

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3993195号

(P3993195)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 Q	3/46	(2006.01)	HO 1 Q 3/46
HO 1 Q	19/30	(2006.01)	HO 1 Q 19/30

請求項の数 5 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-352732 (P2004-352732)</p> <p>(22) 出願日 平成16年12月6日 (2004.12.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-165868 (P2006-165868A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年6月22日 (2006.6.22)</p> <p>審査請求日 平成17年7月20日 (2005.7.20)</p> <p>(出願人による申告) 平成16年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「自律分散型無線ネットワークの研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100101454 弁理士 山田 卓二</p> <p>(74) 代理人 100081422 弁理士 田中 光雄</p> <p>(74) 代理人 100125874 弁理士 川端 純市</p> <p>(74) 代理人 100098280 弁理士 石野 正弘</p> <p>(72) 発明者 太郎丸 眞 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線信号を受信するための給電素子と、

上記給電素子から所定の間隔だけ離れて上記給電素子の両側に設けられた少なくとも1対の非給電素子と、

上記1対の非給電素子にそれぞれ接続された1対の可変容量ダイオードと、

上記各可変容量ダイオードに印加する制御直流電圧を変化させることにより、上記各非給電素子を導波器又は反射器として動作させ、指向特性を変化させる制御手段とを備えたアレーアンテナ装置において、

上記制御直流電圧は、伝送線路に重畳させて伝送された後、上記無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入カインピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値又はインピーダンス値を有する各インピーダンス素子を介して上記各可変容量ダイオードに印加され、

上記アレーアンテナ装置の給電素子により受信された受信信号は当該給電素子から上記伝送線路を介して伝送された後、無線送受信回路に入力され、

上記無線送受信回路は、上記伝送された受信信号の信号品質を検出し、検出した信号品質を示す信号品質信号を出力し、

上記制御手段は、上記信号品質信号に基づいて、上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持し、

上記各可変容量ダイオードに対してそれぞれ並列に接続され、上記無線信号の周波数に

10

20

において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値又はインピーダンス値を有し、雑音電圧除去用の複数の別のインピーダンス素子をさらに備えたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

【請求項 2】

上記制御手段は、上記信号品質信号を所定のしきい値と比較し、その比較結果に基づいて上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持することを特徴とする請求項 1 記載のアレーアンテナ装置。

【請求項 3】

上記制御手段は、上記信号品質信号を互いに異なる所定の複数のしきい値と比較し、その比較結果に基づいて上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持することを特徴とする請求項 1 記載のアレーアンテナ装置。

10

【請求項 4】

上記 1 対の可変容量ダイオードは互いに逆方向で直列に接続されたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか 1 つに記載のアレーアンテナ装置。

【請求項 5】

上記制御直流電圧が上記各可変容量ダイオードに印加されることにより、複数の可変容量ダイオードを当該 1 個の制御直流電圧により制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 つに記載のアレーアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、例えば電子制御導波器アレーアンテナ装置などのアレーアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信のブロードバンド化に伴い、ノートパソコンや P C M C I A カードなどのユーザ端末装置に搭載するアンテナ装置も高機能及び高性能が求められるようになってきた。必要とされる機能として、例えば、到来する無線信号からマルチパスフェージングを除去することが挙げられる。マルチパスフェージングは、ひとつの信号源から送信された波動が複数の経路を伝搬し、受信点において信号が同振幅かつ逆位相でキャンセルされるときに、激しいレベル低下が発生する現象である。屋外無線基地局において受信する場合には、マルチパスの経路による到来波の角度広がり比較的狭い。しかし、ユーザ端末装置がある室内環境においた場合は、360度全方位に広がるマルチパス波の到来が生じる。

30

【0003】

ところで、携帯型端末装置や P C カード等に搭載されるには、当該アンテナ装置は、小型軽量であること、民生コンシューマ品として受け入れられるコストであること、かつ、バッテリー駆動に耐えうる低消費電力動作であること、などの制約が課せられる。以上の制約を満たすアンテナ装置として、例えば、特許文献 1 や非特許文献 1 において、電子制御導波器アレーアンテナ装置 (Electronically Steerable Passive Array Radiator Antenna) が提案されている。

40

【0004】

この電子制御導波器アレーアンテナ装置は、無線信号が給電される給電素子と、この給電素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が給電されない 6 個の非給電素子と、この非給電素子にそれぞれ接続された可変容量ダイオードとから成るアレーアンテナを備え、上記可変容量ダイオードのインピーダンス値をそれぞれ変化させることにより、当該アレーアンテナ装置の指向特性を変化させることができる。

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 118414 号公報。

【非特許文献 1】T. Ohira et al., "Electronically steerable passive array radiator antennas for low-cost analog adaptive beamforming," 2000 IEEE International C

50

onference on Phased Array System & Technology pp. 101-104, Dana point, California, May 21-25, 2000.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に示されたアンテナ装置においては、給電素子に対して同軸ケーブルなどの伝送線路を接続するとともに、各可変容量ダイオードに対してそのインピーダンス値を変化させるための制御直流電圧を印加するための制御線を設けなければならない、伝送線路以外の配線を必要とするという問題点があった。

【0007】

本発明の目的は以上の問題点を解決し、従来技術に比較して配線数を削減できるアレーアンテナ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係るアレーアンテナ装置は、無線信号を受信するための給電素子と、上記給電素子から所定の間隔だけ離れて設けられた複数本の非給電素子と、上記各非給電素子にそれぞれ接続された複数個の可変容量ダイオードとを備え、上記各可変容量ダイオードに印加する制御直流電圧を変化させることにより、上記各非給電素子を導波器又は反射器として動作させ、指向特性を変化させるアレーアンテナ装置において、

上記制御直流電圧は、上記伝送線路に重畳させて伝送された後、上記各インピーダンス素子を介して上記各可変容量ダイオードに印加され、

上記アレーアンテナ装置により受信された受信信号の信号品質を検出し、検出した信号品質を示す信号品質信号に基づいて、上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持する制御手段を備えたことを特徴とする。

【0009】

上記アレーアンテナ装置において、上記制御手段は、上記信号品質信号を所定のしきい値と比較し、その比較結果に基づいて上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持することを特徴とする。とって代わって、上記制御手段は、上記信号品質信号を互いに異なる所定の複数のしきい値と比較し、その比較結果に基づいて上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持することを特徴とする。

【0010】

また、上記アレーアンテナ装置において、上記複数個の可変容量ダイオードのうちの各1対の可変容量ダイオードは互いに逆方向で直列に接続されたことを特徴とする。

【0011】

さらに、上記アレーアンテナ装置において、上記給電素子により受信された無線信号を伝送する伝送線路と、上記各可変容量ダイオードとの間にそれぞれ接続され、上記無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値又はインピーダンス値を有する複数のインピーダンス素子をさらに備えたことを特徴とする。

【0012】

またさらに、上記アレーアンテナ装置において、上記各可変容量ダイオードに対してそれぞれ並列に接続され、上記無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値又はインピーダンス値を有する複数の別のインピーダンス素子をさらに備えたことを特徴とする。

【0013】

またさらに、上記アレーアンテナ装置において、上記制御直流電圧が上記各可変容量ダイオードに印加されることにより、複数個の可変容量ダイオードを当該1個の制御直流電圧により制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

従って、本発明によれば、上記制御直流電圧は、上記伝送線路を經由した後、上記各インピーダンス素子を介して上記各可変容量ダイオードに印加される。これにより、無線送受信機とアレーアンテナ装置との間の配線数を大幅に減らすことができる。また、上記アレーアンテナ装置により受信された受信信号の信号品質を検出し、検出した信号品質を示す信号品質信号に基づいて、上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持する制御手段を備えたので、上記制御直流電圧を制御して、当該アレーアンテナ装置の主ビームを上記信号品質が所定の範囲内に入るように制御できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。

10

【0016】

第1の実施形態．

図1は、本発明の第1の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【0017】

図1に示すように、当該アレーアンテナ装置は、

(1) 互いに一直線上に形成された1対のアンテナ素子20a, 20bにてなるダイポールアンテナ素子である給電素子A0と、

(2) 給電素子A0から所定のアンテナ間隔dだけ離間して給電素子A0と平行となるように、互いに一直線上に形成された1対のアンテナ素子21a, 21bにてなり、可変容量ダイオードD1が装荷された非給電素子A1と、

20

(3) 給電素子A0から所定のアンテナ間隔dだけ離間して給電素子A0と平行となるように、互いに一直線上に形成された1対のアンテナ素子22a, 22bにてなり、可変容量ダイオードD2が装荷された非給電素子A2とを備えて構成される。

【0018】

この第1の本実施形態に係るアレーアンテナ装置は、電子制御導波器アレーアンテナ装置において、

(A) その1対の可変容量ダイオードD1, D2は互いに直流的に逆方向で直列に接続され、

(B) 給電素子A0により受信された無線信号を伝送する伝送線路である同軸ケーブル30と、各可変容量ダイオードD1, D2との間にそれぞれ接続され、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値を有する抵抗素子R1, R2と、

30

(C) 制御直流電圧Vcを出力するアンテナコントローラ10と、同軸ケーブル30との間に接続され、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値を有する別の抵抗素子R101とを備え、

(D) アンテナコントローラ10は、無線送受信回路10からのRSSI信号(Received Signal Strength Indicator Signal; 受信信号強度表示信号)に基づいて制御直流電圧Vcを発生し、ここで、RSSI信号の変化に応じて上記制御直流電圧Vcを掃引し又はその掃引を停止保持し、

40

(E) 上記制御直流電圧Vcは、アンテナコントローラ10から、抵抗素子R101を介して同軸ケーブル30に重畳させて伝送された後、各抵抗素子R1, R2を介して各可変容量ダイオードD1, D2に印加されることを特徴としている。

【0019】

まず、誘電体基板50上にプリント印刷技術を用いて形成された電子制御導波器アレーアンテナ装置にてなる3素子のアレーアンテナ装置の構成について以下に説明する。

【0020】

ここで、給電素子A0及び非給電素子A1, A2の各長さは、所望波の波長の約1/2になるように構成され、また、上記アンテナ間隔dは、例えば、波長の0.1倍乃至0.35倍になるように構成される。

50

【0021】

伝送線路である同軸ケーブル30の中心導体31は、直流阻止用キャパシタC1を介して、不平衡/平衡変換器であるバラン33の不平衡側端子に接続されるとともに、抵抗素子R2を介して可変容量ダイオードD2のアノード及びアンテナ素子22aの内側端部に接続される。一方、バラン33の平衡側端子はアンテナ素子20a, 20bの給電側端部に接続される。可変容量ダイオードD2のカソードは、アンテナ素子22bの内側端部に接続されるとともに、抵抗素子R12, R11を介してアンテナ素子21bの内側端部及び可変容量ダイオードD1のカソードに接続される。また、同軸ケーブル30の接地導体32は、抵抗素子R1を介して可変容量ダイオードD1のアノード及びアンテナ素子21aの内側端部に接続される。さらに、可変容量ダイオードD1のカソードはアンテナ素子21bの内側端部に接続される。従って、1対の可変容量ダイオードD1, D2は、アンテナ素子21b及び22bを高周波的に分離するための抵抗素子R11, R12を介して互いに直流的に逆方向で直列に接続されている。ここで、各抵抗素子R1, R2は、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値(すなわち、数値的には10倍以上の大きな抵抗値)を有する。

10

【0022】

なお、本実施形態においては、抵抗素子R11, R12は別々の抵抗素子で構成しているが、本発明はこれに限らず、抵抗素子R11, R12はまとめて1個の抵抗素子により構成し、部品点数を削減してもよい。

【0023】

以上のように構成されたアレーアンテナ装置においては、例えば給電素子A0と非給電素子A1, A2の長手方向の長さが実質的に同一であるとき、例えば、可変容量ダイオードD1がインダクタンス性(L性)を有するときは、可変容量ダイオードD1は延長コイルとなり、非給電素子A1の電気長が給電素子A0に比較して長くなり、反射器として働く。一方、例えば、可変容量ダイオードD1がキャパシタンス性(C性)を有するときは、可変容量ダイオードD1は短縮コンデンサとなり、非給電素子A1の電気長が給電素子A0に比較して短くなり、導波器として働く。また、可変容量ダイオードD2が接続された非給電素子A2も同様に動作する。従って、アレーアンテナ装置において、各非給電素子A1, A2に接続された可変容量ダイオードD1, D2の各インピーダンス値を変化させることにより、当該アレーアンテナ装置の平面指向特性を変化させることができる。

20

30

【0024】

なお、一般に、可変容量ダイオードD1, D3はC性で動作するが、高周波信号に対しては、当該可変容量ダイオードD1, D2のリード線及び素子パッケージ内部のボンディングワイヤによるインダクタンス分と等価的に直列となるため、特に高い周波数帯においてはL性のリアクタンスを実現できる。また、低い周波数帯においては直列にインダクタ素子を挿入することで、同様に、L性のリアクタンスを実現できる。とって代わって、図1のように非給電素子A1及びA2を給電素子A0よりもやや長く構成することにより、可変容量ダイオードD1, D2の接合容量が大きいときにはC性であっても反射器として動作する。また、スイッチング、検波、整流等、一般用途の半導体ダイオードであっても可変容量ダイオードとして動作するので、本実施形態におけるD1及びD2として用いることもできる。

40

【0025】

同軸ケーブル30のアレーアンテナ装置とは反対側である装置側において、同軸ケーブル30の中心導体31は、直流阻止用キャパシタC101を介して無線送受信回路11に接続されるとともに、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きな抵抗値(すなわち、数値的には10倍以上の大きな抵抗値)を有する抵抗素子R101を介してアンテナコントローラ10に接続される。また、同軸ケーブル30の接地導体32はそのまま無線送受信回路11及びアンテナコントローラ10に接続される。

【0026】

50

なお、本実施形態においては、抵抗素子 R_1 , R_2 , R_{11} , R_{12} , R_{101} を用いているが、本発明はこれに限らず、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きなリアクタンス値又はインピーダンス値を有するインピーダンス素子であってもよい。

【0027】

以上のように構成されたアレーアンテナ装置において、給電素子 A_0 により受信された無線信号は、バラン 33 、直流阻止用キャパシタ C_1 、同軸ケーブル 30 及び直流阻止用キャパシタ C_{101} を介して無線送受信回路 11 に伝送される。無線送受信回路 11 は、受信された無線信号に対して、高周波増幅、周波数変換、復調などの信号処理を実行して外部装置に出力するとともに、無線信号の受信時において信号品質を検出して、例えば AGC 電圧 V_{AGC} などの $RSSI$ 信号（信号品質信号）を発生してアンテナコントローラ 10 に出力する。

10

【0028】

アンテナコントローラ 10 は、無線送受信回路 10 からの $RSSI$ 信号に基づいて、可変容量ダイオード D_1 , D_2 に対して印加すべき制御直流電圧 V_c を発生して出力する。ここで、図4乃至図1を参照して詳細後述するように、制御直流電圧 V_c を掃引し又はその掃引を停止保持して上記 $RSSI$ 信号を所定のしきい値範囲内に保持するように制御する。

【0029】

アンテナコントローラ 10 の第1の実施例。

20

図4は図1のアンテナコントローラ 10 の第1の実施例に係る構成を示すブロック図である。図4において、無線送受信回路 11 からの $RSSI$ 信号の一態様である AGC 電圧 V_{AGC} は比較器 61 , 62 に入力される。ここで、 AGC 電圧 V_{AGC} は一般に、受信信号強度の低下につれてその電圧が低下する。比較器 61 は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 71 からのしきい値 V_{th} と比較し、 $V_{AGC} > V_{th}$ のときローレベル信号を掃引信号発生器 63 に出力する一方、 $V_{AGC} < V_{th}$ のときハイレベルの掃引開始信号を掃引信号発生器 63 に出力する。また、比較器 62 は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 72 からのしきい値 V_{th} と比較し、 $V_{AGC} > V_{th}$ のときハイレベルの停止保持信号を掃引信号発生器 63 に出力する一方、 $V_{AGC} < V_{th}$ のときローレベル信号を掃引信号発生器 63 に出力する。掃引信号発生器 63 は、掃引開始信号に
30

【0030】

図5は図4のアンテナコントローラ 10 の第1の実施例における AGC 電圧 V_{AGC} に対する動作を示すグラフである。図5から明らかなように、 AGC 電圧 V_{AGC} が低下してしきい値電圧 V_{th} 未満になったとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を開始し、 AGC 電圧 V_{AGC} が増大してしきい値電圧 V_{th} 以上になったとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を停止しその制御直流電圧 V_c で保持する。

40

【0031】

図6は図4のアンテナコントローラ 10 の第1の実施例における一動作例を示す時間に対する AGC 電圧 V_{AGC} 特性のグラフである。図6から明らかなように、 AGC 電圧 V_{AGC} が低下してしきい値電圧 V_{th} 未満になったとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を開始し、 AGC 電圧 V_{AGC} が増大してしきい値電圧 V_{th} 以上になったとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を停止しその制御直流電圧 V_c で保持している。

【0032】

以上のように構成されたアンテナコントローラ 10 の第1の実施例の動作により、受信信号の信号強度を所定の範囲内に保持するように、アレーアンテナ装置の主ビーム方向を

50

制御することができる。上記のアンテナコントローラ 10 の第 1 の実施例はそのきわめて簡単な構成によりアレーアンテナ装置の主ビーム方向を制御することができる。

【0033】

アンテナコントローラ 10 の第 2 の実施例。

図 7 は図 1 のアンテナコントローラ 10 の第 2 の実施例に係る構成を示すブロック図である。図 7 において、無線送受信回路 11 からの RSSI 信号の一態様である AGC 電圧 V_{AGC} は比較器 61, 62 に入力される。比較器 61 は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 71 からのしきい値 V_{th1} と比較し、 $V_{AGC} > V_{th1}$ のときローレベル信号を掃引信号発生器 63 に出力する一方、 $V_{AGC} < V_{th1}$ のときハイレベルの掃引開始信号を掃引信号発生器 63 に出力する。また、比較器 62 は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 72 からのしきい値 V_{th2} (ただし、 $V_{th2} > V_{th1}$ である。) と比較し、 $V_{AGC} > V_{th2}$ のときハイレベルの停止保持信号を掃引信号発生器 63 に出力する一方、 $V_{AGC} < V_{th2}$ のときローレベル信号を掃引信号発生器 63 に出力する。掃引信号発生器 63 は、掃引開始信号にตอบสนองして、制御直流電圧 V_c を所定の電圧範囲で例えば三角波又は矩形波の形式で時間とともに変化させて掃引し、停止保持信号にตอบสนองしてその掃引を停止してその制御直流電圧 V_c をその値で保持する。

10

【0034】

図 8 は図 7 のアンテナコントローラ 10 の第 2 の実施例における AGC 電圧 V_{AGC} に対する動作を示すグラフである。図 8 から明らかなように、AGC 電圧 V_{AGC} が低下してしきい値電圧 V_{th1} 未満になったとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を開始し、AGC 電圧 V_{AGC} が増大してしきい値電圧 V_{th2} を超えたとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を停止しその制御直流電圧 V_c で保持する。従って、図 7 及び図 8 の第 2 の実施例の動作は、図 4 及び図 5 の第 1 の実施例の動作に比較して、ヒステリシスを有することを特徴としている。

20

【0035】

図 9 は図 7 のアンテナコントローラ 10 の第 2 の実施例における一動作例を示す時間に対する AGC 電圧 V_{AGC} 特性のグラフである。図 9 から明らかなように、AGC 電圧 V_{AGC} が低下してしきい値電圧 V_{th1} 未満になったとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を開始し、AGC 電圧 V_{AGC} が増大してしきい値電圧 V_{th2} を超えたとき、掃引信号発生器 63 による制御直流電圧 V_c の掃引を停止しその制御直流電圧 V_c で保持している。

30

【0036】

以上のように構成されたアンテナコントローラ 10 の第 2 の実施例の動作により、受信信号の信号強度を所定の範囲内に保持するようにヒステリシスを有して、アレーアンテナ装置の主ビーム方向を制御することができる。上記のアンテナコントローラ 10 の第 2 の実施例はそのきわめて簡単な構成によりアレーアンテナ装置の主ビーム方向を制御することができる。

【0037】

アンテナコントローラ 10 の第 3 の実施例。

図 10 は図 1 のアンテナコントローラ 10 の第 3 の実施例に係る構成を示すブロック図である。図 10 において、各しきい値電圧源 71a, 71b, 72a, 72b はそれぞれしきい値電圧 V_{th1} , V_{th4} , V_{th2} , V_{th3} を発生するが、ここで、図 11 に示すように、 $V_{th1} < V_{th2} < V_{th3} < V_{th4}$ のように設定されている。

40

【0038】

無線送受信回路 11 からの RSSI 信号の一態様である AGC 電圧 V_{AGC} は比較器 61a, 61b, 62a, 62b に入力される。比較器 61a は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 71a からのしきい値 V_{th1} と比較し、 $V_{AGC} > V_{th1}$ のときローレベル信号をオアゲート OR1 を介して掃引信号発生器 63 に出力する一方、 $V_{AGC} < V_{th1}$ のときハイレベルの掃引開始信号をオアゲート OR1 を介して掃引信号発生器 63 に出力する。また、比較器 61b は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電

50

圧源 7 1 b からのしきい値 V_{th4} と比較し、 $V_{AGC} < V_{th4}$ のときローレベル信号をオアゲート OR 1 を介して掃引信号発生器 6 3 に出力する一方、 $V_{AGC} > V_{th4}$ のときハイレベルの掃引開始信号をオアゲート OR 1 を介して掃引信号発生器 6 3 に出力する。さらに、比較器 6 2 a は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 7 2 a からのしきい値 V_{th2} と比較し、 $V_{AGC} > V_{th2}$ のときハイレベルの停止保持信号をオアゲート OR 2 を介して掃引信号発生器 6 3 に出力する一方、 $V_{AGC} < V_{th2}$ のときローレベル信号をオアゲート OR 2 を介して掃引信号発生器 6 3 に出力する。またさらに、比較器 6 2 b は入力される AGC 電圧 V_{AGC} をしきい値電圧源 7 2 b からのしきい値 V_{th3} と比較し、 $V_{AGC} < V_{th2}$ のときハイレベルの停止保持信号をオアゲート OR 2 を介して掃引信号発生器 6 3 に出力する一方、 $V_{AGC} > V_{th3}$ のときローレベル信号をオアゲート OR 2 を介して掃引信号発生器 6 3 に出力する。掃引信号発生器 6 3 は、掃引開始信号にตอบสนองして、制御直流電圧 V_c を所定の電圧範囲で例えば三角波又は矩形波の形式で時間とともに変化させて掃引し、停止保持信号にตอบสนองしてその掃引を停止してその制御直流電圧 V_c をその値で保持する。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 は図 1 0 のアンテナコントローラ 1 0 の第 3 の実施例における AGC 電圧 V_{AGC} に対する動作を示すグラフである。図 1 1 から明らかなように、AGC 電圧 V_{AGC} が所定の中間電圧（例えば、電圧 V_{th2} と電圧 V_{th3} の間の電圧）から低下してしきい値電圧 V_{th1} 未満になったとき、掃引信号発生器 6 3 による制御直流電圧 V_c の掃引を開始し、その後、AGC 電圧 V_{AGC} が上昇してしきい値電圧 V_{th2} を超えたとき、掃引信号発生器 6 3 による制御直流電圧 V_c の掃引を停止しその制御直流電圧 V_c で保持する。また、AGC 電圧 V_{AGC} が上記中間電圧（例えば、電圧 V_{th2} と電圧 V_{th3} の間の電圧）から上昇してしきい値電圧 V_{th4} を超えたとき、掃引信号発生器 6 3 による制御直流電圧 V_c の掃引を開始し、その後、AGC 電圧 V_{AGC} が低下してしきい値電圧 V_{th3} 未満になったとき、掃引信号発生器 6 3 による制御直流電圧 V_c の掃引を停止しその制御直流電圧 V_c で保持する。従って、図 1 0 及び図 1 1 の第 3 の実施例の動作は、図 4 及び図 5 の第 1 の実施例の動作と比較して、AGC 電圧 V_{AGC} の上下 2 つの電圧範囲でヒステリシスを有することを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

以上のように構成されたアンテナコントローラ 1 0 の第 3 の実施例の動作により、受信信号の信号強度を所定の範囲内に保持するように 2 個のヒステリシスを有して、アレーアンテナ装置の主ビーム方向を制御することができる。上記のアンテナコントローラ 1 0 の第 3 の実施例はそのきわめて簡単な構成によりアレーアンテナ装置の主ビーム方向を制御することができる。

【 0 0 4 1 】

アンテナコントローラ 1 0 の制御方法の変形例。

なお、アンテナコントローラ 1 0 での制御直流電圧 V_c の制御方法としては、上記に限らず、下記の方法を用いてもよい。例えば、アンテナコントローラ 1 0 は、所定値以上のダイバーシティ利得が得られかつ上記アレーアンテナ装置の入力インピーダンス Z_{in} が実質的に変化しないように、2 つの可変容量ダイオード D_1 、 D_2 に対して第 1 のインピーダンス値セット (C_a 、 C_b) を設定する（すなわち、可変容量ダイオード D_1 の接合容量が C_a となり、可変容量ダイオード D_2 の接合容量が C_b となるように制御直流電圧 V_c を印加する。）第 1 の場合と、2 つの可変容量ダイオード D_1 、 D_2 に対して第 2 のインピーダンス値セット (C_b 、 C_a) を設定する（すなわち、可変容量ダイオード D_1 の接合容量が C_b となり、可変容量ダイオード D_2 の接合容量が C_a となるように制御直流電圧 V_c を印加する。）第 2 の場合とのうち、上記第 1 と第 2 の場合においてそれぞれ受信される各無線信号の信号電力の、より大きい値となるときのインピーダンス値セットを選択して 2 つの可変容量ダイオード D_1 、 D_2 に設定する。ここで、第 1 と第 2 のインピーダンス値セット（リアクタンス値セットでもよい。）(C_a 、 C_b)、(C_b 、 C_a) は、図 2 に示すように設定される。すなわち、アレーアンテナ装置の入力インピーダン

ス Z_{in} が実質的に変化しない 2 つの状態 P_1 , P_2 (このときの入力インピーダンス $Z_{in} = Z_{inopt}$) を予め測定し、これら 2 つの状態 P_1 , P_2 にそれぞれ対応する第 1 と第 2 のインピーダンス値セット (C_a , C_b) , (C_b , C_a) を予め測定してアンテナコントローラ 10 内のインピーダンス値セットメモリ (図示せず。) に格納しておく。そして、アンテナコントローラ 10 は、2 つの状態 P_1 , P_2 のうち、各状態 P_1 , P_2 の場合においてそれぞれ受信される各無線信号の信号電力の、より大きい値となるときのインピーダンス値セットを選択して 2 つの可変容量ダイオード D_1 , D_2 に設定する。

【0042】

なお、本実施形態においては、可変容量ダイオード D_1 の接合容量が C_a となり、可変容量ダイオード D_2 の接合容量が C_b となるように制御直流電圧 V_c を印加するために、1 対の可変容量ダイオード D_1 , D_2 は互いに逆方向で接続されており、このとき、図 3 に示すように、2 つの可変容量ダイオード D_1 , D_2 に対して異なる接合容量を得ることができる。なお、後述する複数組のインピーダンス値セットのときは、各組で 1 対の可変容量ダイオードを互いに逆方向で接続すればよい。

【0043】

この実施形態のアレーアンテナ装置によれば、そのハードウェア構成が簡易であって、かつ、マルチパスフェージングが存在するときのアンテナ利得を単純な 1 ビットバイナリ制御 (すなわち、第 1 及び第 2 のインピーダンス値セット (C_a , C_b) , (C_b , C_a) のいずれかを選択する制御) で大きく改善する効果が得られるので、ラップトップ端末装置や PC カードなどの民生コンシューマ端末装置に搭載できるダイバーシティアンテナとして用いることができる。この制御方法 (1 ビット制御) は、可変容量ダイオードを連続的に制御する方式において必要な制御直流電圧 V_c 発生用 DA コンバータが不要となるので、アンテナ装置のさらなる小型化と低コスト化が図れる。また、上記の 1 ビットバイナリ制御により、アレーアンテナ装置の入力インピーダンス Z_{in} を実質的にほとんど変化させないようにできる。

【0044】

第 1 の実施形態の変形例。

図 1 2 は、本発明の第 1 の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図 1 2 の第 1 の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置は、図 1 の第 1 の実施形態に係るアレーアンテナ装置に比較して、可変容量ダイオード D_1 , D_2 に対してそれぞれ並列に雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} , R_{22} を接続したことを特徴としている。当該抵抗素子 R_{21} , R_{22} を接続することにより、制御直流電圧 V_c に対して順方向となるように、可変容量ダイオード D_1 , D_2 に電流が流れて直流及び低周波に対するインピーダンスが低下し、可変容量ダイオード D_1 , D_2 の直流電位が安定して雑音の影響を受けにくくすることができる。ここで、抵抗素子 R_{21} 及び R_{22} の抵抗値としては、発明者らの実験によれば、例えば 1 M 以下でかつ 500 以上であり、アレーアンテナ装置の入力インピーダンスより十分大きな抵抗値 (10 倍以上) が好適である。

【0045】

次いで、雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} , R_{22} の接続理由の詳細について以下に説明する。

【0046】

例えば、図 1 のアレーアンテナ装置において、制御直流電圧 V_c に対する直流等価回路を考えると、制御直流電圧 V_c が正の場合、その電流は、同軸ケーブル 30 の中心導体 31 から、抵抗素子 R_2 、可変容量ダイオード D_2 (順方向)、抵抗素子 R_{21} 及び R_{11} 、可変容量ダイオード D_1 (逆方向)、並びに抵抗素子 R_1 を介して同軸ケーブル 30 の接地導体 32 までの経路を流れる。このとき、可変容量ダイオード D_1 において電流は逆方向に流れるので直流的に高インピーダンスとなり、また、可変容量ダイオード D_2 において電流は順方向で流れるので低インピーダンス (後述のごとく間違いである。) となり、本発明者らは、制御直流電圧 V_c の大部分が可変容量ダイオード D_1 に印加されると予想していた。しかしながら、一般の接合型ダイオード (可変容量ダイオード用として発売

10

20

30

40

50

されている品種は一般に接合型である。)の逆方向電流は極めて少なく、この回路にはほとんど電流が流れません。このため、可変容量ダイオードD2は順方向といえども高インピーダンスとなり、各可変容量ダイオードD1, D2のカソード及び抵抗素子R11, R12からなる部分の電位が安定せず、具体的には電源ハムなどの雑音電圧が乗ってしまい、指向性が安定しないという結果を得た。

【0047】

この問題点を解決するために、図12のアレーアンテナ装置においては、各可変容量ダイオードD1, D2にそれぞれ並列に雑音電圧除去用抵抗素子R21, R22を接続した。図12において、制御直流電圧Vcが正の場合、電流は、同軸ケーブル30の中心導体31から、抵抗素子R2、可変容量ダイオードD2(順方向)、抵抗素子R12, R11、抵抗素子R21を介して、同軸ケーブル30の接地導体32までの経路を流れる。この場合において、可変容量ダイオードD2に電流が流れて、期待通り可変容量ダイオードD2が低インピーダンスとなる。電流が大きいほど、可変容量ダイオードD2は低インピーダンスになるため、この点からは、抵抗素子R21, R22の抵抗値を低くすればよいが、高周波的には高インピーダンスである必要がある。また、消費電流の低減の観点からは、逆に高抵抗であるほうが望ましい。本発明者による現在の試作装置では、抵抗素子R21, R22として50k乃至100kの抵抗を挿入している。

10

【0048】

なお、以上は一般的な可変容量ダイオード及び接合型一般用途ダイオードの場合であるが、ショットキーバリア型ダイオードの場合には、抵抗素子R21, R22無しで当該アレーアンテナ装置が首尾よく動作できると考えられる。その理由は、ショットキーバリア型ダイオードの逆方向電流が接合型ダイオードのそれよりも1桁以上大きいからである。

20

【0049】

なお、この変形例においては、雑音電圧除去用抵抗素子R21, R22を用いているが、本発明はこれに限らず、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きなリアクタンス値又はインピーダンス値を有するインピーダンス素子であってもよい。

【0050】

第2の実施形態。

図13は、本発明の第2の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。第2の実施形態に係るアレーアンテナ装置は、図1の第1の実施形態に係るアレーアンテナ装置に比較して、以下の点が異なる。なお、第2の実施形態又はそれ以降の実施形態において、アンテナコントローラ10における制御直流電圧Vcの制御方法は、第1の実施形態と同様である。

30

【0051】

(1)非給電素子A1から図上右側であって所定のアンテナ間隔dだけ離間して給電素子A0及び非給電素子A1, A2と平行となるように、互いに一直線上に形成された1対のアンテナ素子23a, 23bにてなり、可変容量ダイオードD3が装荷された非給電素子A3と、(2)非給電素子A2から図上左側であって所定のアンテナ間隔dだけ離間して給電素子A0及び非給電素子A1, A2と平行となるように、互いに一直線上に形成された1対のアンテナ素子24a, 24bにてなり、可変容量ダイオードD4が装荷された非給電素子A4とを備えて、合計5素子のアレーアンテナ装置を構成している。

40

【0052】

アンテナ素子23aの給電側端部は、可変容量ダイオードD3のアノードに接続されるとともに、抵抗素子R3を介して同軸ケーブル30の接地導体32に接続される。また、アンテナ素子23bの給電側端部は、可変容量ダイオードD3のカソードに接続されるとともに、抵抗素子R13及びR14(これら2つの抵抗素子を1つの抵抗素子で構成してもよい。)を介してアンテナ素子24bの給電側端部に接続される。さらに、アンテナ素子24aの給電側端部は、可変容量ダイオードD4のアノードに接続されるとともに、抵抗素子R4を介して同軸ケーブル30の中心導体31に接続される。また、アンテナ素子

50

24bの給電側端部は、可変容量ダイオードD4のカソードに接続される。なお、本実施形態において、抵抗素子R3、R4の抵抗値は抵抗素子R1、R2の抵抗値と同様に設定され、抵抗素子R13、R14は抵抗素子R11、R12と同様に設定される。なお、本実施形態においては、可変容量ダイオードD3及びD4は抵抗素子R13、R1を介して互いに逆方向で接続されている。

【0053】

以上のように構成されたアレーアンテナ装置は、図1の第1の実施形態に係るアレーアンテナ装置と比較して、素子数が増大したことにより指向特性が鋭角にできるとともに、図1の第1の実施形態に係るアレーアンテナ装置と同様の作用効果を有する。

【0054】

以上の第2の実施形態においては、5素子のアレーアンテナ装置を構成しているが、本発明はこれに限らず、非給電素子A3又はA4を除去して4素子のアレーアンテナ装置としてもいいし、非給電素子A3及び/又はA4の外側に1本以上の同様の非給電素子を形成して6素子以上のアレーアンテナ装置を構成してもよい。

【0055】

第2の実施形態の変形例。

図14は本発明の第2の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図14の第2の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置は、図13の第2の実施形態に係るアレーアンテナ装置と比較して、可変容量ダイオードD1、D2、D3、D4に対してそれぞれ並列に、雑音電圧除去用抵抗素子R21、R22、R23、R24を接続したことを特徴としている。ここで、当該雑音電圧除去用抵抗素子R21、R22、R23、R24を接続したことによる作用効果は、第1の実施形態の変形例と同様である。

【0056】

なお、この変形例においては、雑音電圧除去用抵抗素子R21、R22、R23、R24を用いているが、本発明はこれに限らず、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスと比較して十分に大きなリアクタンス値又はインピーダンス値を有するインピーダンス素子であってもよい。

【0057】

以上の第2の実施形態の変形例においては、5素子のアレーアンテナ装置を構成しているが、本発明はこれに限らず、非給電素子A3又はA4を除去して4素子のアレーアンテナ装置としてもいいし、非給電素子A3及び/又はA4の外側に1本以上の同様の非給電素子を形成して6素子以上のアレーアンテナ装置を構成してもよい。

【0058】

第3の実施形態。

図15は本発明の第3の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図15の第3の実施形態に係るアレーアンテナ装置は、図14の第2の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置と比較して、以下の点が異なる。

(1) 図14の抵抗素子R3に代えて、可変容量ダイオードD1のアノードと可変容量ダイオードD3のアノードとの間に、抵抗素子R3aを挿入したこと。

(2) 図14の抵抗素子R4に代えて、可変容量ダイオードD2のアノードと可変容量ダイオードD4のアノードとの間に、抵抗素子R4aを挿入したこと。

(3) 図14の抵抗素子R13に代えて、アンテナ素子21bの給電側端子と、アンテナ素子23bの給電側端子との間に、抵抗素子R13aを挿入したこと。

(4) 図14の抵抗素子R14に代えて、アンテナ素子22bの給電側端子と、アンテナ素子24bの給電側端子との間に、抵抗素子R14aを挿入したこと。

【0059】

以上のように構成されたアレーアンテナ装置は、図14のアレーアンテナ装置と電気回路的に同様であり、同様の作用効果を有する。

【0060】

なお、この実施形態においては、雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} , R_{22} , R_{23} , R_{24} を用いているが、本発明はこれに限らず、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きなりアクタンス値又はインピーダンス値を有するインピーダンス素子であってもよい。

【0061】

また、図15において、雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} 乃至 R_{24} を除去してもよい。また、雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} 及び R_{22} のみを除去してもよい。

【0062】

以上の第3の実施形態においては、5素子のアレーアンテナ装置を構成しているが、本発明はこれに限らず、非給電素子 A_3 又は A_4 を除去して4素子のアレーアンテナ装置としていいし、非給電素子 A_3 及び A_4 の外側に1本以上の同様の非給電素子を形成して6素子以上のアレーアンテナ装置を構成してもよい。

10

【0063】

第4の実施形態 .

図16は本発明の第4の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図16の第4の実施形態に係るアレーアンテナ装置は、図14の第2の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置に比較して、以下の点が異なる。

- (1) 可変容量ダイオード D_3 の接続方向を逆方向にしたこと。
- (2) 可変容量ダイオード D_4 の接続方向を逆方向にしたこと。
- (3) 図14の抵抗素子 R_3 に代えて、可変容量ダイオード D_1 のアノードと可変容量ダイオード D_3 のカソードとの間に、抵抗素子 R_{3a} を挿入したこと。
- (2) 図14の抵抗素子 R_4 に代えて、可変容量ダイオード D_2 のアノードと可変容量ダイオード D_4 のカソードとの間に、抵抗素子 R_{4a} を挿入したこと。

20

【0064】

以上のように構成されたアレーアンテナ装置は、可変容量ダイオード D_3 , D_4 の接続方向が逆方向であることを除いて、図14のアレーアンテナ装置と電気回路的に同様であり、同様の作用効果を有する。なお、図16において、2つの可変容量ダイオード D_1 , D_3 により直流電流の経路が形成され、2つの可変容量ダイオード D_2 , D_4 により直流電流の経路が形成される。また、図16において、雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} 乃至 R_{24} を除去してもよい。

30

【0065】

なお、この実施形態においては、雑音電圧除去用抵抗素子 R_{21} , R_{22} , R_{23} , R_{24} を用いているが、本発明はこれに限らず、無線信号の周波数において当該アレーアンテナ装置の入力インピーダンスに比較して十分に大きなりアクタンス値又はインピーダンス値を有するインピーダンス素子であってもよい。

【0066】

以上の第4の実施形態においては、5素子のアレーアンテナ装置を構成しているが、本発明はこれに限らず、非給電素子 A_3 又は A_4 を除去して4素子のアレーアンテナ装置としていいし、非給電素子 A_3 及び A_4 の外側に1本以上の同様の非給電素子を形成して6素子以上のアレーアンテナ装置を構成してもよい。

40

【0067】

変形例 .

以上の実施形態において、給電素子 A_0 のアンテナ素子 $20a$, $20b$ の給電点と、同軸ケーブル 30 のアンテナ側端部との間に、バラン 33 を挿入しているが、本発明はこれに限らず、同軸ケーブル 30 に代えて、平衡型伝送線路を用いるときは、バラン 33 を省略できる。

【0068】

以上の実施形態においては、第1と第2のインピーダンス値セット (C_a , C_b) , (C_b , C_a) を用いているが、本発明はこれに限らず、所定値以上のダイバーシティ利得が得られかつアレーアンテナ装置の入力インピーダンスが実質的に変化しないように設定

50

することができる、2組のインピーダンス値セット(Ca, Cb), (Cc, Cd) (ここで、Ca Cd, Cb Cc)を用いてもよい。

【0069】

以上の実施形態においては、3素子の電子制御導波器アレーアンテナ装置について説明しているが、本発明はこれに限らず、1本の給電素子と、偶数本の非給電素子を備える電子制御導波器アレーアンテナ装置であってもよい。すなわち、当該電子制御導波器アレーアンテナ装置は、無線信号を受信するための給電素子と、上記給電素子から所定の間隔だけ離れて設けられた偶数本の非給電素子と、上記各非給電素子にそれぞれ接続された偶数個の可変容量ダイオードとを備え、上記各可変容量ダイオードに設定するインピーダンス値を変化させることにより、上記各非給電素子を導波器又は反射器として動作させ、当該電子制御導波器アレーアンテナ装置であるアレーアンテナの指向特性を変化させるものである。ここで、上記偶数本の非給電素子は、少なくとも1本の第1の組の非給電素子と、少なくとも1本の第2の組の非給電素子とからなり、上記偶数個の可変容量ダイオードは、上記第1の組の各非給電素子にそれぞれ接続された第1の組の可変容量ダイオードと、上記第2の組の各非給電素子にそれぞれ接続された第2の組の可変容量ダイオードとからなる。そして、アンテナコントローラ10は、当該電子制御導波器アレーアンテナ装置によって受信される無線信号に基づいて、所定値以上のダイバーシティ利得が得られかつ当該電子制御導波器アレーアンテナ装置の入力インピーダンスが実質的に変化しないように、上記第1及び第2の組の可変容量ダイオードに対して第1のインピーダンス値セットを設定する第1の場合と、上記第1及び第2の組の可変容量ダイオードに対して第2のイン

10

20

【0070】

以上の実施形態においては、所定値以上のダイバーシティ利得が得られかつ上記アレーアンテナの入力インピーダンスが実質的に変化しないように、2組のインピーダンス値セットから1組のインピーダンス値セットを選択する場合について説明しているが、本発明はこれに限らず、所定値以上のダイバーシティ利得が得られかつ上記アレーアンテナの入力インピーダンスが実質的に変化しないように、3組又は以上の組のインピーダンス値セ

30

【0071】

以上の実施形態において、上記アレーアンテナは、給電素子と、上記給電素子から所定の間隔だけ離れて設けられた複数本の非給電素子と、上記各非給電素子にそれぞれ接続された複数個の可変容量ダイオードとを備え、上記各可変容量ダイオードに設定するインピーダンス値を変化させることにより、上記各非給電素子を導波器又は反射器として動作させ、アレーアンテナの指向特性を変化させるアンテナ装置であってもよい。ここで、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記アレーアンテナによって受信される無線信号に基づいて、入力インピーダンスが実質的に変化しないことを限定せずに、所定値以上のダイバーシティ利得が得られるように、複数組のインピーダンス値セットをそれぞれ設定する複数の場合のうち、上記複数の場合において受信される各無線信号の信号品質に基づいて、所定の選択基準に従って、上記複数組のインピーダンス値セットのうちの1つのセットを選択して上記複数個の可変容量ダイオードに設定する。

40

【0072】

また、上記複数の場合は、上記アレーアンテナによって受信される無線信号に基づいて、所定値以上のダイバーシティ利得が得られかつ上記アレーアンテナの入力インピーダンスが実質的に変化しないように、複数組のインピーダンス値セットをそれぞれ設定する場合である。

【0073】

さらに、上記各無線信号の信号品質は、信号電力に限らず、信号強度と、信号対雑音比

50

と、信号に対する干渉雑音を含む雑音の比と、搬送波信号対雑音比と、ビット誤り率と、フレーム誤り率と、パケット誤り率とのうちのいずれか1つを用いて評価されてもよい。

【0074】

また、上記選択基準は、好ましくは、上記複数の場合において受信される各無線信号の信号品質が所定のしきい値以上であることである。もしくは、上記選択基準は、好ましくは、上記複数の場合において受信される各無線信号の信号品質が、信号電力と、信号対雑音比と、信号に対する干渉雑音を含む雑音の比と、搬送波信号対雑音比とのうちのいずれか1つの場合において、当該信号品質が最大値となるインピーダンス値セットを選択することである。とって代わって、上記選択基準は、上記複数の場合において受信される各無線信号の信号品質が、ビット誤り率と、フレーム誤り率と、パケット誤り率とのうちのい

10

【0075】

さらに、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記複数の場合において受信される各無線信号の信号品質が所定のしきい値未満となったとき、上記複数組のインピーダンス値セットの中から任意に1つのインピーダンス値セットを選択し、当該選択したインピーダンス値セットにおいて上記信号品質が所定の選択基準に達するまで上記選択の処理を繰り返す。もしくは、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記複数の場合において受信される各無線信号の信号品質が所定のしきい値未満となったとき、上記複数組のインピーダンス値セットの中から所定の順序で1つのインピーダンス値セットを選択し、当

20

【0076】

さらに、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記しきい値を所定の範囲で変化させながら上記複数の場合を切り換え、上記各無線信号の信号品質が所定の選択基準を満足するときのしきい値を上記しきい値として設定する。

【0077】

またさらに、アンテナコントローラ10は、好ましくは、現在選択されているインピーダンス値セットの場合における無線信号の信号品質が上記しきい値よりも低い別のしきい値を所定の自然数の回数以上下回ったとき、上記しきい値の設定を行う。さらにもしくは、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記アレーアンテナの制御装置を搭載する無線通信装置の移動が検出されたとき、上記しきい値の設定を行う。また、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記アレーアンテナの制御装置を搭載する無線通信装置の変復調方式が切り換えられたとき、上記しきい値の設定を行う。さらに、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記アレーアンテナの制御装置を搭載する無線通信装置の使用周波数が切り換えられたとき、上記しきい値の設定を行う。またさらに、アンテナコントローラ10は、好ましくは、上記選択基準に従って、上記複数組のインピーダンス値セットのうちの1つのセットを選択して上記複数個の可変容量ダイオードに設定したとき、所定の期間、そのセットの切り換えを停止する。

30

【産業上の利用可能性】

40

【0078】

以上詳述したように、本発明によれば、上記制御直流電圧は、上記伝送線路を經由した後、上記各インピーダンス素子を介して上記各可変容量ダイオードに印加される。これにより、無線送受信機とアレーアンテナ装置との間の配線数を大幅に減らすことができる。また、上記アレーアンテナ装置により受信された受信信号の信号品質を検出し、検出した信号品質を示す信号品質信号に基づいて、上記制御直流電圧を掃引し又は停止保持する制御手段を備えたので、上記制御直流電圧を制御して、当該アレーアンテナ装置の主ビームを上記信号品質が所定の範囲内に入るように制御できる。

【図面の簡単な説明】

【0079】

50

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 のアレーアンテナ装置における可変容量ダイオード D 1 , D 2 への制御直流電圧に対するリアクタンス値と入力インピーダンス値を示すグラフである。

【図 3】図 1 のアレーアンテナ装置における互いに逆方向に接続された可変容量ダイオード D 1 , D 2 への制御直流電圧に対する接合容量を示すグラフである。

【図 4】図 1 のアンテナコントローラ 1 0 の第 1 の実施例に係る構成を示すブロック図である。

【図 5】図 4 のアンテナコントローラ 1 0 の第 1 の実施例における A G C 電圧 V_{AGC} に対する動作を示すグラフである。

【図 6】図 4 のアンテナコントローラ 1 0 の第 1 の実施例における一動作例を示す時間に対する A G C 電圧 V_{AGC} 特性のグラフである。

【図 7】図 1 のアンテナコントローラ 1 0 の第 2 の実施例に係る構成を示すブロック図である。

【図 8】図 7 のアンテナコントローラ 1 0 の第 2 の実施例における A G C 電圧 V_{AGC} に対する動作を示すグラフである。

【図 9】図 7 のアンテナコントローラ 1 0 の第 2 の実施例における一動作例を示す時間に対する A G C 電圧 V_{AGC} 特性のグラフである。

【図 1 0】図 1 のアンテナコントローラ 1 0 の第 3 の実施例に係る構成を示すブロック図である。

【図 1 1】図 1 0 のアンテナコントローラ 1 0 の第 3 の実施例における A G C 電圧 V_{AGC} に対する動作を示すグラフである。

【図 1 2】本発明の第 1 の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 3】本発明の第 2 の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 4】本発明の第 2 の実施形態の変形例に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】本発明の第 3 の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 6】本発明の第 4 の実施形態に係るアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

1 0 ... アンテナコントローラ、

1 1 ... 無線送受信回路、

2 0 a , 2 0 b , 2 1 a , 2 1 b , 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b , 2 4 a , 2 4 b ... アンテナ素子、

3 0 ... 同軸ケーブル、

3 1 ... 中心導体、

3 2 ... 接地導体、

3 3 ... バラン、

5 0 ... 誘電体基板、

6 1 , 6 2 , 6 1 a , 6 1 b , 6 2 a , 6 2 b ... 比較器、

6 3 ... 掃引信号発生器、

7 1 , 7 2 , 7 1 a , 7 1 b , 7 2 a , 7 2 b ... しきい値電圧源、

A 0 ... 給電素子、

A 1 , A 2 ... 非給電素子、

C 1 , C 1 0 1 ... 直流阻止用キャパシタ、

D 1 , D 2 , D 3 , D 4 ... 可変容量ダイオード、

10

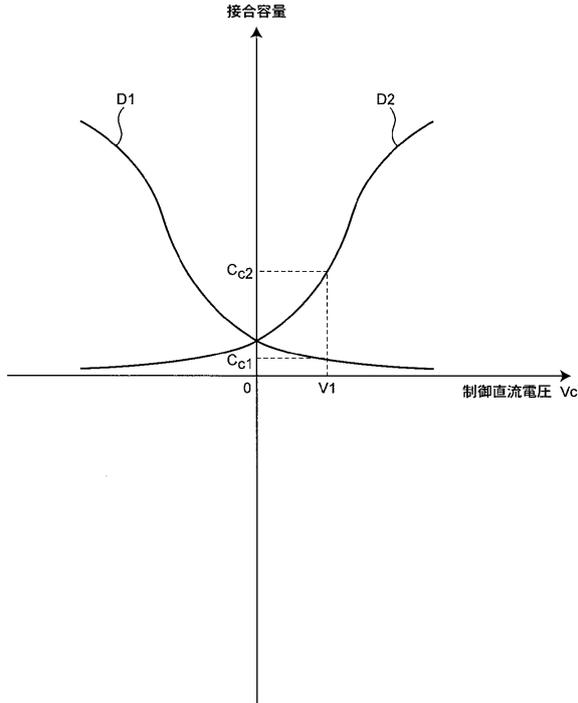
20

30

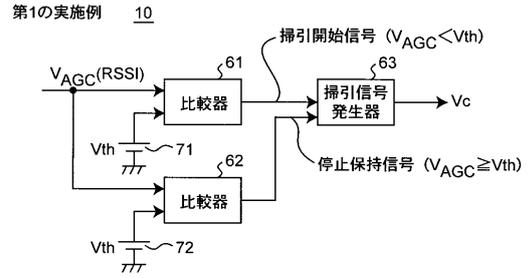
40

50

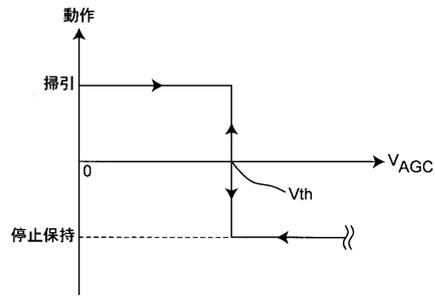
【 図 3 】



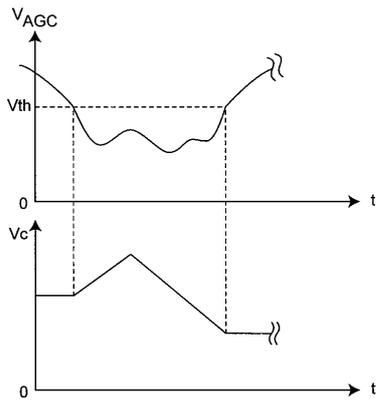
【 図 4 】



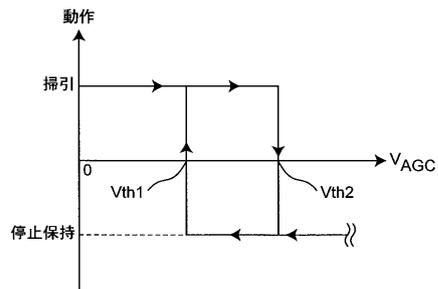
【 図 5 】



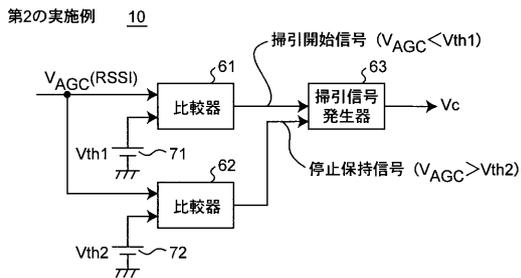
【 図 6 】



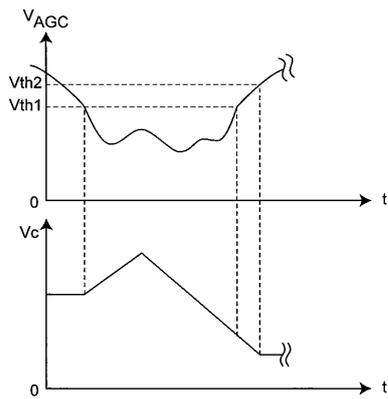
【 図 8 】



【 図 7 】

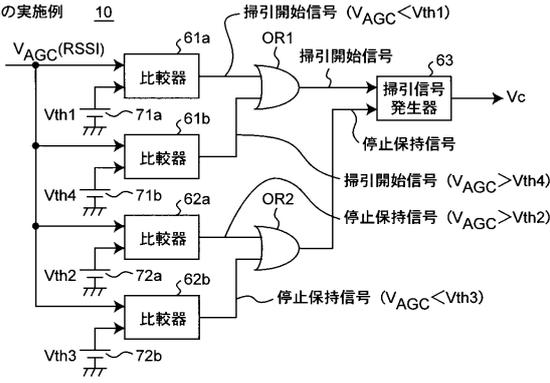


【 図 9 】

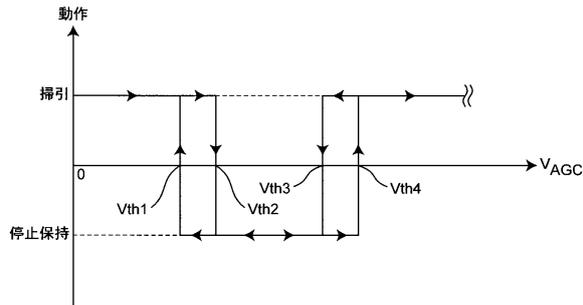


【図10】

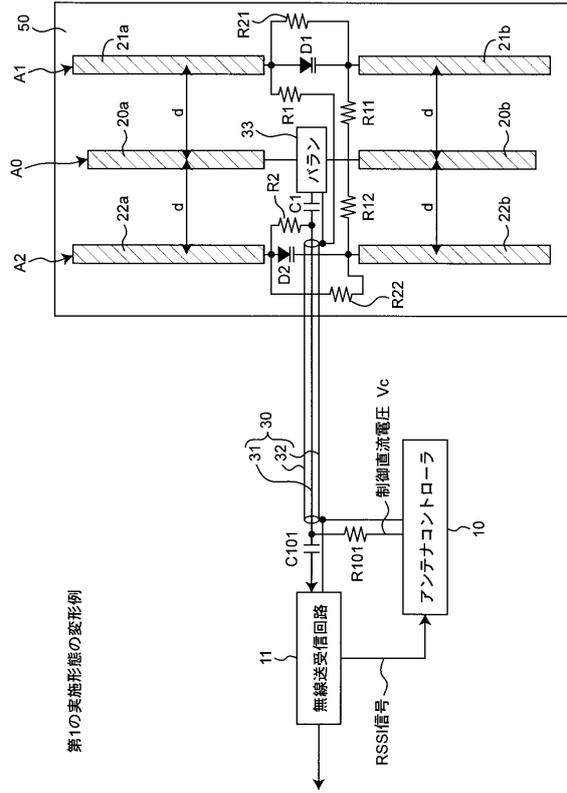
第3の実施例 10



【図11】

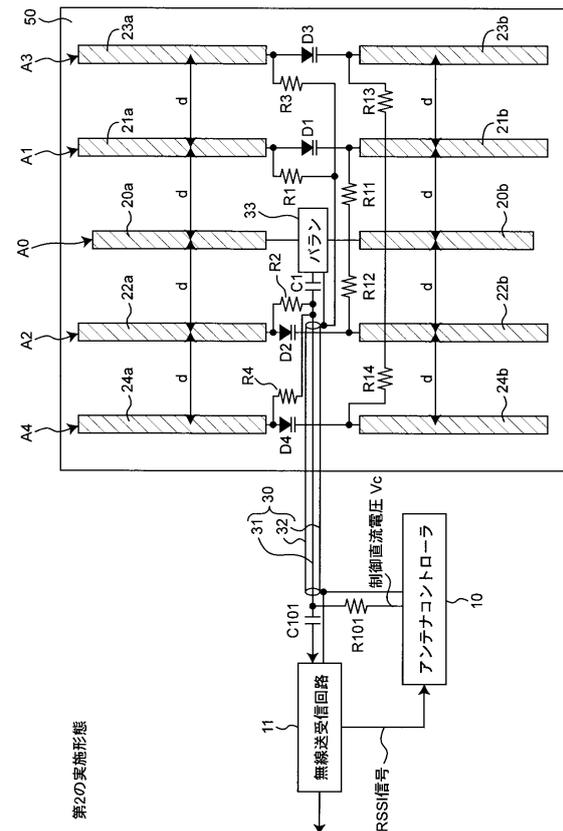


【図12】



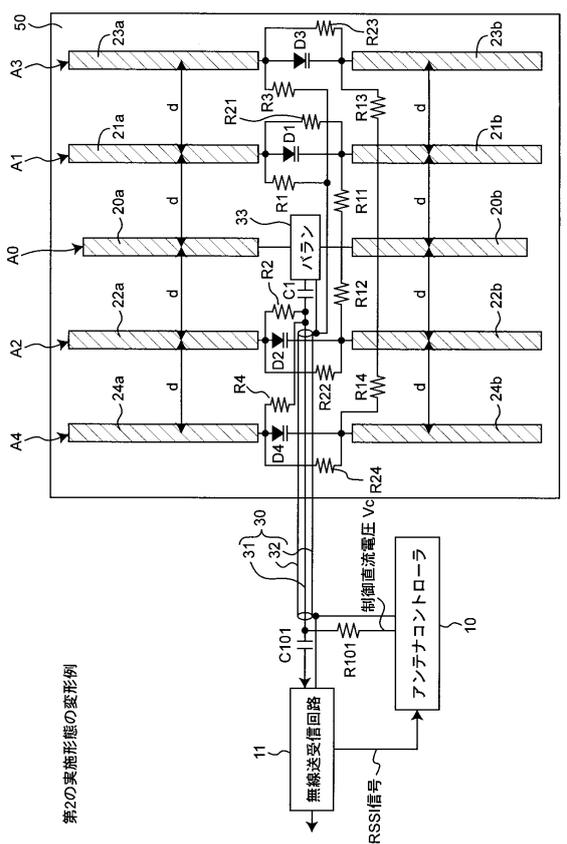
第1の実施形態の変形例

【図13】



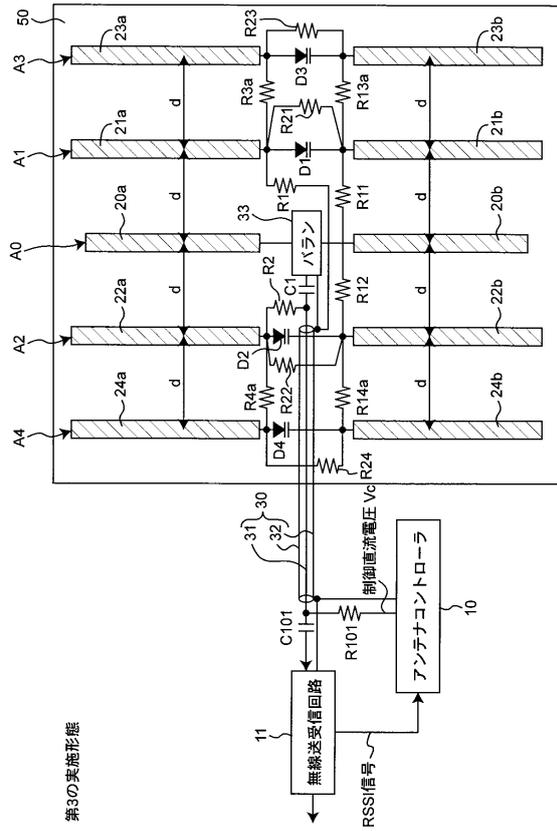
第2の実施形態

【図14】

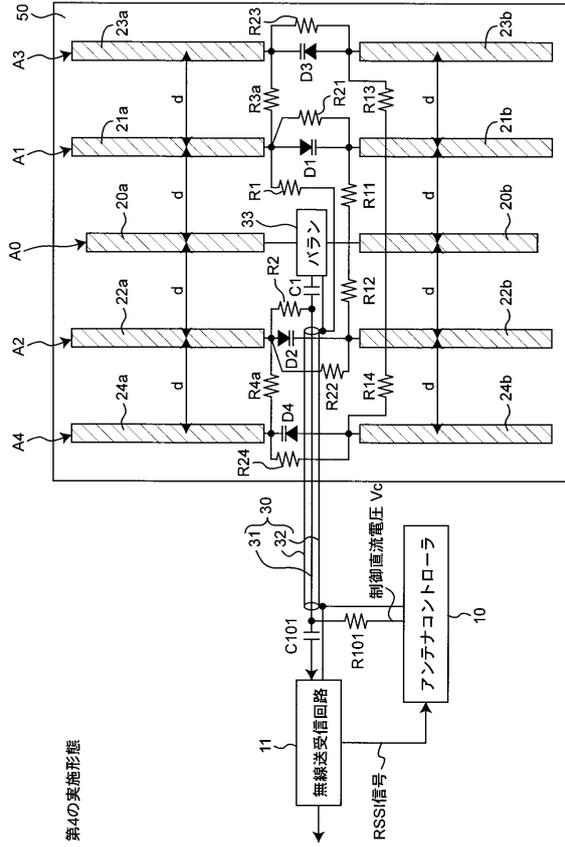


第2の実施形態の変形例

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 大平 孝

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 西脇 博志

(56)参考文献 特公昭52-004896(JP, B1)

特開昭62-034426(JP, A)

特開2001-160708(JP, A)

特開平04-358425(JP, A)

特開2004-320682(JP, A)

特開平02-041039(JP, A)

特開2002-118414(JP, A)

特開2006-074481(JP, A)

太郎丸真、大平孝、加藤香司、飯草恭一、エスパアンテナによるリアクタンスダイバースチの特性と設計基準，電子情報通信学会論文誌C，日本，電子情報通信学会，2004年1月5日，VOL.J87-C No.1, p112-p122

飯草恭一・澤谷琢磨・山本誠・太郎丸真・大平孝，3素子エスパアンテナのリアクタンスダイバースチにおける2つの自由度の有効利用法，電子情報通信学会技術研究報告RCS2004-174~199，日本，電子情報通信学会，2004年11月18日，Vol.104 No.399, p1-p6

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 3/46

H01Q 19/30