

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5771877号
(P5771877)

(45) 発行日 平成27年9月2日 (2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日 (2015.7.10)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 Q 13/22 (2006.01) HO 1 Q 13/22

HO 1 Q 3/04 (2006.01) HO 1 Q 3/04

HO 1 Q 1/32 (2006.01) HO 1 Q 1/32 Z

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-551565 (P2012-551565)	(73) 特許権者	505157485
(86) (22) 出願日	平成23年1月17日 (2011.1.17)		テールズ
(65) 公表番号	特表2013-519280 (P2013-519280A)		フランス 9 2 2 0 0 ノイリーーシュエ
(43) 公表日	平成25年5月23日 (2013.5.23)		ルーセーヌ リュー ドゥ ヴィリエール
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/050513		4 5
(87) 国際公開番号	W02011/095384	(74) 代理人	100071054
(87) 国際公開日	平成23年8月11日 (2011.8.11)		弁理士 木村 高久
審査請求日	平成25年12月24日 (2013.12.24)	(72) 発明者	ルノルマン、レジス
(31) 優先権主張番号	10/00473		フランス、エフー3 1 7 0 0 ブラニャッ
(32) 優先日	平成22年2月5日 (2010.2.5)		ク、リュ ブラキ フォンデ、1 8
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(72) 発明者	メルール、ジャンーミシェル
			フランス、エフー3 1 6 2 0 カステルノ
			デストレットウフォン、シュメ デ エス
			クリメール、1 0 5 0
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 地上移動用途の平面走査アンテナ、かかるアンテナを有する車両、およびかかる車両を含む衛星通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのスロット導波管アレイ (5) を含む平面走査アンテナにおいて、

ー前記スロット導波管アレイ (5) は、上下に重なり合った2つの誘電体基板、すなわち、それぞれ下部基板 (S u b 1) および上部基板 (S u b 2) を含み、

ー前記下部基板 (S u b 1) および前記上部基板 (S u b 2) は、それらに対応する同数の導波管 (1 0、1 1) を含み、

ー前記上部基板 (S u b 2) の各導波管 (1 0) は、結合スロット (1 3) を介して、前記下部基板 (S u b 1) の対応する単一の導波管 (1 1) に連通しており、

ー前記上部基板 (S u b 2) の各導波管 (1 0) は、複数の放射スロット (2 0) をさらに含み、全ての前記放射スロット (2 0) は互いに平行で、前記導波管の長手軸 (X) に平行な同一方向に配向し、

ー前記下部基板 (S u b 1) の各導波管 (1 1) は、個々の内部移相 (2 1) / 増幅 (2 2) 電子回路を含む個々の内部給電回路 (2 5) を含み、

ー各誘電体基板で、前記導波管が並んで互いに平行になるように配置され、前記平面走査アンテナの平面 (X Y) に対して傾斜した上部および下部の金属壁を含むことを特徴とする、平面走査アンテナ。

【請求項 2】

前記スロット導波管アレイ (5) が、方位角方向に回転可能な台 (7) に取り付けられていることを特徴とする、請求項 1 に記載の平面走査アンテナ。

【請求項 3】

前記平面走査アンテナが、それぞれ送信および受信に専用の 2 つの同一のスロット導波管アレイを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の平面走査アンテナ。

【請求項 4】

前記平面走査アンテナが、送信および受信の両方の際、

ー主スロット導波管アレイ (5) および補助スロット導波管アレイ (30) であって、前記 2 つのアレイ (5、30) がそれぞれ、同一の位相値に設定された第 1 の内部移相回路 (21、22)、(31、32) を含み、前記補助スロット導波管アレイ (30) が、前記主スロット導波管アレイ (5) の前記スロット (20) に対し 0 でない角度 (α) で傾斜した放射スロット (33) を有する 2 つのアレイと、

10

ー前記補助スロット導波管アレイ (30) の入力部に配置された第 2 の移相回路であって、前記主スロット導波管アレイ (5) によって送信された波の偏光面の回転を補償するためのものであり、0°から180°の間の可変位相を有する移相器 (34) と、可変利得増幅器 (35) とを含む第 2 の移相回路と

を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の平面走査アンテナ。

【請求項 5】

前記補助スロット導波管アレイ (30) の前記放射スロット (33) の前記傾斜角度 (α) が 20°から70°の間であることを特徴とする、請求項 4 に記載の平面走査アンテナ。

【請求項 6】

20

請求項 1～5 のいずれか一項に記載の平面走査アンテナを少なくとも 1 つ含む車両。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の車両に取り付けられた平面走査アンテナを少なくとも 1 つの含む衛星通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平面走査アンテナ、そのアンテナを有する車両、およびその車両を含む衛星通信システムに関する。本発明は、顕著に、衛星通信分野、および特に、衛星に搭載された中継器を介して、移動端末と地上局との双方向接続を提供するための、地上、海上または航空の輸送手段などの移動車両に搭載された通信機器に適用される。

30

【背景技術】

【0002】

列車およびバスなどの輸送手段において、広帯域インターネットサービスへの接続および小型で安価な高性能アンテナの両方の要求が高まっている。

【0003】

現在、例えば、列車またはバスの乗客向けのインターネット接続を提供するために、L 周波帯で作動する、指向性がそれほど高くないアンテナを使用して、移動端末と地上局との間の衛星リンクを作ることが知られている。この問題は、L 周波帯において、利用可能な周波数がほとんどなく、そのため、通信の伝送速度が非常に低いことである。伝送速度を高めるために、Ku (10.5 GHz～14.5 GHz) 周波帯または Ka (20～30 GHz) 周波帯で作動する衛星とのリンクを確立し、指向性アンテナを作ることが必要である。しかしながら、指向性アンテナでは、車両の位置に関わらず、常に衛星を指向させる必要がある。

40

【0004】

ヨーロッパのような領域を網羅するためには、要求された伝送品質を提供可能な移動端末の送受信の仕様は、Ku 周波帯において、網羅する領域上を典型的に約 34 から 35 dB のアンテナ利得となり、アンテナは、送信および受信の両方の際、方位角方向に 0°から 360°、仰角方向に平均 20°から 60°の角度領域内で指向できなければならない。

50

【0005】

このような性能は、基本放射素子を含むアンテナアレイを用いることで達成してもよく、その位相は、選択した方向に正確に指向するように制御される。これらのアレイアンテナは、平面であり、そしてそれによって高さ方向に小型であるという長所を有する。しかしながら、網羅すべき角度領域が非常に大きいため、良好な性能を得て、かつアンテナの放射パターンにアレイローブが現れないようにするには、非常に多くの位相制御を含む、禁止されている (prohibited) ビーム形成アレイを使用する必要がある。例えば、約 1 m^2 の面積を有する Ku 周波帯のアンテナでは、アンテナの放射素子の数は 15000 を超えなければならず、これはアンテナのコストおよび複雑さの点から輸送手段の用途には使えない。

10

【0006】

また、機械式指向を用いて、広い角度範囲内でアンテナを指向させることが可能である。この種のアンテナでは、2つの機械的運動を組み合わせてることにより、衛星の方向にアンテナを指向させる。第1の機械的運動は、平面XY内に位置し、かつアンテナを方位角方向および仰角方向の両方に方向づける回転台によって得られる。仰角方向の第2の運動は、例えば回転台に固定された平面鏡などの補助装置によって行われる。アンテナは従来、放物面反射器および、その反射器を照らす放射ソースを含む。反射器の全体の寸法を縮小し、かつアンテナの高さを低くするために、その周囲は円ではなく楕円である。典型的には、現在高速列車に配置されているこのようなアンテナの高さは約 45 cm である。この高さは現在の列車には適合するが、列車の屋根とカテナリとの間のアンテナの設置に利用できる高さがずっと低い将来の2階建て高速列車には大きすぎる。

20

【0007】

さらに、航空分野での用途については、アンテナの高さは、飛行機によって生成される抗力および燃料消費量に影響を及ぼす。例えば、飛行機に取り付けられた現在の反射鏡アンテナは、高さが約 30 cm で、8人の乗客を追加したのと等しい量燃料消費量を増加させる。

【0008】

機械式指向アンテナを低背化する構造がある。第1の構造によれば、アンテナは、その間に電流の縦成分が流れる2つの平行平板、および、エネルギーを結合し、宇宙へ放射する一直線に並んだ横方向に連続したスロットを有する1つのアレイからなる。2つの平板およびスロットのアレイは、互いに独立して機械的に回転する、同一平面上の2つの取付板に取り付けられており、2つの回転運動は重ね合わせられ、取付板の同一面内で実行される。方位角方向の指向方向を調整するために下部取付板の向きが用いられ、一方、スロットの傾斜を変更するのに上部取付板の向きが用いられ、このようにして、アンテナによって生成されるビームの仰角方向の指向方向を修正する。しかしながら、このアンテナは最初に直線偏光モードで作動するため、アンテナの偏光面を制御するために、アンテナの上面に取り付けられた付加的で操縦可能な偏光グリッドを追加する必要がある、それによって実行がより複雑になり、アンテナの高さが高くなって平面ではなくなる。

30

【0009】

第2の低背平面アンテナの構造によれば、アンテナは、いくつか交互に上下に重ね合わせられた、基板面および金属面を含む。アンテナは、第1の下部金属面、そしていくつかのソースを含む第1の基板面を含み、第1の基板面はソースによって送信された波が反射する放物面を形成している側面端部を有する。第1の基板面上方には、反射した波面を結合するためのスロットを有する第2の金属面があり、各結合スロットは、同一の第2の基板面内で互いに平行になるように、並んで配置されたそれぞれのスロット導波管内に現れる。次いで、導波は、第3の上部金属平板内に作られた複数の放射開口部を通して放射されたビームの形で送信される。アンテナの面に垂直な面において、仰角方向のビームを走査し指向から外すことは、様々なソースを切り替えることにより達成されるが、方位角方向の指向を修正することはできない。さらに、この非常にコンパクトなアンテナは、高電力のスイッチング手段を必要とする欠点があり、これは簡単には達成できない。さらに、

40

50

ソースは個別に切り替えられ、それによって、ビームを連続的に指向することはできない。最後に、この非常にコンパクトなアンテナは、単一の電源によって給電され、それによって、嵩高い電力増幅器を使用することが必要となり、アンテナの体積をかなり増加し、輸送手段の用途には大きくなりすぎる。

【0010】

この平面アンテナの個別指向の問題を解決するために、単一のソースのみを使用し、かつ、方位角方向の指向を調整するための回転台に平面アンテナを配置することが提案されている。この台は、その上に関節接合されたミラーを有し、回転台の面に対するミラーの傾斜角度は、回転によって変えることができる。ソースによって送信された平面波はミラーを照らし、ミラーは選択された指向方向にこの波を反射し、ミラーの傾斜角度により、送信されたビームの仰角を調整することができる。このアンテナは長楕円で、回転台上の関節接合された領域のミラーの寸法は、回転台上方の傾斜した領域のミラーの寸法より、はるかに大きい。そのことによって、アンテナの高さを20または30cmに低くできるが、この高さは輸送手段の用途にはまだ高すぎる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、既存アンテナの欠点を有しておらず、移動輸送手段に取り付け可能な平面走査アンテナを製造することである。特に、本発明の目的は、Ku周波帯で作動して、高さ方向に非常にコンパクトで簡単に実行でき、低コストで、輸送手段の位置に関わらず、衛星を連続的に指向し続けることができ、操縦可能なグリッドを追加せずに偏光面を制御できる、指向性平板アンテナを製造することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

そのために、本発明は、2つの誘電体基板、すなわち、それぞれ下部および上部が上下に重なり合った基板を含むスロット導波管アレイを少なくとも1つ含む、平面走査アンテナに関する。2つの下部および上部の基板Sub1、Sub2は、それらに対応する同数の導波管を含み、上部基板の各導波管は結合スロットを介して、下部基板の対応する単一の導波管に連通している。上部基板Sub2の各導波管は、複数の放射スロットをさらに含み、全ての放射スロットは互いに平行で、導波管の長手軸に平行な同一方向に配向し、下部基板Sub1の各導波管は、個々の移相／増幅電子回路を含む個々の内部給電回路を含む。

30

【0013】

一実施形態によれば、各誘電体基板において、導波管は互いに並んで平行となるように配置され、アンテナの面に平行な上部および下部の金属壁を含む。この場合、有利には、全ての導波管の上部および下部の金属壁は、アンテナの面に平行なそれぞれ下部金属板、中間金属板、および上部金属板の3つの平面金属板で形成することができ、結合スロットは中間金属板を貫通し、放射スロットは上部金属板を貫通する。

【0014】

他の実施形態によれば、各誘電体基板において、導波管は互いに並んで平行となるように配置され、アンテナの面に対して傾斜した上部および下部の金属壁を含む。

40

【0015】

有利には、スロット導波管アレイは、方位角方向に回転可能な台に取り付けられている。

【0016】

好ましくは、アンテナは、それぞれ送信および受信に専用の、2つの同一のスロット導波管アレイを含む。

【0017】

好ましくは、アンテナは、送信および受信の両方の際、一主スロット導波管アレイおよび補助スロット導波管アレイであって、2つのアレイはそ

50

れぞれ、同一の位相値に設定された第1の内部移相回路を含み、補助アレイは主アレイのスロットに対し0でない角度で傾斜した放射スロットを有する、主スロット導波管アレイおよび補助スロット導波管アレイと、
—主アレイの入力部に配置された第2の移相回路であって、主アレイによって送信された波の偏光面の回転を補償するためのもので、0°から180°の間の可変位相を有する移相器および可変利得増幅器を含む第2の移相回路とを含む。

【0018】

好ましくは、主アレイの放射スロットの傾斜角度は、20°から70°の間である。

【0019】

本発明はさらに、そのようなアンテナを少なくとも1つ有する車両、およびそのような車両を少なくとも1つ含む衛星通信システムに関する。

【0020】

本発明の他の特徴および利点は、添付の概略図面を参照して、単に例示的であって非限定的な実施例によって、以下の記述においてより明確になる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1a】本発明による平面アンテナの第1の実施例の斜視図を示す。

【図1b】本発明による平面アンテナの第1の実施例の、XZ平面に平行な断面図を示す。

【図1c】本発明の第1の実施例による、導波管の壁がアンテナのXY平面に平行な、導波管の配置における一実施例の断面概略図を示す。

【図1d】本発明の第2の実施例による、導波管の壁がアンテナのXY平面に対し傾斜している、導波管の配置における一実施例の、YZ平面に平行な断面概略図を示す。

【図2】本発明による、別々の送信および受信の機能を有する平面アンテナの第2の実施例のブロック図を示す。

【図3a】本発明による、スロット導波管アレイの一設計の実施例を示す。

【図3b】本発明による、このアレイを有する平面アンテナで得られた放射パターンを示す。

【図4】本発明による、別々の送信および受信の機能と、送信最適化した波面とを含む平面アンテナの第3の実施例の図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図1a、図1bおよび図1cに示した平面アンテナは、上下に重ね合わされている、それぞれ下部および上部の2つの誘電体基板Sub1、Sub2を含むスロット導波管アレイ5を含む。上部誘電体基板Sub2はスロット導波管10を支持し、下部基板Sub1はマイクロ波信号によって各スロット導波管10に個々に給電するための導波管11を支持している。3つのスロット導波管を図1aに示し、4つのスロット導波管を図1cおよび図1dに示したが、これらの数は限定されず、1以上のいずれの値を取ってもよい。好ましくは、導波管は矩形断面を有する。図1a、図1b、図1cに対応する実施形態では、アンテナの様々な層の面がXY平面に平行で、各基板層において、導波管は、XY平面に平行となるように並んで配置されている。次いで、全ての導波管の上部および下部の壁が、それぞれ下部、中間および上部の金属板の3つの金属板M1、M2、M3によって形成され、それらはXY平面に平行で、導波管を備えた2つの誘電体基板を区切り、2つの誘電体基板Sub1、Sub2は2つの連続する金属板の間に挿入されている。アンテナの高さ方向はXY平面と直交するZ軸に沿っている。下部基板の導波管11と同数の上部基板の導波管10があり、これらの導波管は、対で対応し、中間金属板M内に作られた結合スロット13を介して、それらの間で対で連通している。このように、図1aでは、下部基板Sub1の各導波管11は、それぞれ下部金属板M1および中間金属板M2によって形成された、下部および上部の2つの金属壁と、下部M1および中間M2の2つの金属

10

20

30

40

50

板に連結している側面金属壁とを有する。下部基板Sub 1の各導波管11は、中間金属板M2を貫通し、上部基板Sub 2に対応する単一の導波管10内に現れる結合スロット13をさらに含む。上部基板Sub 2の各導波管10に給電する結合スロット13は、図1aおよび図1bのように、例えば、各導波管10の真ん中またはこれらの導波管の一端16、または、これらの導波管10中の他の場所に現れてもよい。上部基板Sub 2の各導波管10は、それぞれ中間M2および上部M3の金属板によって形成された、下部および上部の2つの金属壁と、中間M2および上部M3の2つの金属板に連結している側面金属壁を有する。導波管10、11は、同一方向に平行な、例えばX軸に一致してもよい長手軸に沿って延在しており、この軸に沿って2つの対向する端部15、16を有している。図1bに示すように、上部基板Sub 2の導波管は、3つの金属板M1、M2およびM3に連結している、2つの横断金属壁17および18によって、導波管の2つの端部15、16で閉鎖されている。一方、下部基板の導波管は、横断壁17によって、一方の端部16のみで閉鎖されており、導波管の開口端部15は信号入力19に対応している。上部基板Sub 2の各導波管10は、上部金属板M3を貫通する複数の放射スロット20をさらに含み、全ての放射スロット20は互いに平行で、導波管の長手方向、例えばX方向に平行な同一方向に配向し、スロットのXY平面内のX方向に直交するY方向は、直線偏光波面に対応している。スロットは、導波管の長手X軸に沿って整列させてもよく、または、図3aの実施例で示すように、この軸に関して距離dだけオフセットしてもよい。下部基板Sub 1の各導波管11は、その開口端部で印加される到来マイクロ波信号19を受信できる個々の内部給電回路25を含み、この個々の内部給電回路25は、送信すべき信号の位相を制御するための内部移相器21および到来信号を増幅するための内部増幅装置22を含み、アンテナによって送信される放射物を制御可能にする個々の内部移相／増幅電子回路を含む。到来信号19は、例えば外部ソース24によって送信されてもよく、次いで、例えば、単一の信号は、下部基板Sub 1の各導波管11の入力部で連結された分割器26で分割されてもよい。到来信号19は、下部基板Sub 1の導波管11のうちの1つの中で移相器21により移相され、かつ、増幅装置22により増幅された後、中間金属板M2中の結合スロット13を介して上部基板Sub 2の対応する導波管10内に送信され、次いで、放射スロット20によって放射される。アンテナのXY平面に垂直なYZ平面における、仰角方向のビームの走査および指向から外すことは、スロット導波管10の各々に対応する下部基板の各導波管11の個々の内部給電回路によって電子的に適用される位相／振幅の法則を制御することで達成される。図1aに示した導波管はすべて、金属板M1、M2、M3に平行になるように配置されている。図1dにおける、YZ面に平行な部分の面内の断面で概略的に示した1つの特定の実施形態では、例えば50°を超える、非常に大きなデポインティング値では、各導波管をアンテナのXY平面に対して所定の角度、例えば10°と20°の間で傾斜させることも可能である。この場合、様々な導波管の下部および上部の壁は金属平板M1、M2、M3ではなく、XY平面に対して傾斜した金属壁によって形成され、金属板M1、M2、M3は、のこぎり構造の金属壁に取り替えられる。

【0023】

下部基板Sub 1の各導波管11は、内部回路25によって個々に給電され、かつ個々の内部移相21／増幅22電子回路を有するため、位相は連続的に制御され、それによって、仰角方向でのアンテナの放射方向を連続的に制御することが可能となる。さらに、増幅は各導波管11中で分布していることにより、低電力増幅器を使用し、複雑で嵩高い外部増幅回路を省くことができる。その上、ビームの連続的な走査に高エネルギー源スイッチング手段は必要ない。

【0024】

このように得られた平面アンテナ6を、方位角方向に回転する台7上に配置することによって、方位角方向のビームの指向は台を回転させて達成され、仰角方向のビームの指向は到来信号19に適用される位相法則によって得られる。この位相法則は、下部基板Sub 1の各導波管11に一体化された、内部移相器21および内部増幅器22を制御するこ

10

20

30

40

50

とで得られる。有利には、スロット導波管10は低帯域幅内で作動するため、送信機能を受信機能と分けて使用することができる。また、図示していないが、送信専用のための第1のスロット導波管アレイと、受信専用のための第2のスロット導波管アレイとを含む、平面アンテナ6、8のシステムを図2で示したように使用することができ、2つのスロット導波管アレイは同一で、方位角方向に回転する同一の台7の上に取り付けられている。回転台に取り付けられた平面アンテナのシステムにおける送信および受信のアンテナそれぞれの仰角方向の指向は、2つのアンテナの放射アレイを形成しているスロット導波管の中を流れている各信号の位相を増幅し、電子制御することにより達成される。

【0025】

図3bは、図1aおよび図1bによる構造を有し、 $N_y = 21$ のスロット導波管および1つの導波管当たり $N_x = 70$ のスロットであるアレイを含む平面アンテナで得られた放射パターンの非限定実施例を示し、スロットは各導波管に沿って均一に分布している。図3aに示すように、本実施例では、導波管は、誘電率 ϵ_r が2.2で、長さ $a = 12\text{ mm}$ 、高さ $b = 1.575\text{ mm}$ の矩形断面を有する。スロットは矩形状で、寸法はX方向に沿った長さ $l_s = 15\text{ mm}$ で、Y方向に沿った幅 $w_s = 1\text{ mm}$ である。2つの連続するスロットの間隔は長さ方向Xに $d_x = 11.82\text{ mm}$ である。2つの連続するスロットは、一方がY方向に沿って他方に関してオフセットされてもよい。図3では、オフセットは、2つのスロットを分離する中央線に関して $d_s = 0.14\text{ mm}$ である。このように得られたアンテナの寸法は、長さ $840\text{ mm} \times$ 幅 242 mm である。アンテナが取り付けられる回転台のないアンテナの高さは、数ミリメートルである。回転台を備えたアンテナの全高は、回転台の高さとほとんど等しく、すなわち約2から3cmである。このアンテナは、直線偏光波を放射し、放出された波面はスロットに平行である。このアンテナで得られた放射パターンは、アンテナの最大指向性に対応する最大振幅36.2 dBの主ローブ、およびXZ面に 1.5° 、YZ面に 5° に等しい角度 Θ で3 dBの帯域幅を有する。

【0026】

したがって、この設計例は、このように製造された平面アンテナは、輸送手段、特に将来の高速列車に取り付けるための課された高さ条件を満たすことを示している。しかしながら、アンテナが所定方向に直線偏光波を送信する際、衛星は、アンテナに備わる、車両の局所的な垂直線に関する衛星の相対位置と、地面への局所的な垂直線に関する車両の相対位置とに依存する方向のこの波を受信する。したがって、衛星はアンテナによって送信された波の偏光面に関して角度 Ψ で回転させた偏光を有する波を確認しなければならない。車両が10%未満のスロープを有する地理的地域内を移動すると、 Ψ の値は 15° 未満の値のままである。この回転が補償されなければ、衛星レベルの2つの交差したエネルギー成分を生成する効果をもたらす。よって、衛星は、送信された波の偏光面に平行な主要なエネルギー成分と、偏光の主な面に垂直な方向の付加的エネルギー成分とを受信する。この付加的エネルギー成分は、この他の偏光面を使用するユーザのための干渉を引き起こす可能性があるため、衛星が完全に整合された偏光の唯一の波を受信するように、回転角度 Ψ を補償する必要がある。この回転角度 Ψ は、アンテナが取り付けられた車両が動く際は必ず変動しているため、連続的に補償は行われなければならない。干渉を抑制するために、この補償は送信モードおよび受信モードの両方で実行されなければならない。

【0027】

送信モードにおいて偏光面の回転を補償するため、本発明の追加的特徴によれば、主送信アンテナ6および主受信アンテナ8と同一の構造を有する補助平面送信アンテナ9および補助平面受信アンテナ14は、図4に示すように回転台7に取り付けられている。

【0028】

各補助平面アンテナ9、14は、主送信アレイと同様に、すなわち補助アレイの下部基板の導波管に備えられた内部移相31/増幅32回路によって、給電された補助スロット導波管アレイ30を含み、移相は主アレイ5と同一の値に調整される。主送信アレイ5によって送信された主波の偏光1の面に傾斜した偏光2の面を有する第2の波を送信するために、補助アレイ30の放射スロット33を主アレイ5の放射スロット20に対して、好

ましくは 20° と 70° の間のゼロでない角度 α で配向させる。

【0029】

補助アレイ30は、主アレイによって送信されたビームの方向に、主アレイから独立した振幅、位相および偏光の特性を有する第2のビームを得るために用いられる。2つのアレイ、すなわち主アレイ5および補助アレイ30によって送信された2つの波面1、2における偏光成分は、偏光3の面を有する全体的な合成波にベクトルの的に合成される。

【0030】

補助アンテナ9、14によって送信された平面波は、補助アンテナ9、14のスロット33の配向方向に垂直な波面内で偏光されるため、XおよびYの軸に平行な2つの偏光成分を有している。

10

【0031】

補助アレイ30によって送信された波の偏光、位相および振幅パラメータを調整することにより、送信された主波の、衛星によって受信された主波の偏光の回転角度 Ψ をこのように補償する、送信された主波の偏光1の面に並んだ偏光3の面を有する全体の合成波を衛星で得ることができる。例えば、偏光4の面に対応する、補助アレイ30によって送信された波に 180° に等しい位相を与えることによって、全体的な合成波は方向12に沿った偏光面を有する。

【0032】

そのために、主アレイによって送信された波の偏光面の回転を補償する第2の移相回路が補助アレイ30の入力部に配置される。第2の移相回路は、 0° から 180° の間の可変位相を有する移相器34および可変利得増幅器35を含む。

20

【0033】

非限定的な一実施例を挙げるために図4に示すように、補助アレイ30の放射スロット33を選択し、主アレイ5の放射スロット20に対し 45° で配向させてもよい。 0° から 180° の間の可変位相を有する入力移相器34と、可変利得入力増幅器35とは、送信ソースによって伝達され、電力分割器36を介して補助アレイ30に送信される信号の振幅および位相を調整し、このようにして2つの放射アレイ、すなわち主アレイ5および補助アレイ30によって放射された2つの波の合成から生じる、送信された合成波の偏光3の面の配向を制御するために使われる。第2の波は回転角度 Ψ を補償するためだけのものであるため、その唯一の用途は主波面に垂直な波面の成分を生成することであり、したがって、それが送信する波の振幅は主波の振幅よりも非常に低くなりえる。よって、補助アンテナ9、14は、主アンテナ6、8よりも寸法が非常に小さくなる可能性があるため、第2のアンテナの導波管の数およびスロットの数は、主アンテナのそれらよりも非常に少なくなる可能性がある。

30

【0034】

本発明は、特定の実施形態と共に記述されるが、それらに全く限定されず、記述された手段の全ての技術的等価物を含み、それらの全ての組合せが本発明の範囲内であれば、それらの組合せも全て含むことは全く明白である。

【図 1 b】

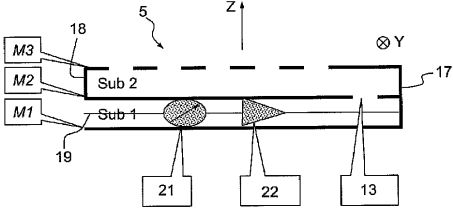


FIG.1b

【図 3 a】

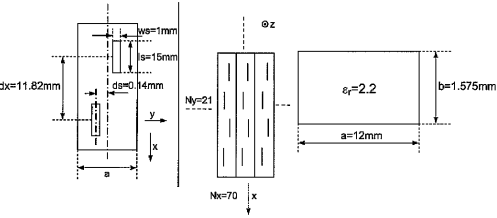


FIG.3a

【図 1 c】

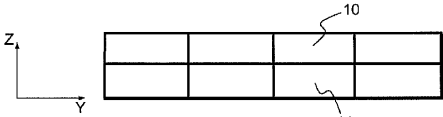


FIG.1c

【図 1 d】

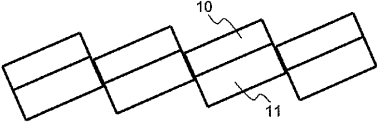


FIG.1d

【図 4】

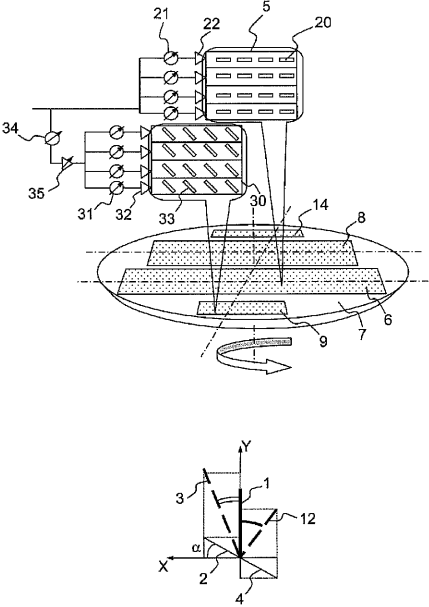


FIG.4

【図 1 a】

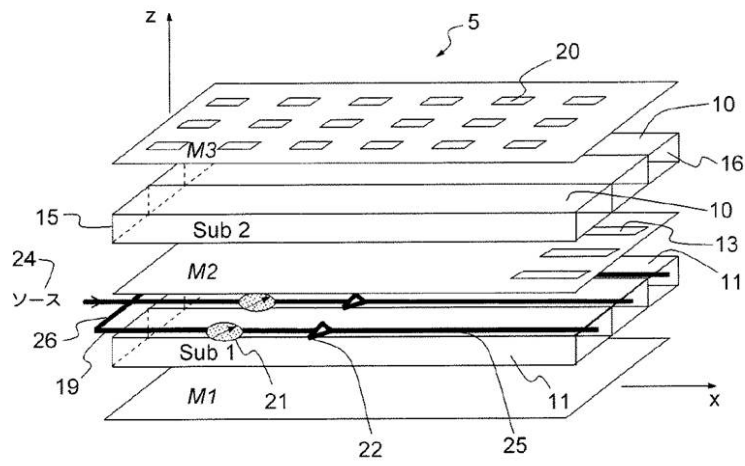


図1a

【図 2】

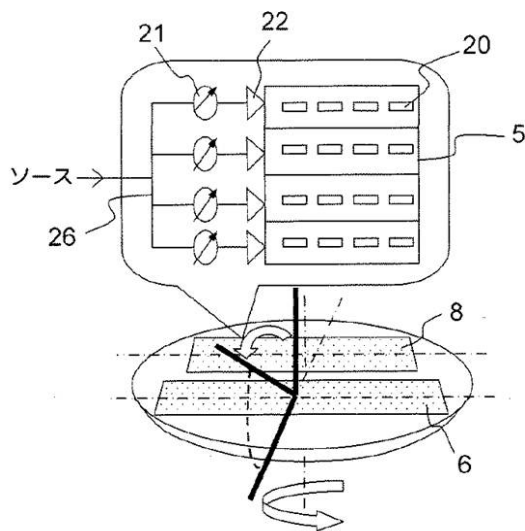


図 2

【図 3 b】

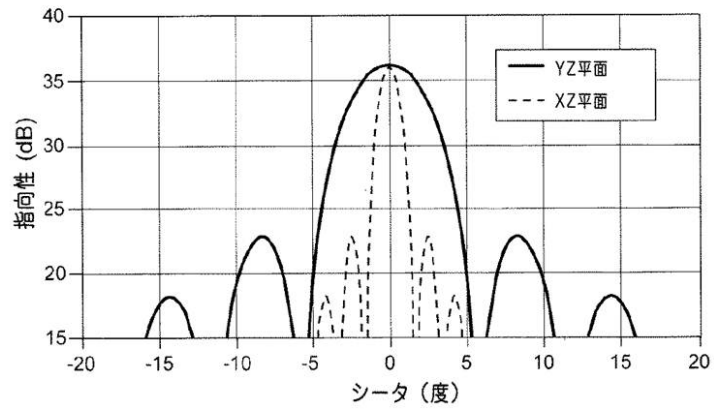


図 3b

フロントページの続き

- (72)発明者 マテウス、ジャンーミシェル
フランス、エフー31200 トゥールーズ、シェメ デ ニコル、126
- (72)発明者 サウリュ、ロナン
フランス、エフー35690 アシニエ、アベニュー デ ゾングレ、21キュ
- (72)発明者 エットレ、マウロ
イタリア、ターラント、イー74020 レポラーノ、ニューメロ 82、ピア ポ
- (72)発明者 ラグネ、ジェラルド
フランス、エフー31600 オース、シェメ デ テュコー、1710

審査官 米倉 秀明

- (56)参考文献 特開2002-033612 (JP, A)
特開平06-326510 (JP, A)
特開2003-066134 (JP, A)
特開昭63-157505 (JP, A)
特開昭51-032153 (JP, A)
特開2007-228542 (JP, A)
特開昭55-085109 (JP, A)
特開平11-088043 (JP, A)
特開平09-214241 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01Q 13/22
H01Q 1/32
H01Q 3/04