

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7285420号

(P7285420)

(45)発行日 令和5年6月2日(2023.6.2)

(24)登録日 令和5年5月25日(2023.5.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 Q 21/24 (2006.01)

H 0 1 Q 21/24

H 0 1 Q 13/08 (2006.01)

H 0 1 Q 13/08

請求項の数 10 (全18頁)

(21)出願番号	特願2018-232935(P2018-232935)	(73)特許権者	000004237
(22)出願日	平成30年12月12日(2018.12.12)		日本電気株式会社
(65)公開番号	特開2020-96284(P2020-96284A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43)公開日	令和2年6月18日(2020.6.18)	(73)特許権者	592245432
審査請求日	令和3年11月5日(2021.11.5)		スタッフ株式会社
			神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目6番12号
		(74)代理人	100103894
			弁理士 家入 健
		(72)発明者	平部 正司
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72)発明者	山 哲夫
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 アンテナ装置、及び通信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第1のパッチアンテナと、
前記第1の方向の反対方向である第2の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第2のパッチアンテナと、

前記第2の方向を水平方向に90°又は180°回転した第3の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第3のパッチアンテナと、

前記第3の方向の反対方向である第4の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第4のパッチアンテナと、

前記第1のパッチアンテナに設けられた第1の給電点と、

前記第2のパッチアンテナに設けられ、前記第1の給電点と同相となるように配置された第2の給電点と、

前記第3のパッチアンテナに設けられた第3の給電点と、

前記第4のパッチアンテナに設けられ、前記第3の給電点と逆相となるように配置された第4の給電点と、

送信回路で変調された送信信号を2つに分岐して、前記第1のパッチアンテナと前記第2のパッチアンテナに対して同相で供給する同相分配回路と、

前記第3のパッチアンテナ及び前記第4のパッチアンテナで受信した2つの水平偏波の受信信号を逆相で合成する逆相合成回路と、

前記逆相合成回路で合成された受信信号を復調する受信回路と、を備え、

10

20

前記第 1 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 1 の給電点と第 2 の給電点とが重複するように配置され、

前記第 3 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 3 の給電点と第 4 の給電点とが重複するように配置されて、

前記第 1 のパッチアンテナと第 2 のパッチアンテナとをペアとして、前記第 1 のパッチアンテナと前記第 2 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるように、対向配置されており、

前記第 3 のパッチアンテナと第 4 のパッチアンテナとをペアとして、前記第 3 のパッチアンテナと前記第 4 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるように、対向配置されているアンテナ装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 5 のパッチアンテナと、

前記第 2 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 6 のパッチアンテナと、

前記第 3 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 7 のパッチアンテナと、

前記第 4 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 8 のパッチアンテナと、

前記第 5 のパッチアンテナに設けられた第 5 の給電点と、

20

前記第 6 のパッチアンテナに設けられ、前記第 5 の給電点と同相となるように配置された第 6 の給電点と、

前記第 7 のパッチアンテナに設けられた第 7 の給電点と、

前記第 8 のパッチアンテナに設けられ、前記第 7 の給電点と逆相となるように配置された第 8 の給電点と、

前記第 5 のパッチアンテナ及び前記第 6 のパッチアンテナで受信した 2 つの垂直偏波の受信信号を同相で合成する同相合成回路と、をさらに備え、

前記第 7 のパッチアンテナ及び前記第 8 のパッチアンテナで受信した 2 つの水平偏波の受信信号を逆相で合成する逆相合成回路と、をさらに備え、

前記第 5 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 5 の給電点と前記第 6 の給電点とが重複するように配置され、

30

前記第 7 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 7 の給電点と前記第 8 の給電点とが重複するように配置されて、

前記第 5 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナとをペアとして、前記第 5 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるように、対向配置されており、

前記第 7 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナとをペアとして、前記第 7 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるように、対向配置されている請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

40

前記第 1 のパッチアンテナと前記第 5 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、

前記第 2 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、

前記第 3 のパッチアンテナと前記第 7 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、

前記第 4 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナが共通の基板に形成されている請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記第 1 のパッチアンテナと前記第 5 のパッチアンテナと前記第 3 のパッチアンテナと前記第 7 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、

前記第 2 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナと前記第 4 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナが共通の基板に形成されている請求項 3 に記載のアンテナ装置。

50

【請求項 5】

送信信号を分岐して、前記第 3 のパッチアンテナと第 4 のパッチアンテナから送信し、
前記第 1 のパッチアンテナと前記第 2 のパッチアンテナが受信した受信信号を同相で合
成する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

送信回路で変調された送信信号を 2 つに分岐して、第 1 のパッチアンテナと第 2 のパッ
チアンテナに対して同相で供給するステップと、

第 1 の給電点を有する前記第 1 のパッチアンテナと、第 2 の給電点を有する前記第 2 の
パッチアンテナとを用いて、前記送信信号を送信するステップと、

第 3 の給電点を有する第 3 のパッチアンテナと、第 4 の給電点を有する第 4 のパッチア
ンテナとを用いて、受信を行うステップと、

前記第 3 のパッチアンテナ及び前記第 4 のパッチアンテナで受信した 2 つの水平偏波の
受信信号を逆相で合成するステップと、

逆相で合成された受信信号を復調するステップと、を備え、

前記第 1 のパッチアンテナ、及び第 2 のパッチアンテナが、垂直偏波の信号を送受信し、

前記第 3 のパッチアンテナ、及び第 4 のパッチアンテナが、水平偏波の信号を送受信し、

前記第 1 のパッチアンテナが、第 1 の方向を向いて配置され、

前記第 2 のパッチアンテナが、第 1 の方向と反対方向の第 2 の方向を向いて配置され、

第 3 のパッチアンテナが、前記第 2 の方向を水平方向に 90°又は 180°回転した第
3 の方向を向いて配置され、

第 4 の指向性アンテナが、前記第 3 の方向の反対方向である第 4 の方向を向いて配置さ
れ、

前記第 1 の給電点と前記第 2 の給電点が同相となるように配置され、

前記第 3 の給電点と前記第 4 の給電点が逆相となるように配置され、

前記第 1 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 1 の給電点
と第 2 の給電点とが重複するように配置され、

前記第 3 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 3 の給電点
と第 4 の給電点とが重複するように配置され、

前記第 1 のパッチアンテナと前記第 2 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるよう
に、対向配置されており、

前記第 3 のパッチアンテナと前記第 4 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるよう
に、対向配置されている通信方法。

【請求項 7】

前記第 1 ~ 第 4 のパッチアンテナを有するアンテナ装置は、

前記第 1 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 5 のパッチアンテナ
と、

前記第 2 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 6 のパッチアンテナ
と、

前記第 3 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 7 のパッチアンテナ
と、

前記第 4 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 8 のパッチアンテナ
と、

前記第 5 のパッチアンテナに設けられた第 5 の給電点と、

前記第 6 のパッチアンテナに設けられ、前記第 5 の給電点と同相となるように配置され
た第 6 の給電点と、

前記第 7 のパッチアンテナに設けられた第 7 の給電点と、

前記第 8 のパッチアンテナに設けられ、前記第 7 の給電点と逆相となるように配置され
た第 8 の給電点と、を備え、

前記第 5 のパッチアンテナ及び前記第 6 のパッチアンテナで受信した 2 つの垂直偏波の
受信信号を同相で合成し、

10

20

30

40

50

前記第 7 のパッチアンテナ及び前記第 8 のパッチアンテナで受信した 2 つの水平偏波の受信信号を逆相で合成し、

前記第 5 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 5 の給電点と前記第 6 の給電点とが重複するように配置され、

前記第 7 のパッチアンテナのアンテナ面側から見た平面視において、前記第 7 の給電点と前記第 8 の給電点とが重複するように配置されて、

前記第 5 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナとをペアとして、前記第 5 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるように、対向配置されており、

前記第 7 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナとをペアとして、前記第 7 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナとが互いに反対向きとなるように、対向配置されている請求項 6 に記載の通信方法。

10

【請求項 8】

前記第 1 のパッチアンテナと前記第 5 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、前記第 2 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、前記第 3 のパッチアンテナと前記第 7 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、前記第 4 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナが共通の基板に形成されている請求項 7 に記載の通信方法。

【請求項 9】

前記第 1 のパッチアンテナと前記第 5 のパッチアンテナと前記第 3 のパッチアンテナと前記第 7 のパッチアンテナが共通の基板に形成されており、

20

前記第 2 のパッチアンテナと前記第 6 のパッチアンテナと前記第 4 のパッチアンテナと前記第 8 のパッチアンテナが共通の基板に形成されている請求項 8 に記載の通信方法。

【請求項 10】

送信信号を分岐して、前記第 3 のパッチアンテナと第 4 のパッチアンテナから送信し、前記第 1 のパッチアンテナと前記第 2 のパッチアンテナが受信した受信信号を同相で合成する請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、アンテナ装置、及び通信方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

非特許文献 1、2 には、全二重 (FD: Full Duplex) 通信又は MIMO (Multiple Input and Multiple Output) 通信のために、複数のアンテナを用いる技術が開示されている。非特許文献 1、2 では、複数位相でアンテナの回り込み信号をキャンセルしている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】 Mohammad A. Khojastepour, et. al., "The Case for Antenna Cancellation for Scalable Full-Duplex Wireless Communications" Hotnets '11, November 14-15, 2011, Cambridge, MA, USA.
Ehsan Aryafar, et. al., "MIDU: Enabling MIMO Full Duplex" MobiCom '12, August 22-26, 2012, Istanbul, Turkey.

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

全二重無線通信装置又は無線中継装置では、送信用のアンテナが信号を送信している間に、受信用のアンテナが信号を受信する。送信と受信の周波数が同一、又は近接している場合、送信から受信への回り込みが発生する。つまり、送信用のアンテナから空間に放射

50

された電波が、受信側で干渉となり、受信特性が劣化してしまうという課題がある。また、無線通信機の設置の自由度を確保するため、オムニ指向性が要求されることがある。

【 0 0 0 5 】

本開示の目的は、オムニ指向性を有し、かつ受信特性の優れたアンテナ装置、及び通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本開示にかかるアンテナ装置は、第 1 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 1 の指向性アンテナと、前記第 1 の方向の反対方向である第 2 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 2 の指向性アンテナと、前記第 2 の方向を水平方向に 90°又は 180°回転した第 3 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 3 の指向性アンテナと、前記第 3 の方向の反対方向である第 4 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 4 の指向性アンテナと、前記第 1 の指向性アンテナに設けられた第 1 の給電点と、前記第 2 の指向性アンテナに設けられ、前記第 1 の給電点と同相となるように配置された第 2 の給電点と、前記第 3 の指向性アンテナに設けられた第 3 の給電点と、前記第 4 の指向性アンテナに設けられ、前記第 3 の給電点と逆相となるように配置された第 4 の給電点と、を備えたものである。

【 0 0 0 7 】

本開示にかかる通信方法は、第 1 の給電点を有する第 1 の指向性アンテナと、第 2 の給電点を有する第 2 の指向性アンテナとを用いて、送信及び受信の一方を行うステップと、第 3 の給電点を有する第 3 の指向性アンテナと、第 4 の給電点を有する第 4 の指向性アンテナとを用いて、送信及び受信の他方を行うステップと、を備え、前記第 1 の指向性アンテナ、及び第 2 の指向性アンテナが、垂直偏波の信号を送受信し、前記第 3 の指向性アンテナ、及び第 4 の指向性アンテナが、水平偏波の信号を送受信し、前記第 1 の指向性アンテナが、第 1 の方向を向いて配置され、前記第 2 の指向性アンテナが、第 1 の方向と反対方向の第 2 の方向を向いて配置され、第 3 の指向性アンテナが、前記第 2 の方向を水平方向に 90°又は 180°回転した第 3 の方向を向いて配置され、第 4 の指向性アンテナが、前記第 3 の方向の反対方向である第 4 の方向を向いて配置され、前記第 1 の給電点と前記第 2 の給電点が同相となるように配置され、前記第 3 の給電点と前記第 4 の給電点が逆相となるように配置されているものである。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示によれば、アンテナ装置、及び通信方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】アンテナ装置の構成を模式的に示す図である。

【図 2】第 1 アンテナであるパッチアンテナの構成を模式的に示す YZ 断面図である。

【図 3】1 つのアンテナでのアイソレーション特性を示す図である

【図 4】2 つのアンテナの受信信号を逆相で合成した場合のアイソレーション特性を示す図である。

【図 5】アンテナペアの A Z パターンを示す図である。

【図 6】本実施の形態にかかるアンテナ装置に用いられる通信回路を示す図である。

【図 7】実施の形態 2 にかかるアンテナ装置におけるアンテナ配置を模式的に示す図である。

【図 8】実施の形態 2 において、第 3 アンテナ 3 及び第 4 アンテナ 4 の配置を模式的に示す斜視図である。

【図 9】その他の実施の形態にかかるアンテナ装置の構成を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。各図面において、同一又

10

20

30

40

50

は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明を省略する。

【0011】

本実施の形態に係るアンテナ装置は、例えば、フェムトセル通信用の無線中継装置に用いられるものである。無線中継装置は、端末との通信機能と、基地局との通信機能との両方を有している。よって、無線中継装置は、端末に向けて無線信号を送信するとともに、基地局からの無線信号を受信すること、あるいはその逆がある。この場合、送信信号が受信側に回り込んで、受信特性が劣化する。

【0012】

ところで、アンテナ装置は、オムニ指向性を有していることが好ましい。つまり、アンテナ装置は、 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の方位角をカバーすることが好ましい。例えば、オムニ指向性を有していないアンテナ装置の場合、設置角度や方向が制限されてしまう。これに対して、アンテナ装置がオムニ指向性を有している場合、どのような角度に設置した場合でも無線通信が可能となる。特に、家庭等に無線中継局として、アンテナ装置を設置する場合、オムニ指向性を有することが要求される。本実施の形態では、オムニ指向性を有し、かつ、回り込みによる受信特性の劣化を抑制することができるアンテナ装置を提供することができる。

10

【0013】

実施の形態1.

本実施の形態1にかかるアンテナ装置の構成について、図1を用いて説明する。図1は、アンテナ装置100の構成を模式的に示す斜視図である。アンテナ装置100が基地局との通信機能及び端末との通信機能を有する無線中継局に用いられるものとして説明を行う。図1では説明の明確化のためにXYZ3次元直交座標系を示している。例えば、Y方向は鉛直方向であり、XZ平面は水平面となっている。XZ平面内での方向が方位角となる。

20

【0014】

アンテナ装置100は第1アンテナ1～第8アンテナ8を備えている。第1アンテナ1～第8アンテナ8は指向性を有するパッチアンテナである。第1アンテナ1～第8アンテナ8は、誘電体基板111に形成された表面導体112及び裏面導体113を有している。なお、パッチアンテナの構成については後述する。

30

【0015】

パッチアンテナは放射素子の向き、つまり、表面導体112の向きに応じた指向性を有している。第1アンテナ1～第8アンテナ8は、平面状に形成された平面アンテナである。第1アンテナ1～第8アンテナ8はXY平面と平行に配置されている。

【0016】

第1アンテナ1、第2アンテナ2、第5アンテナ5、及び第6アンテナ6が、基地局との通信機能用のアンテナである。第1アンテナ1、第2アンテナ2、第5アンテナ5、及び第6アンテナ6を用いることで、基地局との無線通信が可能となる。第3アンテナ3、第4アンテナ4、第7アンテナ7、及び第8アンテナ8が端末との通信機能用のアンテナである。第3アンテナ3、第4アンテナ4、第7アンテナ7、及び第8アンテナ8を用いることで、ユーザ端末との無線通信が可能となる。

40

【0017】

第1アンテナ1、第2アンテナ2、第5アンテナ5、及び第6アンテナ6が、V偏波（垂直偏波）の無線信号を送受信する。第3アンテナ3、第4アンテナ4、第7アンテナ7、及び第8アンテナ8が、H偏波（水平偏波）の無線信号を送受信する。

【0018】

第1アンテナ1、第3アンテナ3、第5アンテナ5、及び第7アンテナ7は、同一のXY平面上に配置されている。つまり、第1アンテナ1、第3アンテナ3、第5アンテナ5、及び第7アンテナ7のZ位置は同じである。第1アンテナ1、第3アンテナ3、第5アンテナ5、及び第7アンテナ7は-Z方向を向いて配置されている。第1アンテナ1、第

50

3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、及び第 7 アンテナ 7 は - Z 軸方向を中心とする方位に指向性を有している。

【 0 0 1 9 】

同様に、第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 は同一の X Y 平面上に配置されている。つまり、第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 の Z 位置は同じである。第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 は + Z 方向を向いて配置されている。第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 は + Z 軸方向を中心とする方位に指向性を有している。

【 0 0 2 0 】

例えば、第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、及び第 7 アンテナ 7 は $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の方位角の範囲に感度を有し、第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 が $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲に感度を有しているとする。

【 0 0 2 1 】

第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 とは、反対方向を向いて配置されている。第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 とは、第 1 アンテナ 1 の受信信号と第 2 アンテナ 2 の受信信号とが合成される。また、送信信号は分岐されて、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 から空間に放射される。互いに反対向きに配置された第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 とがペアとなってオムニ指向性を実現することができる。第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 のペアを第 1 のペアとする。第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 とは X Y 平面において重複するように配置されている。第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 とは X Y 平面における位置が一致している。

【 0 0 2 2 】

同様に、第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とがペアとなっている。第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 のペアを第 2 のペアとする。第 3 アンテナ 3 の受信信号と第 4 アンテナ 4 の受信信号とが合成される。また、送信信号は分岐されて、第 3 アンテナ 3 及び第 4 アンテナ 4 から空間に放射される。第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とは、反対方向を向いて配置されている。また、第 3 アンテナ 3 の給電点 1 3 と第 4 アンテナ 4 の給電点 1 4 は、互いに鏡像関係となる位置に配置されている。互いに反対向きに配置された第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とがペアとなってオムニ指向性を実現することができる。第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とは X Y 平面において重複するように配置されている。第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とは X Y 平面における位置が一致している。第 3 アンテナ 3 は、第 2 アンテナ 2 の方向を水平方向 (Y 軸周り) に 180° 回転した方向を向いて配置されている。

【 0 0 2 3 】

同様に、第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とがペアとなっている。第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 のペアを第 3 のペアとする。第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とは、対向して配置されている。第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とは、Z 方向に間隔を空けて配置されている。第 5 アンテナ 5 の受信信号と第 6 アンテナ 6 の受信信号とが合成される。また、送信信号は分岐されて、第 5 アンテナ 5 及び第 6 アンテナ 6 から空間に放射される。第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とは、反対方向を向いて配置されている。互いに反対向きに配置された第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とがペアとなってオムニ指向性を実現することができる。第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とは X Y 平面において重複するように配置されている。第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とは X Y 平面における位置が一致している。

【 0 0 2 4 】

同様に、第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 とがペアとなっている。第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 のペアを第 4 のペアとする。第 7 アンテナ 7 の受信信号と第 8 アンテナ 8 の受信信号とが合成される。また、送信信号は分岐されて、第 7 アンテナ 7 及び第 8 アンテナ 8 から空間に放射される。第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 とは、反対方向を向いて配

10

20

30

40

50

置されている。また、第 7 アンテナ 7 の給電点 1 7 と第 8 アンテナ 8 の給電点 1 8 は、互いに鏡像関係となる位置に配置されている。互いに反対向きに配置された第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 とがペアとなってオムニ指向性を実現することができる。第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 とは X Y 平面において重複するように配置されている。第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 とは X Y 平面における位置が一致している。第 7 アンテナ 7 は、第 6 アンテナ 6 の方向を水平方向 (Y 軸周り) に 1 8 0 ° 回転した方向を向いて配置されている。

【 0 0 2 5 】

第 5 アンテナ 5 は、第 1 アンテナ 1 の + X 側に配置されている。第 3 アンテナ 3 は、第 1 アンテナ 1 の - Y 側に配置されている。第 7 アンテナ 7 は、第 3 アンテナ 3 の + X 側かつ、第 5 アンテナの - Y 側に配置されている。よって、第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、及び第 7 アンテナ 7 は、同一 X Y 平面上において、2 × 2 のアレイ状に配置されている。同様に、第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 は、同一 X Y 平面上において、2 × 2 のアレイ状に配置されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 アンテナ 1 には給電点 1 1 が設けられている。給電点 1 1 は、第 1 アンテナ 1 に給電する。同様に第 2 アンテナ 2 ~ 第 8 アンテナ 8 には給電点 1 2 ~ 1 8 が設けられている。給電点 1 2 ~ 1 8 は、それぞれ第 2 アンテナ 2 ~ 第 8 アンテナ 8 に給電する。隣接するアンテナが近距離にある場合、送信信号が受信側に回り込み、干渉となるおそれがある。以下に、干渉を抑制するための構成を説明する。

【 0 0 2 7 】

ペアとなる 2 つのアンテナの給電点の X Y 位置は一致している。例えば、X Y 平面視において、第 1 アンテナ 1 の給電点 1 1 と第 2 アンテナ 2 の給電点 1 2 とは一致している。同様に、X Y 平面視において、第 3 アンテナ 3 の給電点 1 3 と第 4 アンテナ 4 の給電点 1 4 の位置は一致している。X Y 平面視において、第 5 アンテナ 5 の給電点 1 5 と第 6 アンテナ 6 の給電点 1 6 の位置は一致している。X Y 平面視において、第 7 アンテナ 7 の給電点 1 7 と第 8 アンテナ 8 の給電点 1 8 の位置は一致している。

【 0 0 2 8 】

ここで、パッチアンテナの構成について説明する。図 2 は、パッチアンテナである第 1 アンテナ 1 の構成を示す断面図である。具体的には、図 2 は、Y Z 平面に沿った断面図を示している。なお、第 2 アンテナ 2 ~ 第 8 アンテナ 8 の基本的な構成は、第 1 アンテナ 1 と同様の構成となっているため、詳細な説明を省略する。第 1 アンテナ 1 は、誘電体基板 1 1 1 と、表面導体 1 1 2 と、裏面導体 1 1 3 と、給電線 1 1 4 と、コネクタ 1 1 5 と、を備えている。ここでコネクタ 1 1 5 は同軸ケーブルでもよい。この場合、半田付けなどにより、同軸ケーブルを表面導体 1 1 2 に接続することができる。

【 0 0 2 9 】

誘電体基板 1 1 1 は、例えば、絶縁性樹脂などの誘電体材料により形成された平行平板である。誘電体基板 1 1 1 の - Z 側の面には、表面導体 1 1 2 が形成され、+ Z 側の面には裏面導体 1 1 3 が形成されている。つまり、誘電体基板 1 1 1 の表面 (おもてめん) には、表面導体 1 1 2 が形成されている。誘電体基板 1 1 1 の裏面には、裏面導体 1 1 3 が形成されている。なお、表面導体 1 1 2 が形成された面側をアンテナ面側とし、裏面導体 1 1 3 が形成された面側を接地面側とする。

【 0 0 3 0 】

表面導体 1 1 2、及び裏面導体 1 1 3 は、例えば、銅箔などの導電材料により形成されている。表面導体 1 1 2 は、直線偏波を放射する放射素子となる。表面導体 1 1 2 は、送受信信号の周波数や誘電体基板 1 1 1 の誘電率等に応じた大きさの矩形パターンとなっている。裏面導体 1 1 3 は、コネクタ 1 1 5 を除いた誘電体基板 1 1 1 のほぼ全面に形成されている。裏面導体 1 1 3 は、接地されている。

【 0 0 3 1 】

コネクタ 1 1 5 は、誘電体基板 1 1 1 の裏面側に接続されている。コネクタ 1 1 5 は、

10

20

30

40

50

誘電体基板 1 1 1 にケーブル（不図示）を接続する。ケーブルは、例えば同軸ケーブルであり、その内導体が給電線 1 1 4 となる。給電線 1 1 4 は、誘電体基板 1 1 1 に設けられて貫通穴 1 1 1 a を介して、表面導体 1 1 2 まで到達している。給電線 1 1 4 と表面導体 1 1 2 とが電氣的に接続するため、給電を行うことができる。表面導体 1 1 2 への給電線 1 1 4 の接続位置が給電点 1 1 となる。

【 0 0 3 2 】

第 2 アンテナ 2 ～ 第 8 アンテナ 8 の基本的な構成は、第 1 アンテナ 1 と同様である。第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、第 7 アンテナ 7 は、第 1 アンテナ 1 と同じ向きで配置される。つまり、第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、第 7 アンテナ 7 は、
- Z 方向を向いて配置される。第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び
第 8 アンテナ 8 は、第 1 アンテナ 1 と反対向きに配置される。つまり、第 2 アンテナ 2、
第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 は、+ Z 方向を向いて配置される。
ペアとなる 2 つのアンテナ、例えば、第 1 のペアの第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 は、
裏面導体 1 1 3 同士が向かい合うように対向配置されている。

10

【 0 0 3 3 】

図 1 の説明に戻る。第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、及び第 7 アンテナ 7 は、
- Z 側の面がアンテナ面となっている。第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、
及び第 8 アンテナ 8 は、+ Z 側の面がアンテナ面となっている。つまり、
第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、及び第 7 アンテナ 7 のアンテナ面と
、第 2 アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 のアンテナ面
が逆向きに配置されている。第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、及び第
7 アンテナ 7 が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の方位角の範囲に電波を放射することができる。一方、第 2
アンテナ 2、第 4 アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 は、 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$
の方位角の範囲に電波を放射することができる。第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2、
第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4、第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6、第 7 アンテナ 7 と
第 8 アンテナ 8 を適切な位相関係で合成することによりオムニ指向性を実現することができる。

20

【 0 0 3 4 】

なお、第 1 アンテナ 1 と第 5 アンテナ 5 とは、誘電体基板 1 1 1 として共通の基板を用
いることができる。つまり、1 つの誘電体基板 1 1 1 の表面に 2 つの矩形パターンを形成
する。そして、一方の矩形パターンを第 1 アンテナ 1 の表面導体 1 1 2 として用い、他方
の矩形パターンを第 5 アンテナ 5 の表面導体 1 1 2 として用いることができる。同様に、
第 2 アンテナ 2、及び第 6 アンテナ 6 とで、誘電体基板 1 1 1 として共通の基板を用い
ることができる。第 3 アンテナ 3、及び第 7 アンテナ 7 とで、誘電体基板 1 1 1 として共通
の基板を用いることができる。第 4 アンテナ 4、及び第 8 アンテナ 8 とで、誘電体基板 1
1 1 として共通の基板を用いることができる。

30

【 0 0 3 5 】

さらには、同じ方向を向いた 4 つのアンテナにおいて、誘電体基板 1 1 1 を共通の基板
とすることも可能である。例えば、第 1 アンテナ 1、第 3 アンテナ 3、第 5 アンテナ 5、
第 7 アンテナ 7 で、誘電体基板 1 1 1 を共通化してもよい。また、第 2 アンテナ 2、第 4
アンテナ 4、第 6 アンテナ 6、及び第 8 アンテナ 8 で誘電体基板 1 1 1 を共通化してもよ
い。

40

【 0 0 3 6 】

第 1 アンテナ 1、第 2 アンテナ 2、第 5 アンテナ 5、第 6 アンテナ 6 が V 偏波の送受信
に用いられる。V 偏波の場合、アンテナ面から見た X Y 平面視において、給電点が表面導
体 1 1 2 の中心から - Y 方向にずれている。第 3 アンテナ 3、第 4 アンテナ 4、第 7 アン
テナ 7、第 8 アンテナ 8 が H 偏波の送受信に用いられている。H 偏波の場合、アンテナ面
から見た X Y 平面視において、給電点が表面導体の中心から - X 方向にずれている。

【 0 0 3 7 】

第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 との間で、表面導体 1 1 2 の X Y 位置が一致している

50

。つまり、X Y 平面視において、第 1 アンテナ 1 の表面導体 1 1 2 と第 2 アンテナ 2 の表面導体 1 1 2 とが同じ大きさ、かつ同じ形状で、同じ位置に配置される。第 1 アンテナ 1 の表面導体 1 1 2 と第 2 アンテナ 2 の表面導体 1 1 2 とは重複するように配置される。さらに、第 1 アンテナ 1 の給電点 1 1 と第 2 アンテナ 2 の給電点 1 2 とは、同じ X Y 位置にある。

【 0 0 3 8 】

第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 とは、V 偏波を送受信するため、上記の通り、給電点 1 1、給電点 1 2 が表面導体 1 1 2 の中心から Y 方向にずれている。例えば、図 1 に示すように、- Z 側から見た X Y 平面視において、給電点 1 1、及び給電点 1 2 は、表面導体 1 1 2 の中心から - Y 方向にずれている。よって、アンテナ面から見た X Y 平面視において

10

【 0 0 3 9 】

第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 との間で、表面導体 1 1 2 の X Y 位置が一致している。つまり、X Y 平面視において、第 3 アンテナ 3 の表面導体 1 1 2 と第 4 アンテナ 4 の表面導体 1 1 2 とが同じ大きさ、かつ同じ形状で、同じ位置に配置される。さらに、第 3 アンテナ 3 の給電点 1 3 と第 4 アンテナ 4 の給電点 1 4 とは、同じ X Y 位置にある。

【 0 0 4 0 】

第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とは、H 偏波を送受信するため、給電点 1 3、給電点 1 4 が表面導体 1 1 2 の中心から X 方向にずれている。図 1 に示すように、- Z 側から見た X Y 平面視において、給電点 1 3、及び給電点 1 4 は、表面導体 1 1 2 の中心から - X 方向にずれている。よって、アンテナ面から見た X Y 平面視において、給電点 1 3、及び給電点 1 4 は、表面導体 1 1 2 の中心からずれる方向が反対となる。例えば、第 3 アンテナ 3 のアンテナ面側（- Z 側）から見た X Y 平面視において、給電点 1 3 は、表面導体 1 1 2 の中心から左方向にずれている。第 4 アンテナ 4 のアンテナ面側（+ Z 側）から見た X Y 平面視において、給電点 1 4 は、表面導体 1 1 2 の中心から右方向にずれている。表面導体 1 1 2 の中心からの給電点 1 3 のずれ距離は、給電点 1 4 の表面導体 1 1 2 の中心からの給電点 1 4 のずれ距離は、同じである。

20

【 0 0 4 1 】

よって、V 偏波のアンテナのペアでは、信号が同相となり、H 偏波のアンテナのペアでは、信号が逆相となる。つまり、第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 は、送信信号を同じ位相で送信する。第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 は、信号を 1 8 0 ° ずれた位相で送信する。給電点 1 2 は、給電点 1 1 と同相となるように配置され、給電点 1 4 は給電点 1 3 と逆相となるように配置されている。

30

【 0 0 4 2 】

なお、第 5 アンテナ 5 の給電点 1 5 と第 6 アンテナ 6 の給電点 1 6 の位置関係は、給電点 1 1 と給電点 1 2 の位置関係と同様である。よって、第 5 アンテナ 5 と第 6 アンテナ 6 とでは、送信信号が同相となる。第 7 アンテナ 7 の給電点 1 7 と第 8 アンテナ 8 の給電点 1 8 の位置関係は、給電点 1 3 と給電点 1 4 の位置関係と同様である。よって、第 7 アンテナ 7 と第 8 アンテナ 8 とでは、送信信号が逆相で送信される。

【 0 0 4 3 】

40

次に、送信信号の回り込みについて説明する。まず、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 の第 1 のペアが送信信号を送信している間に、第 3 アンテナ 3 及び第 4 アンテナ 4 の第 2 のペアが受信信号を受信している状態について説明する。

【 0 0 4 4 】

第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 は、オムニ指向性を実現するため、共通の送信信号を送信する。つまり、送信信号が分配器で分岐されて、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 から空間に放射される。第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 から送信される送信信号は同相となる。

【 0 0 4 5 】

第 3 アンテナ 3 と第 1 アンテナ 1 との間の位置関係は、第 4 アンテナ 4 と第 2 アンテナ

50

2 との間の位置関係と一致している。同様に、第 4 アンテナ 4 と第 1 アンテナ 1 との間の位置関係は、第 3 アンテナ 3 と第 2 アンテナ 2 との間の位置関係と一致している。このように、第 1 アンテナ 1 ~ 第 4 アンテナ 4 の位置関係に对称性があるため、ペアに含まれる 2 つのアンテナでは、回り込みにより生じる干渉成分の振幅が等しくなる。つまり、第 1 のペアが送信及び受信の一方を行い、第 2 のペアが他方を行っている場合に、受信側のペアに含まれる 2 つのアンテナには、同じ大きさの干渉成分が生じる。

【 0 0 4 6 】

さらに、上記したように、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 から送信される送信信号は同相となる。アンテナ装置 1 0 0 は、第 3 アンテナ 3 で受信した受信信号と、第 4 アンテナ 4 で受信した受信信号を逆相で合成する。これにより、送信信号の回り込みをキャンセルすることができる。つまり、送信信号の回り込みによって、第 3 アンテナ 3 の受信信号と第 4 アンテナ 4 の受信信号とに干渉成分が発生するが、逆相での合成によって、2 つの干渉成分が打ち消し合う。例えば、第 3 アンテナ 3 の受信信号には、第 1 アンテナ 1 の送信信号に起因する干渉成分が含まれ、第 4 アンテナ 4 の受信信号には、第 2 アンテナ 2 の送信信号に起因する干渉成分が含まれ、これらは同相となっている、第 3 アンテナ 3 の受信信号と第 4 アンテナ 4 の受信信号を逆相で合成することで、干渉成分が打ち消し合う。同様に、第 3 アンテナ 3 の受信信号には、第 2 アンテナ 2 の送信信号に起因する干渉成分が含まれ、第 4 アンテナ 4 の受信信号には、第 1 アンテナ 1 の送信信号に起因する干渉成分が含まれ、これらは同相となっている。第 3 アンテナ 3 の受信信号と第 4 アンテナ 4 の受信信号を逆相で合成することで、干渉成分が打ち消し合う。したがって、送信信号の回り込み干渉をキャンセルすることができる。アンテナ装置 1 0 0 の受信特性を向上することができる。また、回り込みをキャンセルすることができるため、送信出力を上げることも可能となる。

【 0 0 4 7 】

なお、上記の説明では、第 1 のペアが送信信号を送信している場合の回り込みについて説明したが、他のペアが送信信号を送信している間の回り込みも同様にキャンセルすることができる。例えば、第 3 のペアが送信信号を送信している場合であっても、第 3 アンテナ 3 と第 5 アンテナ 5 との間の位置関係と、第 4 アンテナ 4 と第 6 アンテナ 6 との間の位置関係は同じである。第 3 アンテナ 3 と第 6 アンテナ 6 との間の位置関係と、第 4 アンテナ 4 と第 5 アンテナ 5 との間の位置関係は同じである。4 つのアンテナの対称性によって、受信側への送信信号の回り込みをキャンセルすることができる。

【 0 0 4 8 】

次に、第 2 のペアが送信信号を送信している間に、第 1 のペアが受信信号を受信している状態について説明する。第 3 アンテナ 3 と第 1 アンテナ 1 との間の位置関係と、第 4 アンテナ 4 と第 2 アンテナ 2 との間の位置関係は同じである。第 4 アンテナ 4 と第 1 アンテナ 1 との間の位置関係と、第 3 アンテナ 3 と第 2 アンテナ 2 との間の位置関係は同じである。

【 0 0 4 9 】

給電点 1 3 と給電点 1 4 との位置関係によって、第 3 アンテナ 3 と第 4 アンテナ 4 とで、送信信号が逆相になる。よって、第 1 アンテナ 1 で受信した受信信号と、第 2 アンテナ 2 で受信した受信信号を同相で合成する。これにより、送信信号の回り込みをキャンセルすることができる。つまり、第 1 アンテナ 1 の受信信号に発生したノイズ成分と、第 2 アンテナ 2 の受信信号に発生したノイズ成分が打ち消し合う。したがって、送信信号の回り込み干渉をキャンセルすることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、送信側のアンテナのペアと受信側のアンテナのペアは、任意に変更が可能である。つまり、第 1 ~ 第 4 のペアのうちのいずれか 1 つを送信側、他の一つを受信側として用いることができる。上記のような位置関係により、送信信号の回り込みをキャンセルすることができる。また、アンテナ装置 1 0 0 は、送信側及び受信側のそれぞれで複数のアンテナを用いるレピータ通信や、全二重通信にも適用可能である。

【 0 0 5 1 】

図 3 は、受信側に回り込んだ回り込み成分のシミュレーション結果を示す図である。例えば、図 3 は、第 1 アンテナ 1 及び第 2 アンテナ 2 から送信信号を送信した場合に、第 3 アンテナ 3 でのアイソレーション特性を P 1、第 4 アンテナ 4 でのアイソレーション特性を P 2 として示している。なお、アンテナ装置 1 0 0 が、2 . 6 G H z (例) の周波数で設計されている。尚、設計周波数は任意に設定できる。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、第 2 のペアが受信した受信信号を逆相で合成した場合のアイソレーション特性のシミュレーション結果を示す。図 4 に示すように、設計周波数である 2 . 6 G H z (例) で優れたアイソレーション特性を有している。尚、設計周波数は任意に設定できる。よって、本実施の形態によれば、簡易な構成で、送信信号の回り込みを抑制することができる。これにより、送信出力を高くすることができる。

10

【 0 0 5 3 】

図 5 は、アンテナ装置の A Z パターンのシミュレーション結果を示す図である。図 5 の左側に、第 1 のペア (又は第 3 のペア) のアンテナパターンを示す。図 5 の右側に第 2 のペア (又は第 4 のペア) のアンテナパターンを示す。図 5 に示すように、いずれのペアも良好なオムニ指向性を有している。よって、本実施の形態によれば、簡易な構成で、オムニ指向性を実現することができる。よって、設置角度や方向などの自由度を高めることができる。

【 0 0 5 4 】

20

なお、上記の説明では、アンテナ装置 1 0 0 が、4 つのペア、つまり、8 つのアンテナを備えていたが、アンテナの数は特に限定されるものではない。具体的には、アンテナ装置 1 0 0 は、少なくとも 2 つのペア、例えば、第 1 アンテナ 1 ~ 第 4 アンテナ 4 を有していればよい。これにより、送信及び受信を同時に行った場合でも回り込み干渉を抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

次に、アンテナ装置 1 0 0 に用いられる通信回路について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、アンテナ装置 1 0 0 に実装された通信回路 5 0 の構成を模式的に示す図である。通信回路 5 0 は、同相分配回路 5 1 と、逆相合成回路 5 2 と、送信回路 5 3 と、受信回路 5 4 とを備えている。

30

【 0 0 5 6 】

同相分配回路 5 1 は、給電線 1 1 4 を介して、第 1 アンテナ 1、及び第 2 アンテナ 2 に接続されている。同相分配回路 5 1 は、送信回路 5 3 に接続されている。送信回路 5 3 は変調したアナログの送受信信号を同相分配回路 5 1 に出力する。同相分配回路 5 1 は、送信回路 5 3 からの送信信号を分岐して、第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 に同相で供給する。具体的には、同相分配回路 5 1 は、送信信号を 1 : 1 に分配して、第 1 アンテナ 1 と第 2 アンテナ 2 に供給する。同相分配回路 5 1 としては、アナログの分配器を用いることができる。

【 0 0 5 7 】

逆相合成回路 5 2 は、給電線 1 1 4 を介して、第 3 アンテナ 3、及び第 4 アンテナ 4 に接続されている。第 3 アンテナ 3 からの受信信号と第 4 アンテナ 4 からの受信信号とが逆相合成回路 5 2 に入力される。逆相合成回路 5 2 は 2 つの受信信号を逆相で合成する。具体的には、逆相合成回路 5 2 は無線周波数の 1 8 0 ° に対応する遅延時間を与えるアナログ遅延回路を有している。さらに、逆相合成回路 5 2 は、アナログの合成器を有している。逆相合成回路 5 2 は、一方の受信信号を遅延した後、2 つの受信信号を合成する。逆相合成回路 5 2 は、合成した受信信号を受信回路 5 4 に出力する。受信回路 5 4 は、受信信号を復調する。

40

【 0 0 5 8 】

このようにアナログの通信回路 5 0 を用いることで、簡易な構成で回り込みを抑制することができる。なお、第 4 のペアについては、第 2 のペアの逆相合成回路 5 2 と同様の回

50

路を用いることができる。また、第3のペアの合成回路については、第1のペアと同様に、遅延回路を有していない同相合成回路を用いることができる。

【0059】

実施の形態2.

実施の形態2にかかるアンテナ装置について、図7、及び図8を用いて説明する。図7は、第1アンテナ1～第4アンテナ4の配置を模式的に示すXZ平面図である。図8は、第3アンテナ3と第4アンテナ4の配置を示す斜視図である。本実施の形態2では、第3アンテナ3と第4アンテナ4の構成が実施の形態1と異なっている。実施の形態2にかかるアンテナ装置100では、第1アンテナ1と第2アンテナ2の構成は実施の形態1と同じとなっている。このため、図9では、第1アンテナ1と第2アンテナ2を省略している。

10

【0060】

実施の形態1と比べて、第3アンテナ3、及び第4アンテナ4の設置角度が水平方向に90度回転している。第3アンテナ3は、-X方向を向いて配置され、第4アンテナ4は、+X方向を向いて配置されている。第3アンテナ3と第4アンテナ4はX方向に間隔を空けて配置されている。X方向において、第3アンテナ3と第4アンテナ4との間に、第1アンテナ1と第2アンテナ2とが配置されている。Y方向において、第1アンテナ1～第4アンテナ4の位置は同じとなっている。

【0061】

実施の形態1と同様に、第1アンテナ1は-Z方向を向いて配置され、第2アンテナ2は+Z方向を向いて配置されている。Z方向において、第1アンテナ1と第2アンテナ2との間に第3アンテナ3及び第4アンテナ4が配置されている。したがって、XZ平面視において、正方形の各辺上に第1アンテナ1～第4アンテナ4がそれぞれ配置されている。第3アンテナ3の方向が、第2アンテナ2の方向から水平方向に90°回転している。つまり、第2アンテナ2が向いている方向をY軸周りに90°回転すると、第3アンテナ3が向いている方向となる。したがって、第1のペアの向きと、第2のペアの向きが90°異なっている。

20

【0062】

第1アンテナ1～第4アンテナ4の位置関係に回転対称性がある。第3アンテナ3から第1アンテナ1までの距離が、第4アンテナ4から第2アンテナ2までの距離と等しくなっている。第3アンテナ3から第2アンテナ2までの距離が、第4アンテナ4から第1アンテナ1までの距離と等しくなっている。また、第3アンテナ3から第1アンテナ1までの距離が、第3アンテナ3から第2アンテナ2までの距離と等しくなっている。

30

【0063】

実施の形態1と同様に、XY平面視において、第1アンテナ1の給電点11と第2アンテナ2の給電点12とは一致している。XZ平面視において、第3アンテナ3の給電点13と第4アンテナ4の給電点14とは一致している。つまり、第3アンテナ3の第3給電点13と第4アンテナ4の第4給電点14は、互いに鏡像関係となる位置に配置されている。

【0064】

第1アンテナ1と第2アンテナ2はV偏波に用いられ、第3アンテナ3、第4アンテナ4はH偏波に用いられる。給電点11と給電点12との位置関係によって、第1アンテナ1の送信信号と、第2アンテナ2の送信信号とは同相となる。第3アンテナ3の受信信号と第4アンテナ4の受信信号を逆相で合成することで、干渉成分をキャンセルすることができる。また、給電点13と給電点14との位置関係によって、第3アンテナ3の送信信号と、第4アンテナ4の送信信号とは逆相となる。よって、第1アンテナ1の受信信号と第2アンテナ2の受信信号を同相で合成することで、干渉成分をキャンセルすることができる。本実施の形態の構成により、実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

40

【0065】

その他の実施形態.

その他の実施の形態にかかるアンテナ装置100について、図9を用いて説明する。な

50

お、上記の実施の形態 1 と重複する内容については適宜説明を省略する。アンテナ装置 100 は、第 1 アンテナ 1、第 2 アンテナ 2、第 3 アンテナ 3、及び第 4 アンテナ 4 を備えている。

【0066】

第 1 アンテナ 1 は、第 1 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 1 の指向性アンテナである。第 2 アンテナ 2 は、第 1 の方向の反対方向である第 2 の方向を向いて配置され、垂直偏波の信号を送受信する第 2 の指向性アンテナである。第 3 アンテナ 3 は第 2 の方向を水平方向に 90° 又は 180° 回転した第 3 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 3 の指向性アンテナである。第 4 アンテナは、第 3 の方向の反対方向である第 4 の方向を向いて配置され、水平偏波の信号を送受信する第 4 の指向性アンテナである。第 1 アンテナ 1 には給電点 11（第 1 の給電点）が設けられている。第 2 アンテナ 2 には、給電点 11 と同相となるように配置された給電点 12（第 2 の給電点）が設けられている。第 3 アンテナ 3 には給電点 13（第 3 の給電点）が設けられている。第 4 アンテナ 4 には、給電点 13 と逆相となるように配置された給電点 14（第 4 の給電点）が設けられている。

10

【0067】

以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【符号の説明】

20

【0068】

100 アンテナ装置

1 第 1 アンテナ

2 第 2 アンテナ

3 第 3 アンテナ

4 第 4 アンテナ

5 第 5 アンテナ

6 第 6 アンテナ

7 第 7 アンテナ

8 第 8 アンテナ

30

11 ~ 18 給電点

51 同相分配回路

52 逆相合成回路

53 送信回路

54 受信回路

111 誘電体基板

112 表面導体

113 裏面導体

114 給電線

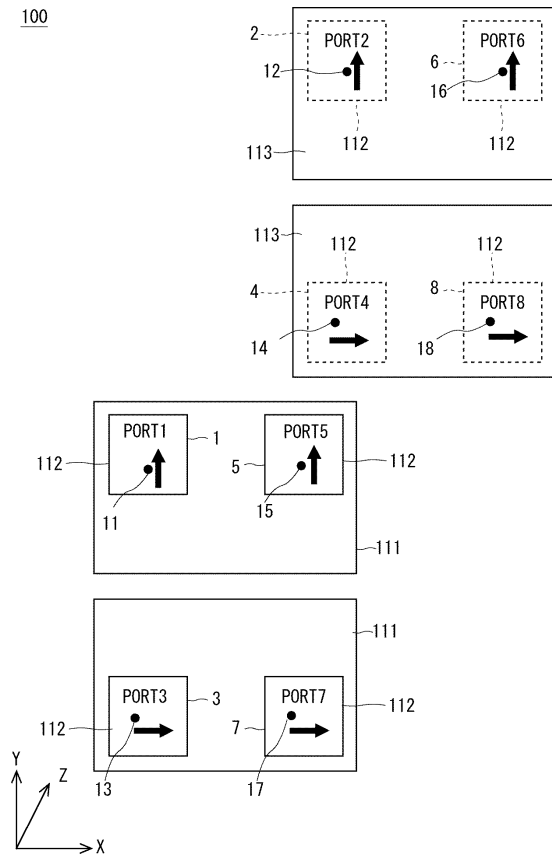
115 コネクタ

40

【図面】

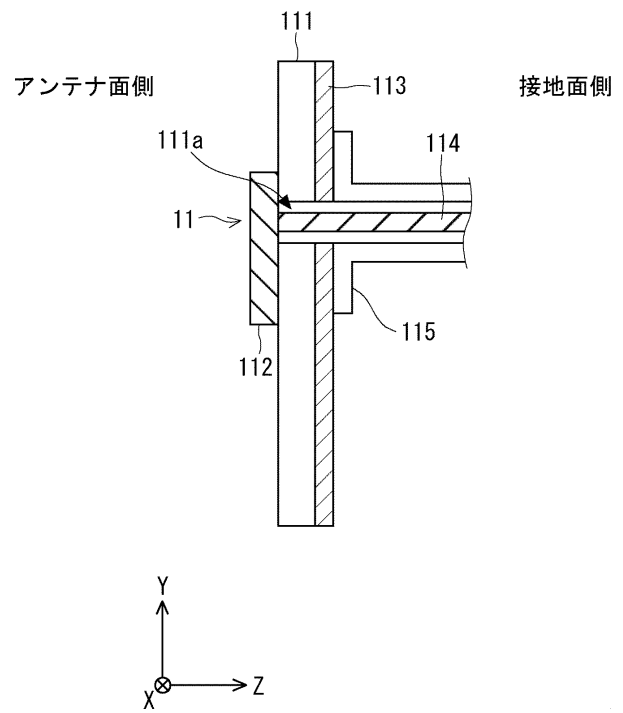
【 図 1 】

100

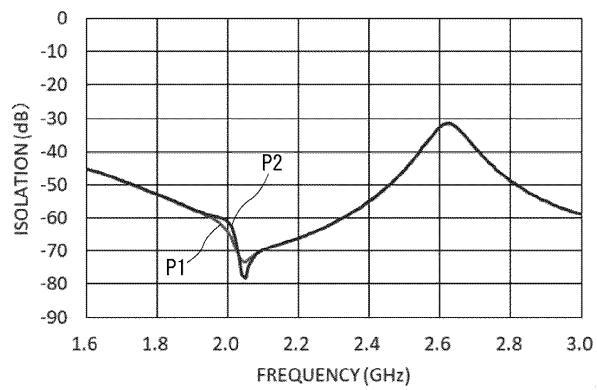


【 図 2 】

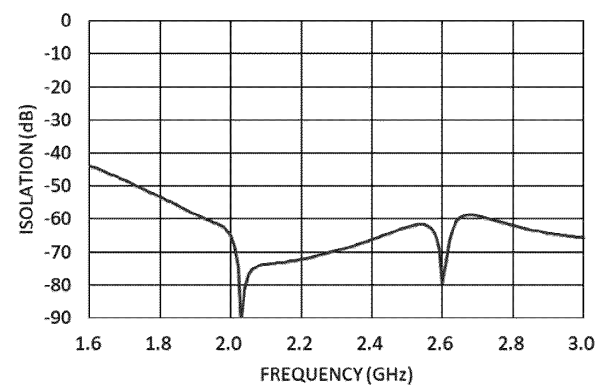
1



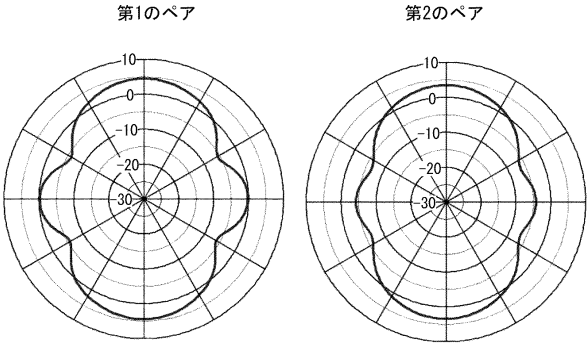
【圖 3】



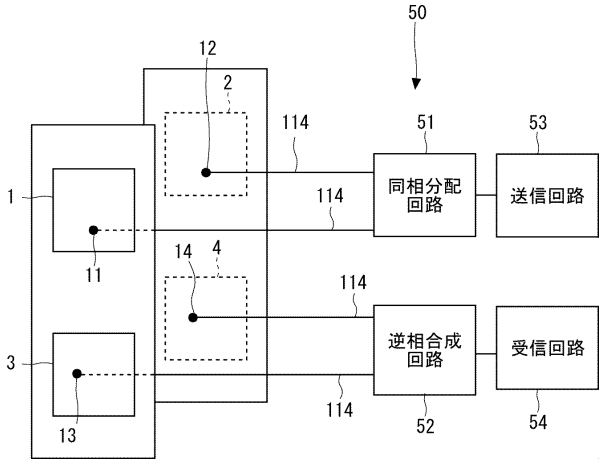
【圖 4】



【図 5】



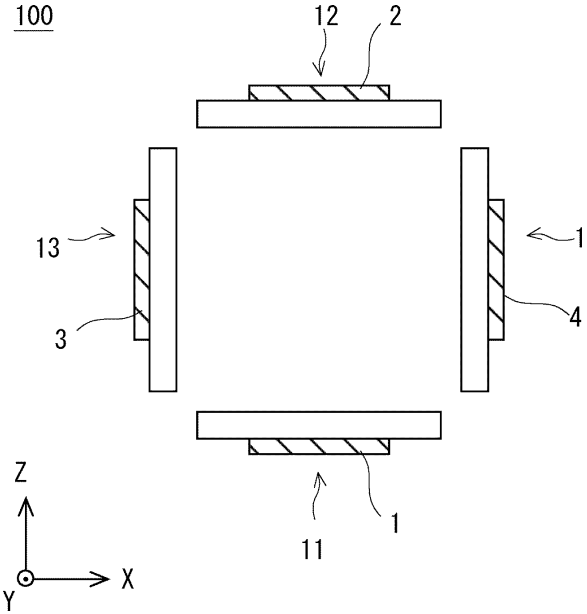
【図 6】



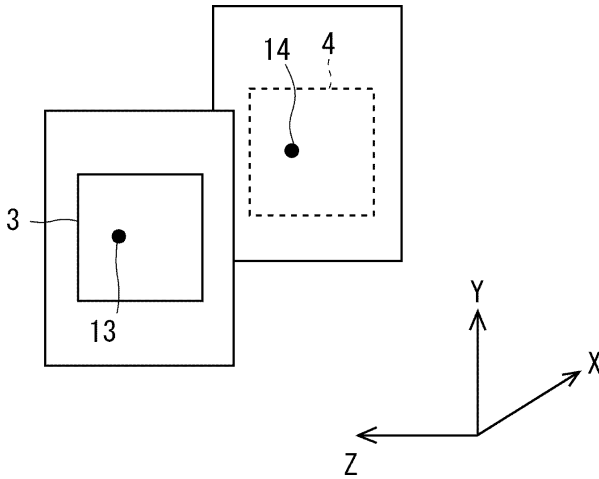
10

【図 7】

100



【図 8】



20

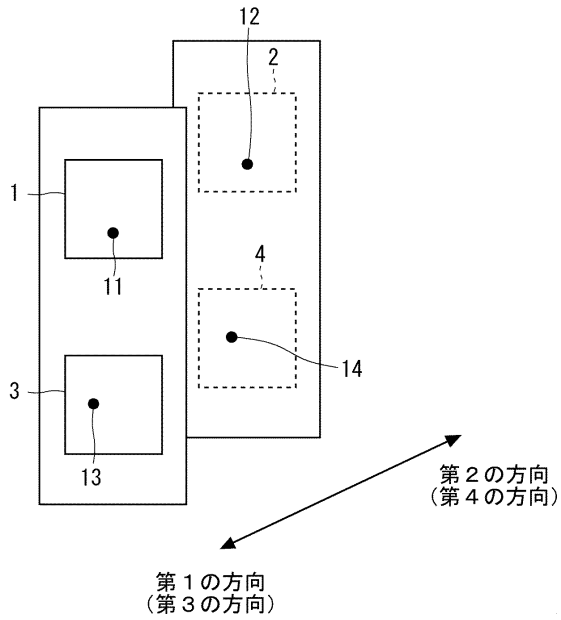
30

40

50

【図 9】

100



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 武田 広樹
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 6 番 1 2 号 スタッフ株式会社内

審査官 佐藤 当秀

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 9 7 3 3 8 (J P , A)

特開平 0 1 - 1 5 1 3 2 5 (J P , A)

特開平 0 7 - 0 4 6 0 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 Q 1 3 / 0 8

H 0 1 Q 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 0