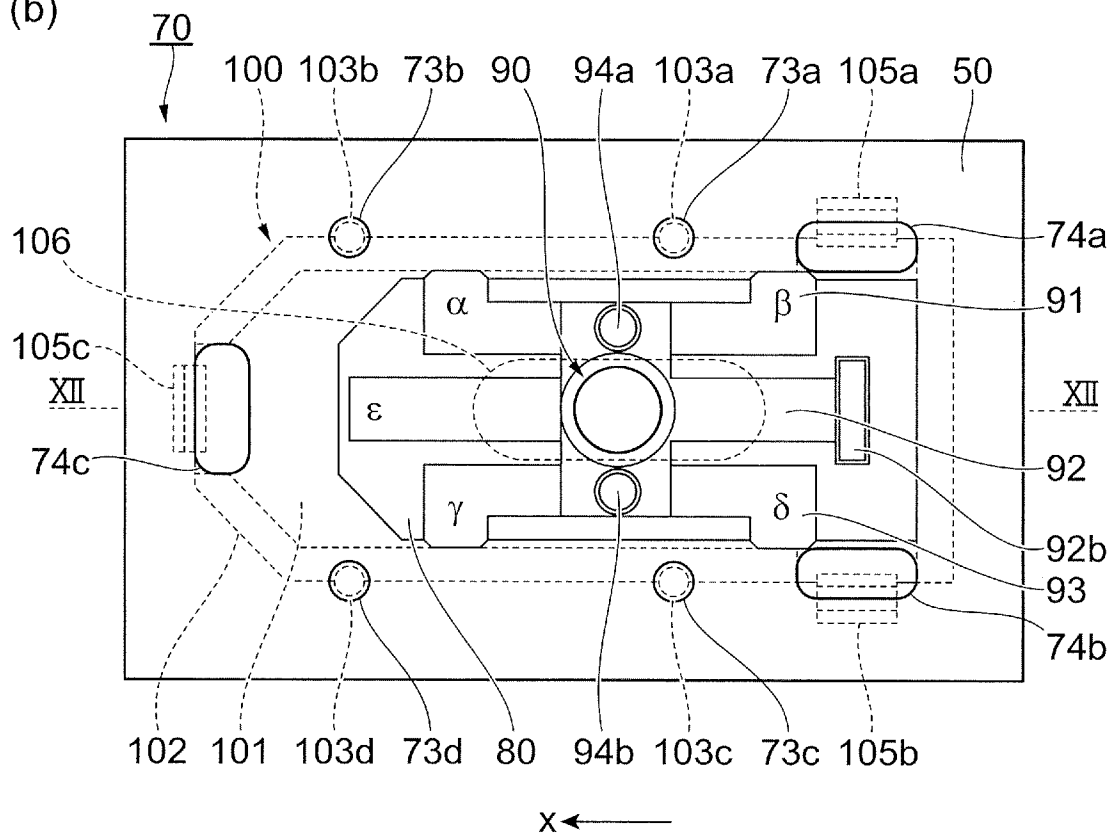


[図11]

(a)

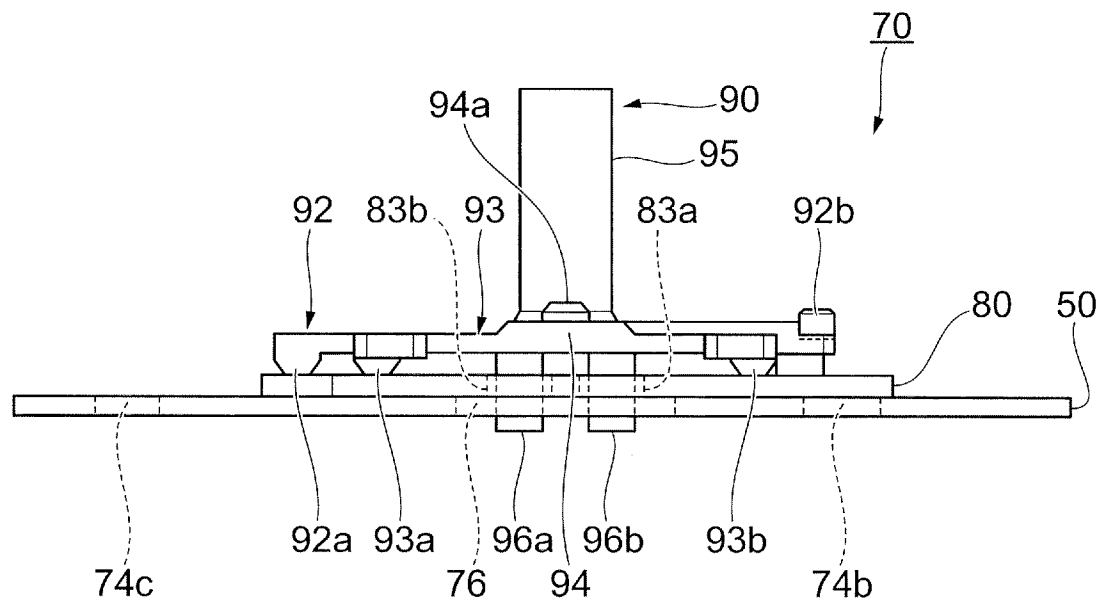


(b)

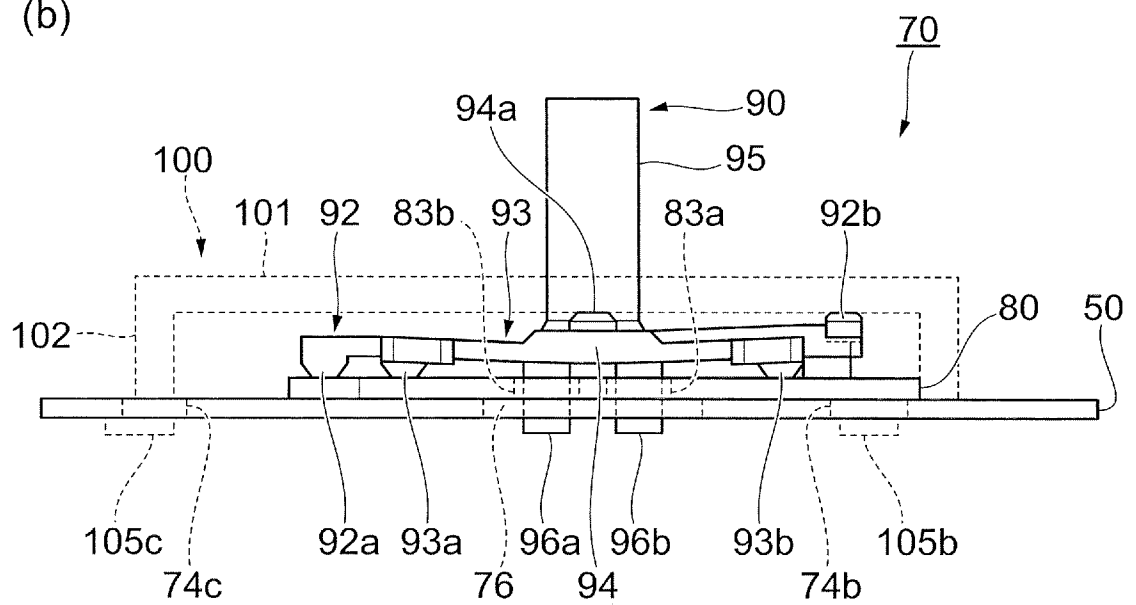


[図12]

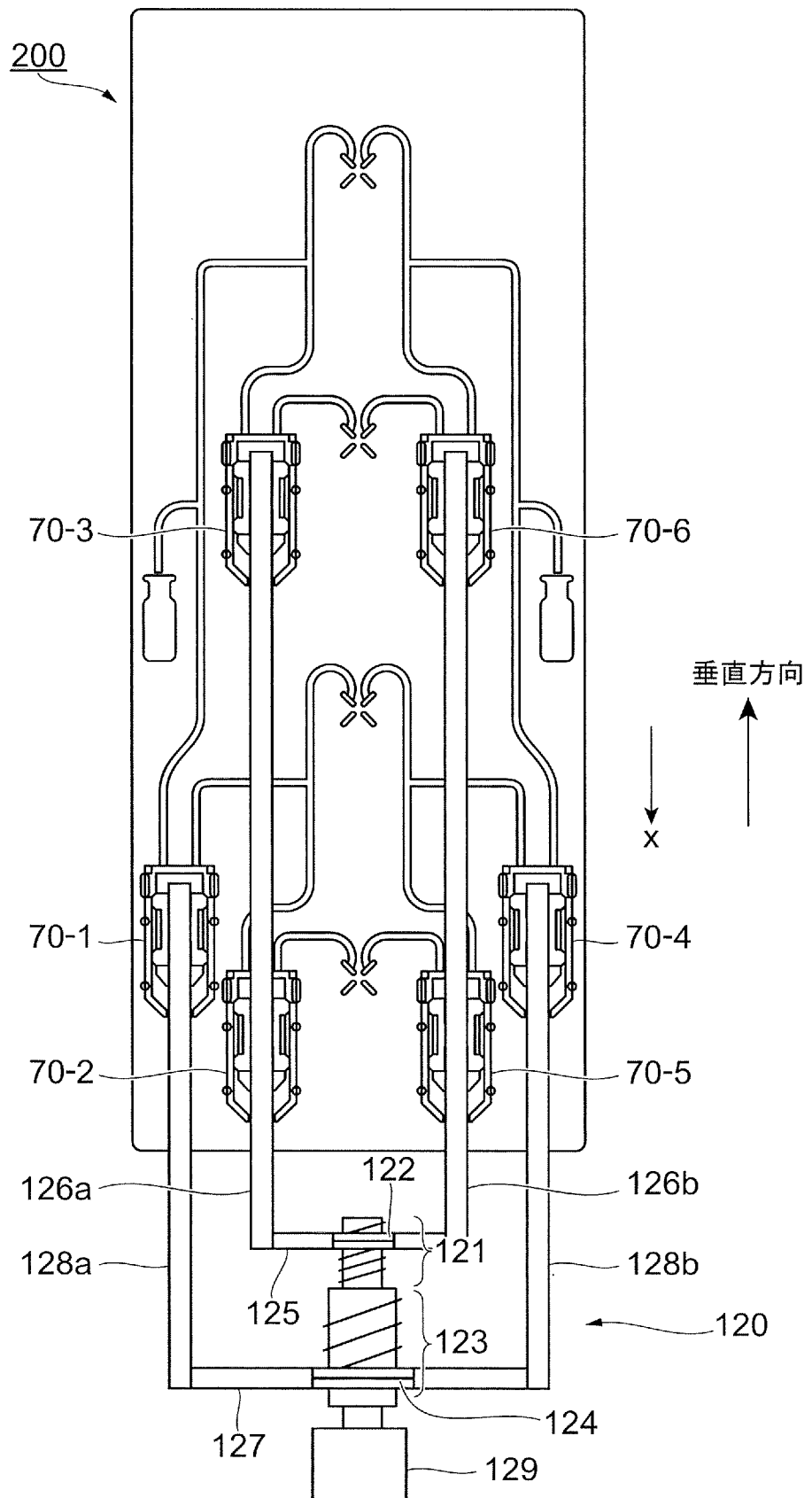
(a)



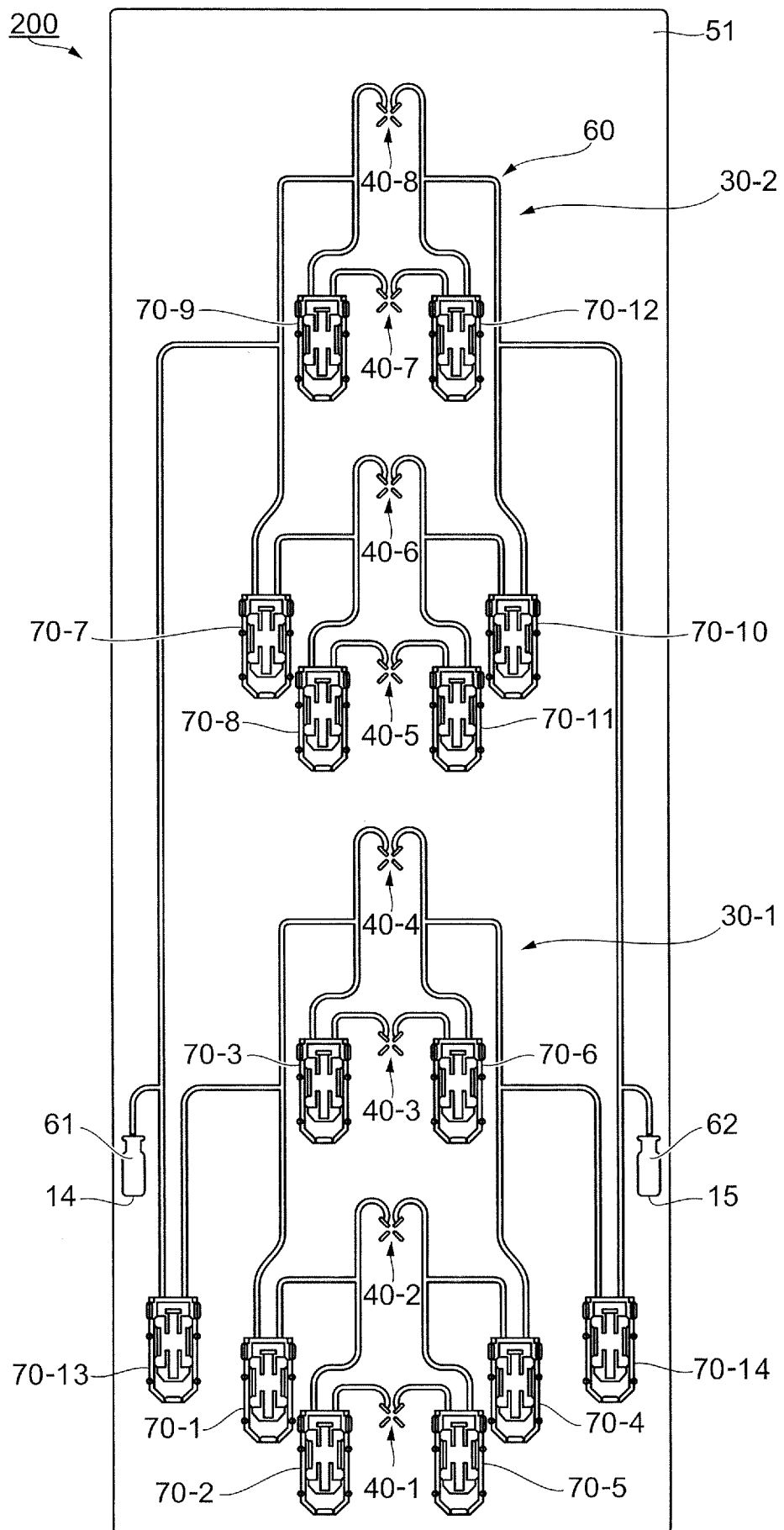
(b)



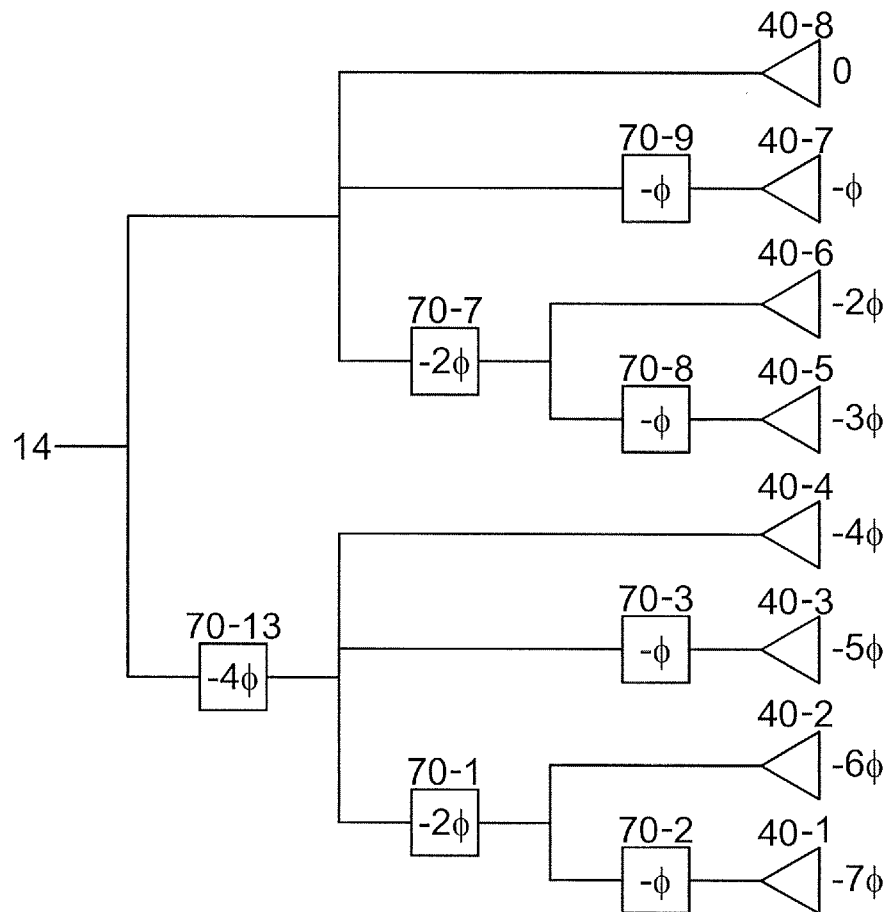
[図13]



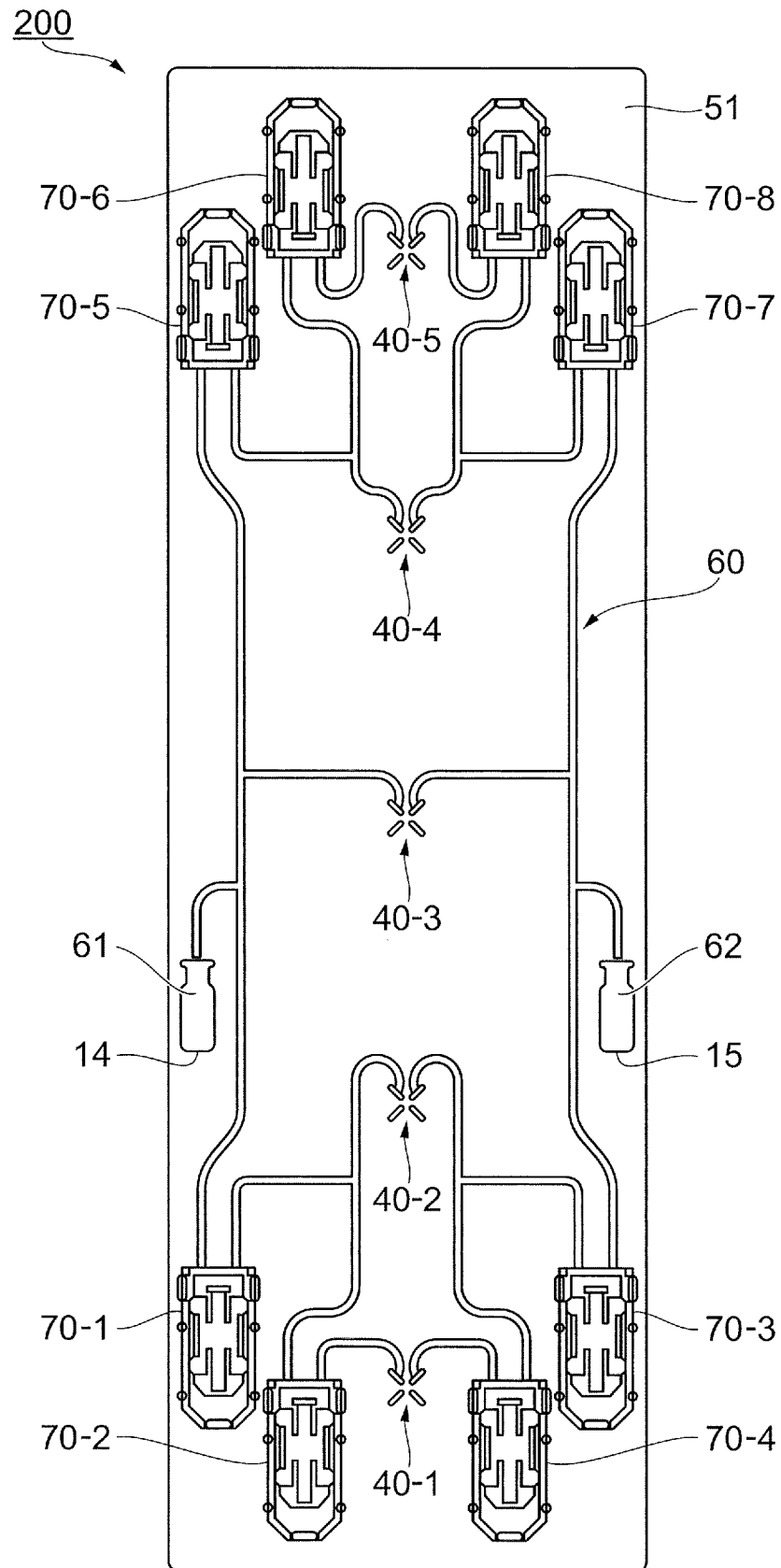
[図15]



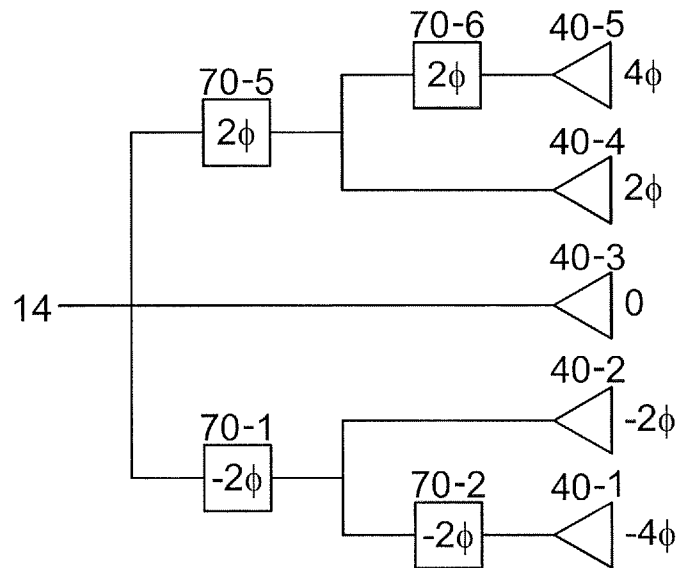
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P1/18(2006.01)i, H01Q3/30(2006.01)i

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)

H01P1/18, H01Q3/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y A	JP 2002-185206 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 June 2002 (28.06.2002), paragraphs [0026] to [0060]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-4 11, 14, 15 5-10, 12, 13, 16
X Y A	JP 2012-526447 A (KMW Inc.), 25 October 2012 (25.10.2012), paragraphs [0015] to [0043]; fig. 1 to 9 & US 2012/0056692 A1 paragraphs [0026] to [0054]; fig. 1 to 9 & WO 2010/131895 A2 & KR 10-2010-0122005 A & CN 102460824 A	5, 10 6, 11, 14, 15 1-4, 7-9, 12, 13, 16
Y	JP 2009-302689 A (Yokogawa Electric Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0019] to [0033]; fig. 1 (Family: none)	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
10 August 2016 (10.08.16)

Date of mailing of the international search report
23 August 2016 (23.08.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066138

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/156841 A1 (Nihon Dengyo Kosaku Co., Ltd.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0011] to [0027]; fig. 1 to 2 & US 2016/0049709 A1 paragraphs [0026] to [0061]; fig. 1A to 2 & CN 105051971 A	15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01P1/18(2006.01)i, H01Q3/30(2006.01)i

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. H01P1/18, H01Q3/30

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y A	JP 2002-185206 A（三菱電機株式会社）2002.06.28, 段落 [0026]-[0060], 図 1-11（ファミリーなし）	1-4 11, 14, 15 5-10, 12, 13, 16
X Y A	JP 2012-526447 A（ケーエムダブリュ・インコーポレーテッド） 2012.10.25, 段落[0015]-[0043], 図 1-9 & US 2012/0056692 A1, 段落 [0026]-[0054], 図 1-9 & WO 2010/131895 A2 & KR 10-2010-0122005 A & CN 102460824 A	5, 10 6, 11, 14, 15 1-4, 7-9, 12, 13, 16

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

10.08.2016

国際調査報告の発送日

23.08.2016

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）

岸田 伸太郎

5 K

9183

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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
Y	JP 2009-302689 A (横河電機株式会社) 2009. 12. 24, 段落 [0019]-[0033], 図 1 (ファミリーなし)	6
Y	WO 2014/156841 A1 (日本電業工作株式会社) 2014. 10. 02, 段落 [0011]-[0027], 図 1-2 & US 2016/0049709 A1, 段落 [0026]-[0061], FIG. 1A-2 & CN 105051971 A	15