(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
2001年1月18日 (18.01.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/05024 A1

(51) 国際特許分類[7]: H02Q 3/44, H01Q 19/32, 21/20

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04489

(22) 国際出願日: 2000年7月6日 (06.07.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/194487 1999年7月8日 (08.07.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所 (ATR ADAPTIVE COMMUNICATIONS RESEARCH LABORATORIES) [JP/JP]; 〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大平 孝 (OHIRA, Takashi) [JP/JP]; 〒236-0032 神奈川県横浜市金沢区六浦町1590-49-1-601 Kanagawa (JP). 行田弘一 (GYODA, Koichi) [JP/JP]; 〒619-0224 京都府相楽郡木津町兜台1-2-4-506 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.); 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

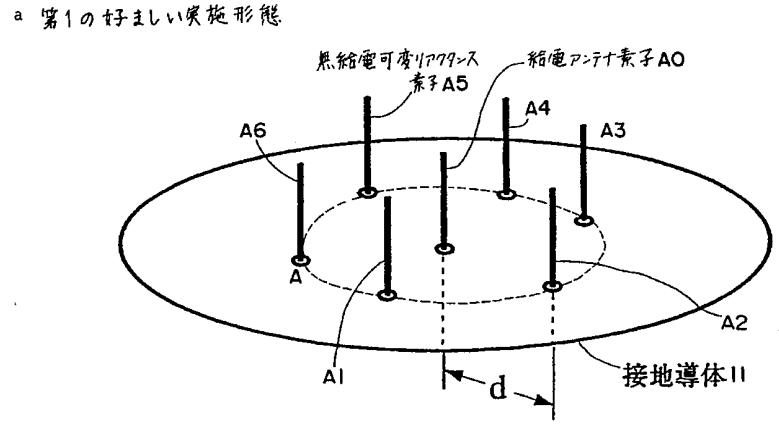
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書

[続葉有]

(54) Title: ARRAY ANTENNA

(54) 発明の名称: アレーアンテナ装置



11...GROUND CONDUCTOR
A0...RADIATING ELEMENT
A5...PARASITIC VARIABLE-REACTANCE ELEMENT
a...FIRST PREFERED EMBODIMENT

(57) Abstract: An array antenna includes a radiating element (6) for transmitting and receiving radio signals and at least one parasitic element (7) arranged a predetermined distance (d) away from the radiating element (6) and incapable of transmitting or receiving radio signals. The parasitic element (7) is connected with a variable-reactance element (23). A controller (100) changes the directivity of the array antenna by changing the reactance Xn of the variable-reactance element (23). The variable-reactance element (23) is a variable-capacitance diode (D, D1), for example, and the controller (100) changes the reverse bias voltage Vb applied to the variable-capacitance diode (D, D1) to change the capacitance of the variable-capacitance diode (D, D1), thus changing the directivity of the array antenna. The array antenna has a low-cost and simplified structure compared to the prior art device, while facilitating directivity control.

[続葉有]

WO 01/05024 A1

２文字コード及び他の略語については、定期発行される
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

アレーアンテナ装置において、無線信号が入出力される放射素子６と、放射素子６から所定の間隔ｄだけ離れて設けられ、無線信号が入出力されない少なくとも１個の非励振素子７とを備えて構成され、非励振素子７に可変リアクタンス素子２３が接続される。コントローラ１００は、可変リアクタンス素子２３のリアクタンス値Ｘｎを変化させることにより、アレーアンテナ装置の指向特性を変化させる。また、可変リアクタンス素子２３は例えば可変容量ダイオードD，Ｄ１であり、コントローラ１００は、可変容量ダイオードD，Ｄ１に印加する逆バイアス電圧Ｖｂを変化することにより可変容量ダイオードD，Ｄ１の静電容量を変化させてアレーアンテナ装置の指向特性を変化させる。これにより、従来技術に比較して構成が簡単であって製造コストを大幅に軽減でき、しかも指向特性の制御が容易であるアレーアンテナ装置を提供することができる。

明　細　書

アレーアンテナ装置

技術分野

本発明は、複数のアンテナ素子からなり、指向特性を変化させることができるアレーアンテナ装置に関する。

背景技術

図１２は、従来技術のフェーズドアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図１２において、例えばリニアアレー１００で並置された複数Ｎ個のアンテナ素子１－１乃至１－Ｎで受信された各無線信号は低雑音増幅器（ＬＮＡ）２－１乃至２－Ｎ及び可変移相器３－１乃至３－Ｎを介して合成器４に入力され、合成器４は入力される移相後のＮ個の無線信号を合成して、合成後の合成無線信号を無線受信機５に出力する。無線受信機５は合成無線信号に対してより低い周波数への周波数変換（ダウンコンバージョン）及びデータ復調などの処理を行ってデータ信号を取り出して出力する。

フェーズドアレーアンテナ装置は複数の放射素子を所定の相対位相関係で励振することにより所望の放射パターンを得る高機能なアンテナであり、図１２に示すように、所望の励振位相関係を設定するための手段として、複数の可変移相器３－１乃至３－Ｎを用いている。

図１２に示すように、従来技術のフェーズドアレーアンテナ装置においては、例えば受信側では、複数の低雑音増幅器２－１乃至２－Ｎ、複数の可変移相器３－１乃至３－Ｎ及び合成器４とを備える必要があるために、構成が複雑となり、製造コストが大幅に高くなり、アンテナ素子１－１乃至１－Ｎの数が多い場合に特にこの欠点は深刻なものとなる。

本発明の目的は、従来技術に比較して構成が簡単であって製造コストを大幅に軽減でき、しかも指向特性の制御が容易であるアレーアンテナ装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の１つの態様に係るアレーアンテナ装置によれば、無線信号が入出力さ

れる放射素子と、

上記放射素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が入出力されない少なくとも１個の非励振素子と、

上記非励振素子に接続された可変リアクタンス素子と、

上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させる制御手段とを備える。

また、上記アレーアンテナ装置において、好ましくは、上記可変リアクタンス素子は可変容量ダイオードであり、

上記制御手段は、上記可変容量ダイオードに印加する逆バイアス電圧を変化させることにより上記可変容量ダイオードの静電容量を変化させて上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させる。

さらに、上記アレーアンテナ装置において、好ましくは、記非励振素子を複数個備え、上記複数個の非励振素子は、上記放射素子を中心とする円形状の位置に配置される。

従って、本発明によれば、図１２の従来技術のアレーアンテナ装置に比較して、非常に簡単な構造を有し、例えば可変容量ダイオードなどの可変リアクタンス素子を用いれば、直流電圧で指向特性を電子的に制御可能なアレーアンテナ装置を実現できる。当該アレーアンテナ装置は、例えば、移動体通信端末用のアンテナとしてノートパソコンやＰＤＡのような電子機器へ装着が容易であり、また、水平面のどの方向へ主ビームを走査した場合でも、すべての無給電可変リアクタンス素子が導波器又は反射器として有効に機能し、指向特性の制御もきわめて容易である。

図面の簡単な説明

図１は、本発明に係る第１の好ましい実施形態であるアレーアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

図２は、図１の給電アンテナ素子Ａ０の構成を示す模式図である。

図３は、図１の無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６の構成を示す模式図である。

図４は、図１のアレーアンテナ装置の詳細な構成を示す断面図である。

図５は、本発明に係る第２の好ましい実施形態であるアレーアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

図６は、第２の好ましい実施形態のアレーアンテナ装置の解析モデルを示す斜視図である。

図７は、図６のアレーアンテナ装置の平面配置を示す平面図である。

図８は、図６及び図７のアレーアンテナ装置におけるケース１の水平面指向特性を示すグラフである。

図９は、図６及び図７のアレーアンテナ装置におけるケース２の水平面指向特性を示すグラフである。

図１０は、図６及び図７のアレーアンテナ装置におけるケース３の水平面指向特性を示すグラフである。

図１１は、図６及び図７のアレーアンテナ装置におけるケース４の水平面指向特性を示すグラフである。

図１２は、従来技術のアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明に係る好ましい実施形態について説明する。

第１の好ましい実施形態

図１は本発明に係る第１の好ましい実施形態であるアレーアンテナ装置の構成を示す斜視図であり、図２は図１の給電アンテナ素子Ａ０の構成を示す模式図であり、図３は図１の無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６の構成を示す模式図である。

この好ましい実施形態においては、図１に示すように、それぞれモノポール素子である、給電アンテナ素子Ａ０と、６本の無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６とがそれぞれ、各素子Ａ０乃至Ａ６の長さｌｏ，ｌｎ（ｎ＝１，２，…，６）に対して十分に大きい広さを有する導体板にてなる接地導体１１から電気的に絶縁され、かつ給電アンテナ素子Ａ０を中心とする例えば半径ｄ＝λ／４の円形形状の位置に互いに同一の６０度の間隔で無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃

至Ａ６が配置されるように設けられる。

図２において、給電アンテナ素子Ａ０は、例えばλ／４の所定の長手方向の長さｌｏを有し接地導体１１とは電気的に絶縁された円柱形状の放射素子６を備え、無線機（図示せず。）から給電される無線信号を伝送する同軸ケーブル２０の中心導体２１は放射素子６の一端に接続され、その外部導体２２は接地導体１１に接続される。これにより、無線機から無線信号が同軸ケーブル２０を介して給電アンテナ素子Ａ０に給電されて放射される。

図３において、各無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６はそれぞれ、例えばλ／４の所定の長手方向の長さｌｎ（ｎ＝１，２，…，６）を有し接地導体１１とは電気的に絶縁された円柱形状の非励振素子７と、リアクタンス値Ｘｎ（ｎ＝１，２，…，６）を有する可変リアクタンス素子２３とを備えて同様の構造を有して構成される。ここで、可変リアクタンス素子２３のリアクタンス値Ｘｎは、例えばディジタル計算機であるコントローラ１００によって制御される。

ここで、非励振素子７の一端は可変リアクタンス素子２３を介して接地導体１１に対して高周波的に接地される。例えば放射素子６と非励振素子７の長手方向の長さが実質的に同一であると仮定したとき、例えば、可変リアクタンス素子２３がインダクタンス性（Ｌ性）を有するときは、可変リアクタンス素子２３は延長コイルとなり、無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６の電気長が給電アンテナ素子Ａ０に比較して長くなり、反射器として働く。一方、例えば、可変リアクタンス素子２３がキャパシタンス性（Ｃ性）を有するときは、可変リアクタンス素子２３は短縮コンデンサとなり、無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６の電気長が給電アンテナ素子Ａ０に比較して短くなり、導波器として働く。

従って、図１のアレーアンテナ装置において、コントローラ１００により、各無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６に接続された可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、アレーアンテナ装置の全体の平面指向性特性を変化させることができる。

図４は、図１のアレーアンテナ装置の詳細な構成を示す断面図であり、図４の好ましい好ましい実施形態では、可変リアクタンス素子２３として可変容量ダイ

オードDを用いている。

図４において、例えばポリカーボネートなどの誘電体基板１０の上面に接地導体１１が形成され、放射素子６は、接地導体１１から電気的に絶縁されつつ、誘電体基板１０を厚さ方向に貫通して支持されており、無線機（図示せず。）から無線信号が給電される。また、非励振素子７は接地導体１１から電気的に絶縁されつつ、誘電体基板１０を厚さ方向に貫通して支持される。ここで、非励振素子７の一端は可変容量ダイオードD及び、誘電体基板１０を厚さ方向に貫通して充填形成されてなるスルーホール導体１２を介して接地導体１１に高周波的に接地されるとともに、抵抗Rを介して端子Tに接続される。また、端子Tは高周波バイパス用キャパシタC及び、誘電体基板１０を厚さ方向に貫通して充填形成されてなるスルーホール導体１３を介して接地導体１１に高周波的に接地される。

端子Tには、アレーアンテナ装置のコントローラ１００により電圧制御される可変電圧直流電源３０が接続され、コントローラ１００により、可変電圧直流電源３０から可変容量ダイオードDに印加する逆バイアス電圧Ｖｂを変化させることにより、可変容量ダイオードDにおける静電容量値を変化させる。これにより、非励振素子７を備えた無給電可変リアクタンス素子Ａ１の電気長を、給電アンテナ素子Ａ０に比較して変化させ、当該アレーアンテナ装置の平面指向性特性を変化させることができる。さらに、他の非励振素子７を備えた無給電可変リアクタンス素子Ａ２乃至Ａ６も同様に構成されて同様の作用を有する。以上のように構成された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 Electronically Steerable Passive Array Radiator Antenna, ＥＳＰＡＲアンテナ）と呼ぶことができる。

以上説明したように、図１乃至図４に示した本発明に係る第１の好ましい実施形態は、図１２の従来技術のアレーアンテナ装置に比較して、非常に簡単な構造を有し、例えば可変容量ダイオードDを用いれば、直流電圧で指向特性を電子的に制御可能なアレーアンテナ装置を実現できる。当該アレーアンテナ装置は、例えば、移動体通信端末用のアンテナとしてノートパソコンやＰＤＡのような電子機器へ装着が容易であり、また、水平面のどの方向へ主ビームを走査した場合で

も、すべての無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６が導波器又は反射器として有効に機能し、指向特性の制御もきわめて容易である。

第２の好ましい実施形態

図５は、本発明に係る第２の好ましい実施形態であるアレーアンテナ装置の構成を示す斜視図である。この好ましい実施形態のアレーアンテナ装置は、図１のアレーアンテナ装置におけるモノポールを、ダイポールに置き換えたものである。

図５において、当該アレーアンテナ装置の中心に設けられた給電アンテナ素子ＡＡ０は、互いに所定の間隔を置きかつ互いに１直線上に設けられた１対の放射素子６ａ，６ｂを備えて構成され、放射素子６ａ，６ｂの互いに対向する各一端はそれぞれ端子Ｔ１１，Ｔ１２に接続される。ここで、端子Ｔ１１，Ｔ１２は平衡型伝送ケーブルを介して無線機に接続され、無線機から無線信号が当該給電アンテナ素子ＡＡ０に給電される。

給電アンテナ素子ＡＡ０を中心とした円形形状の位置に互いに所定の角度間隔で設けられた各無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６はそれぞれ、互いに所定の間隔を置きかつ互いに１直線上に設けられた１対の非励振素子７ａ，７ｂを備え、非励振素子７ａ，７ｂの互いに対向する各一端は可変容量ダイオードＤ１を介して接続され、可変容量ダイオードＤ１の一端は抵抗Ｒ１を介して端子Ｔ１に接続され、可変容量ダイオードＤ１の他端は抵抗Ｒ２を介して端子Ｔ２に接続される。ここで、端子Ｔ１及びＴ２の間に高周波バイパス用キャパシタＣ１が接続される。また、端子Ｔ１及びＴ２には、図４の第１の好ましい実施形態と同様に、可変容量ダイオードＤ１に対して逆バイアス電圧Ｖｂを印加するための可変電圧直流電源３０が接続される。

可変電圧直流電源３０から端子Ｔ１，Ｔ２を介して、各無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６の可変容量ダイオードＤ１に印加する各逆バイアス電圧Ｖｂを、コントローラ１００により変化させることにより、各可変容量ダイオードＤ１における静電容量値を変化させる。これにより、非励振素子７ａ，７ｂを備えた各無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６の電気長を、給電アンテナ素子ＡＡ０に比較して変化させ、当該アレーアンテナ装置の平面指向性特性を

変化させることができる。

以上説明したように、図５に示した本発明に係る第２の好ましい実施形態は、図１２の従来技術のアレーアンテナ装置に比較して、非常に簡単な構造を有し、例えば可変容量ダイオードＤ１を用いれば、直流電圧で指向特性を電子的に制御可能なアレーアンテナ装置を実現できる。当該アレーアンテナ装置は、例えば、移動体通信端末用のアンテナとしてノートパソコンやＰＤＡのような電子機器へ装着が容易であり、また、水平面のどの方向へ主ビームを走査した場合でも、すべての無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６が導波器又は反射器として有効に機能し、指向特性の制御もきわめて容易である。

好ましい変形例

以上の好ましい実施形態においては、送信用のアレーアンテナ装置について説明しているが、当該装置は非可逆回路を含まない可逆回路であるので、図１２の従来技術の装置と同様に受信用に用いることができる。受信用のアレーアンテナ装置の場合、放射素子６は無線信号を受信して出力する素子であり、非励振素子７は無線信号の受信に際して指向特性の制御に関わるが無線信号を出力しない素子である。従って、送受信用のアレーアンテナ装置の場合、放射素子６は無線信号を入出力する素子であり、非励振素子７は無線信号を入出力しない素子である。

以上の好ましい実施形態においては、６本の無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６又はＡＡ１乃至ＡＡ６を用いているが、その本数は少なくとも１本あれば、当該アレーアンテナ装置の指向特性を電子的に制御することができる。なお、無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ４又はＡＡ１乃至ＡＡ４の本数を多くすることにより、ビームの指向特性やビーム方向を細かく制御することでき、例えば、主ビームのビーム幅を狭くして鋭くするようにも制御できる。

また、無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６又はＡＡ１乃至ＡＡ６の配置形状も上記の好ましい実施形態に限定されず、給電アンテナ素子Ａ０から所定の距離だけ離れていればよい。すなわち、各無給電可変リアクタンス素子Ａ１乃至Ａ６又はＡＡ１乃至ＡＡ６に対する間隔ｄは必ずしも一定でなくてもよい。

さらに、可変リアクタンス素子２３は可変容量ダイオードＤ，Ｄ１に限定され

ず、リアクタンス値を制御可能な素子であればよい。可変容量ダイオードD，D１は一般に容量性の回路素子なので、リアクタンス値は常に負の値となる。なお、表１の数値例では、インピーダンスＺとしてゼロや正の値を用いている。上記可変リアクタンス素子２３のリアクタンス値は、正から負の値までの範囲の値をとってもよく、このためには、例えば可変容量ダイオードD，Ｄ１に直列に固定のインダクタを挿入するか、もしくは、非励振素子７の長さをより長くすることにより、正から負の値までにわたってリアクタンス値を変化させることができる。

実施例

本発明者は、以上の好ましい実施形態に係るアレーアンテナ装置の性能を検証するために以下のシミュレーションを行った。ここで、図６及び図７の解析モデルを用いる。この好ましい実施形態のアレーアンテナ装置の設計上で重要なパラメータは以下の通りである。

（１）無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６の本数N及び長さｌｎ（ｎ＝１，２，…，Ｎ）：Ｎは好ましい実施形態では６であるが、これは一例である。また、長さｌｎは３６０度走査を考慮し、好ましくは、すべての無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６で同一の値とする。

（２）給電アンテナ素子ＡＡ０と無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６の間隔ｄ。

（３）無給電可変リアクタンス素子ＡＡｎに装荷するリアクタンスの値Ｘｎ。

このうち、上記（１）及び（２）のパラメータは設計により決定したら動かせないパラメータであるのに対して、上記（３）のパラメータは上述の通り、可変容量ダイオードＤ１によりある程度の幅で電子的に制御可能なパラメータである。最適なパラメータ決定のための基礎データを得るため、この好ましい実施形態のＥＳＰＡＲアンテナ装置のパラメータをある程度変化させた時の諸特性をモーメント法を用いて計算した。解析は接地導体１１が無限大であると仮定し、自由空間中にダイポールアンテナが配置されたものとして行った。解析モデルを図６及び図７に示す。各パラメータのセットが次の表１に示す値をとる場合の、入力インピーダンスＺｉｎ、利得Ｇａｉｎ、電界が最大（E_{max}）又は最小（E_{min}）と

なる角度Ｄｅｇ（E_{max}），Ｄｅｇ（E_{min}）、並びに、電界の最大値と最小値の比E_{min}／E_{max}の計算値を表２に示す。なお、表１において、Ｚｎ＝Ｘｎである。

表1　解析に用いた各パラメータ値の各ケースのセット

ケース	N	lo	ln	d	Z_n					
					Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
ケース1	6	λ／4	0.9lo	λ／4	−j20Ω	j0Ω	−j20Ω	+j20Ω	j0Ω	+j20Ω
ケース2				1.1λ／4						
ケース3				λ／4	j5Ω	−j10Ω	j5Ω	−j20Ω	j20Ω	−j20Ω
ケース4				1.1λ／4						

表2　各ケースのパラメータのセットを用いた場合の諸特性の計算結果

ケース	Zin(Ω)	Gain(dBi)	Deg(E_{max})(度)	Deg(E_{min})(度)	E_{min}／E_{max}(dB)
ケース1	26.55+j89.75	9.84	60	148及び332	−34.71
ケース2	29.77+j91.43	8.58	60	2及び118	−12.22
ケース3	25.00+j95.71	7.97	123及び357	204及び276	−13.32
ケース4	33.47+j88.97	7.61	121及び359	60	−28.42

また、水平面内遠方放射電界パターン（相対値）の計算結果を図８乃至図１１に示す。表２に示す利得Ｇａｉｎの値及び図８乃至図１１の指向特性のパターン形状より、リアクタンスの値Ｘｎを適切に選ぶことにより、無給電可変リアクタンス素子ＡＡ１乃至ＡＡ６は導波器もしくは反射器として動作することが確認された。また、図８と図９及び図１０と図１１を比較すると明らかなように、間隔ｄの値を少し変化させただけで、放射パターンの形状は大きく変化することがわかる。

産業上の利用の可能性

以上詳述したように本発明に係るアレーアンテナ装置によれば、無線信号が入出力される放射素子と、上記放射素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が入出力されない少なくとも１個の非励振素子と、上記非励振素子に接続された可変リアクタンス素子とを備えたアレーアンテナ装置であって、上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させる。従って、本発明によれば、図１２の従来技術のアレーアンテナ装置に比較して、非常に簡単な構造を有し、例えば可変容量ダイオードなどの可変リアクタンス素子を用いれば、直流電圧で指向特性を電子的に制御可能なアレーアンテナ装置を実現できる。当該アレーアンテナ装置は、例えば、移動体通信端末用のアンテナとしてノートパソコンやＰＤＡのような電子機器へ装着が容易であり、また、水平面のどの方向へ主ビームを走査した場合でも、すべての無給電可変リアクタンス素子が導波器又は反射器として有効に機能し、指向特性の制御もきわめて容易である。

請 求 の 範 囲

1．無線信号が入出力される放射素子と、

上記放射素子から所定の間隔だけ離れて設けられ、無線信号が入出力されない少なくとも１個の非励振素子と、

上記非励振素子に接続された可変リアクタンス素子と、

上記可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させる制御手段とを備えたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

2．請求項１記載のアレーアンテナ装置において、

上記可変リアクタンス素子は可変容量ダイオードであり、

上記制御手段は、上記可変容量ダイオードに印加する逆バイアス電圧を変化させることにより上記可変容量ダイオードの静電容量を変化させて上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させることを特徴とするアレーアンテナ装置。

3．請求項１又は２記載のアレーアンテナ装置において、

上記非励振素子を複数個備え、上記複数個の非励振素子は、上記放射素子を中心とする円形状の位置に配置されたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

補正書の請求の範囲

［２０００年１１月２４日（２４．１１．００）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲３は取り下げられた；出願当初の請求の範囲１及び２は補正された；他の請求の範囲は変更なし。（１頁）］

１．（補正後）無線信号が入出力される放射素子と、

上記放射素子から所定の間隔だけ離れてかつ上記放射素子を中心とする円形状の位置に配置され、無線信号が入出力されない複数個の非励振素子と、

上記各非励振素子にそれぞれ接続された複数個の可変リアクタンス素子と、

上記各可変リアクタンス素子のリアクタンス値を変化させることにより、アンテナとしての指向特性を変化させる制御手段とを備えたことを特徴とするアレーアンテナ装置。

２．（補正後）請求項１記載のアレーアンテナ装置において、

上記各可変リアクタンス素子は可変容量ダイオードであり、

上記制御手段は、上記各可変容量ダイオードに印加する逆バイアス電圧を変化させることにより上記各可変容量ダイオードの静電容量を変化させて上記アレーアンテナ装置の指向特性を変化させることを特徴とするアレーアンテナ装置。

３．（削除）

図1

第1の好ましい実施形態

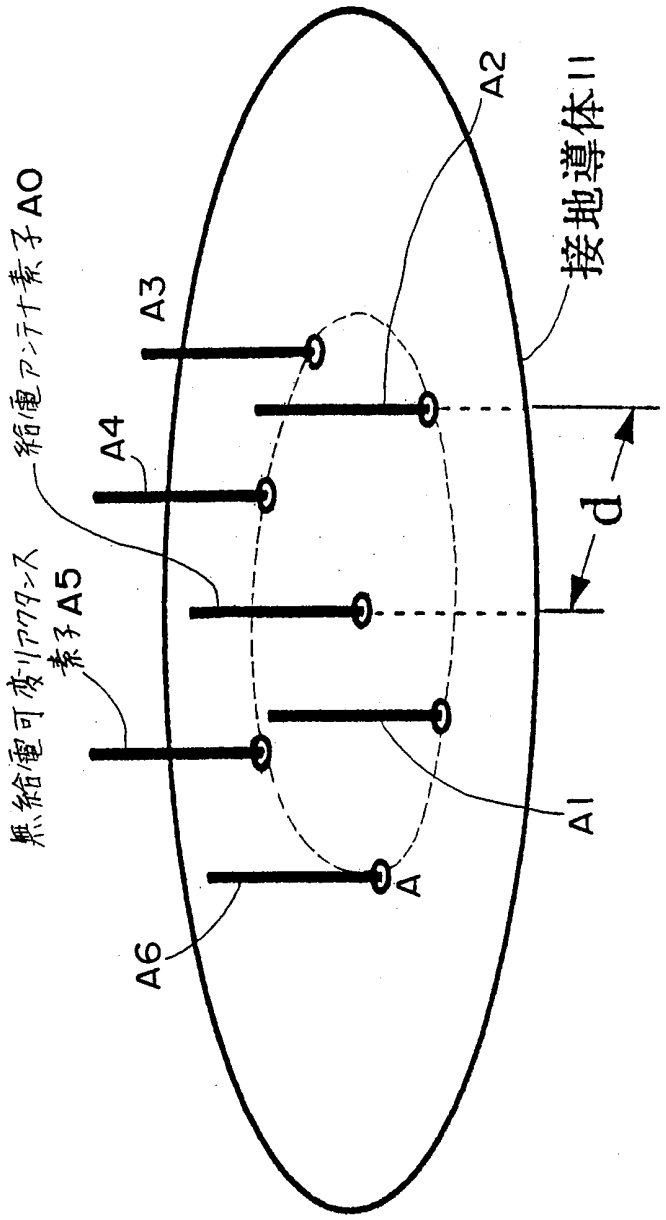


図2

給電アンテナ素子A0

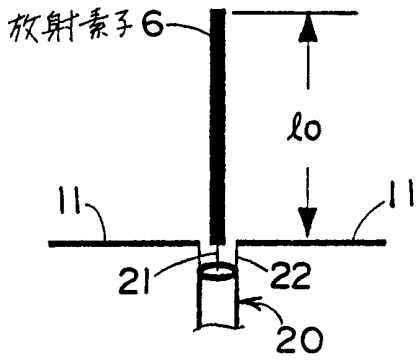


図3

無給電可変リアクタンス素子A1~A6

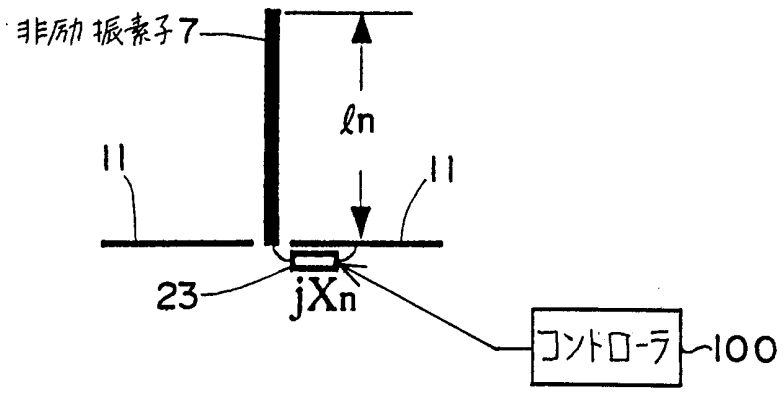
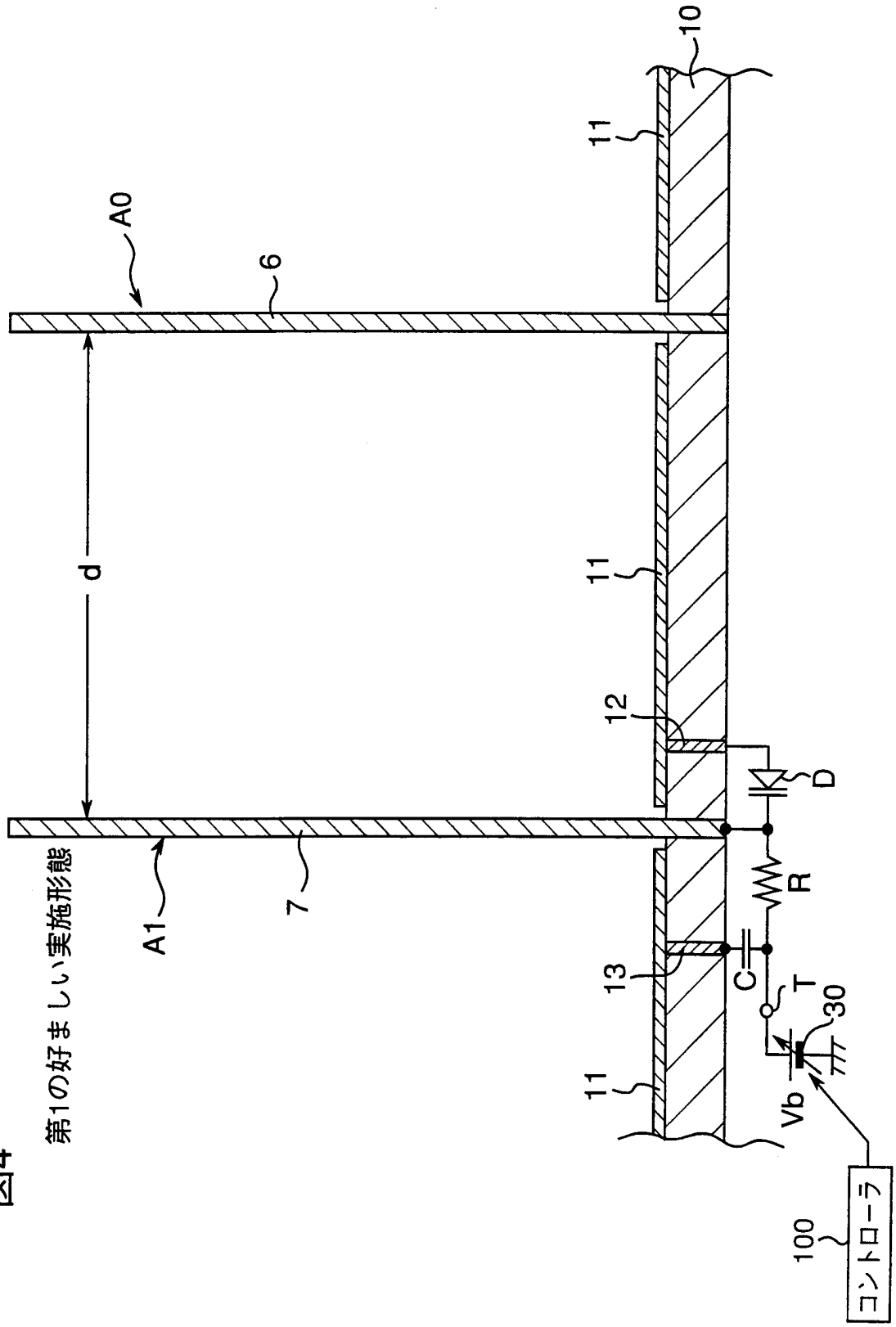


図4

第1の好ましい実施形態



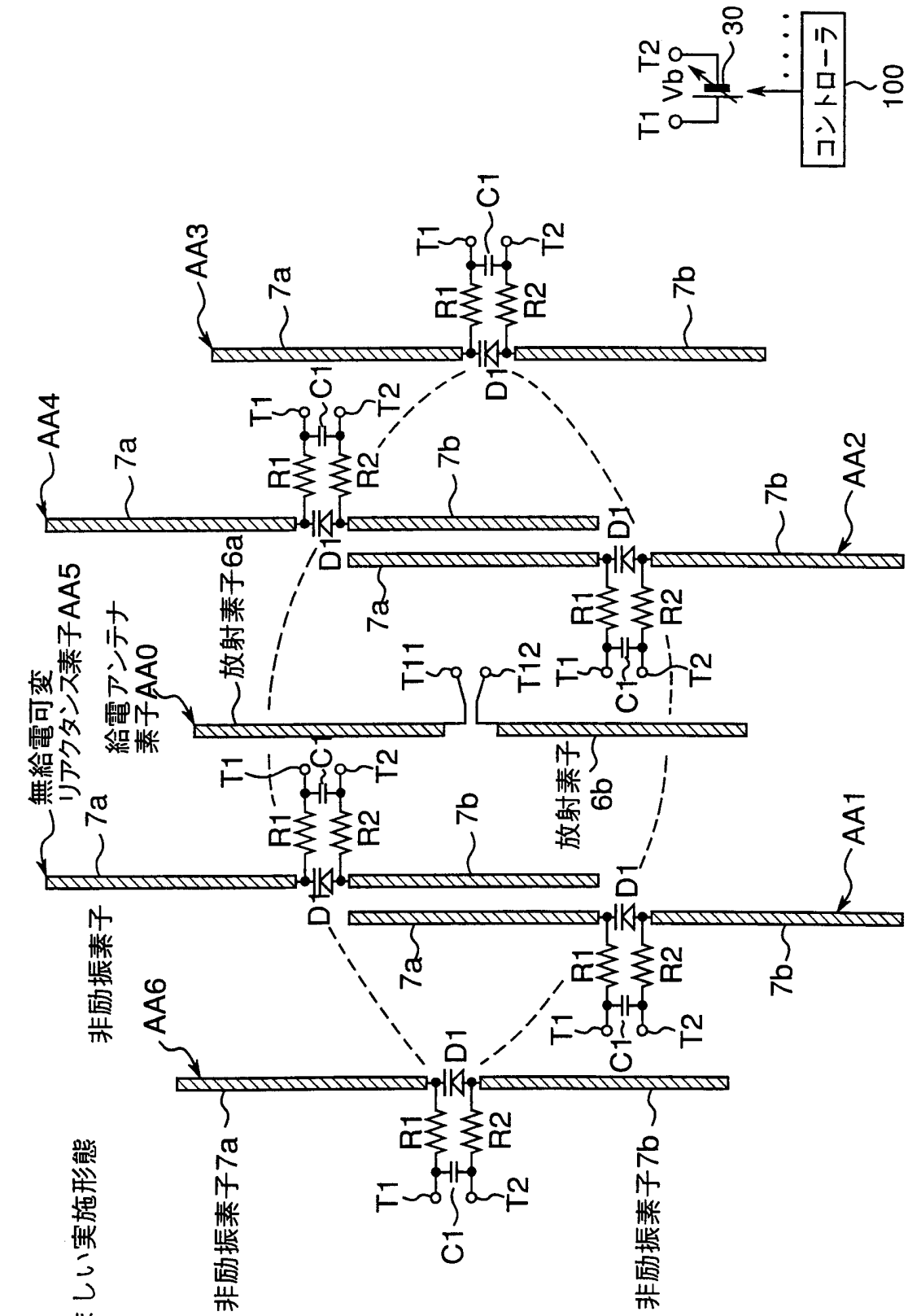

図5
第2の好ましい実施形態
無給電可変
リアクタンス素子AA5
給電アンテナ
素子AA0
放射素子6a
放射素子
6b
非励振素子
AA6
非励振素子7a
非励振素子7b
AA1
AA2
AA3
AA4
7a
7b
R1
R2
C1
D1
T1
T2
T11
T12
Vb
30
コントローラ
100

図6

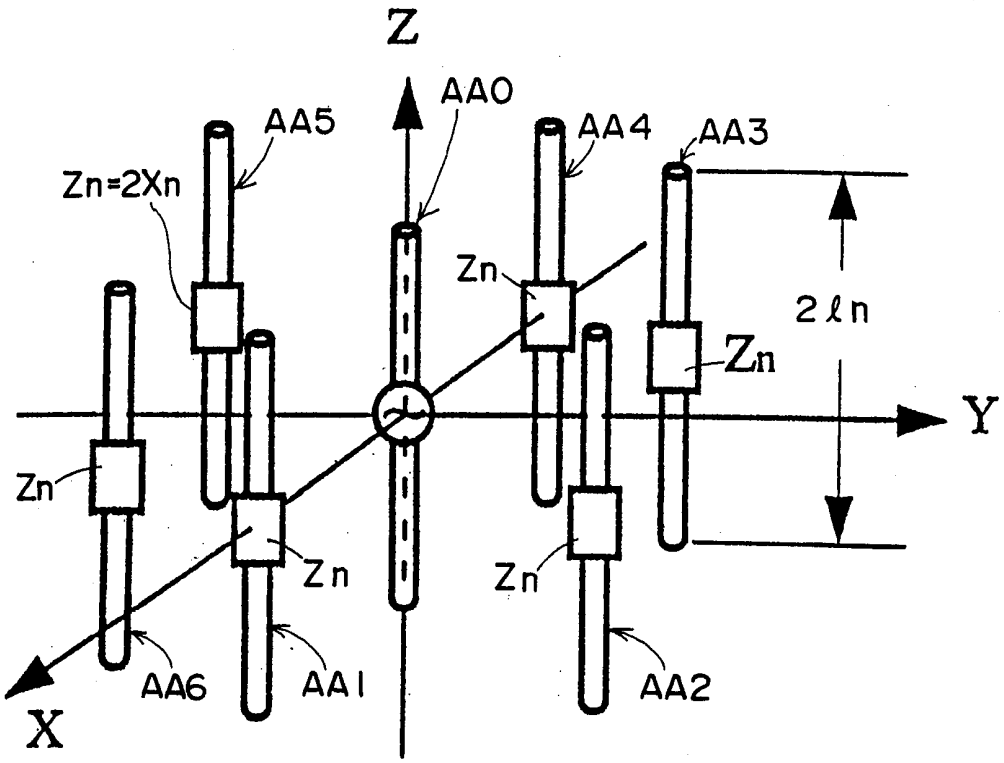

Z
AA0
AA5
AA4
AA3
Zn=2Xn
Zn
2ℓn
Zn
Y
Zn
Zn
Zn
AA6
AA1
AA2
X

図7

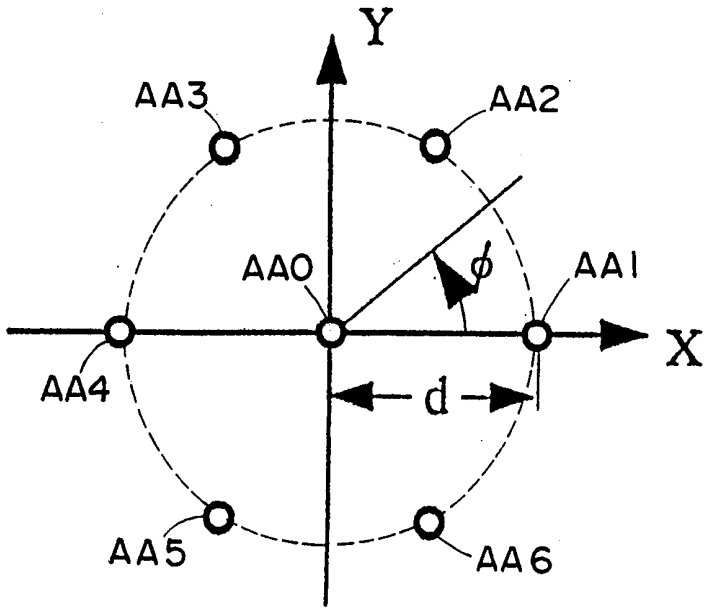

Y
AA3
AA2
AA0
φ
AA1
X
AA4
d
AA5
AA6

図8

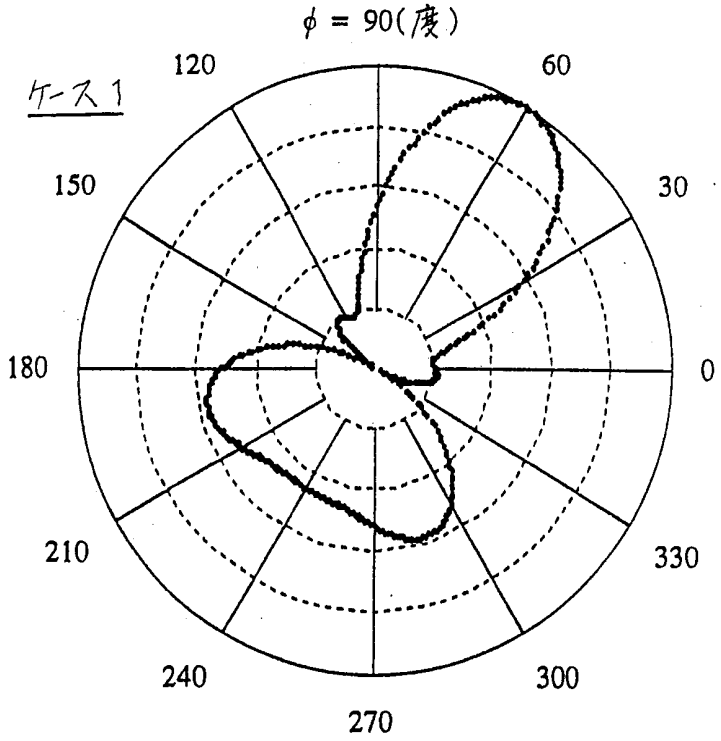

φ = 90(度)
ケース1
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270

図9

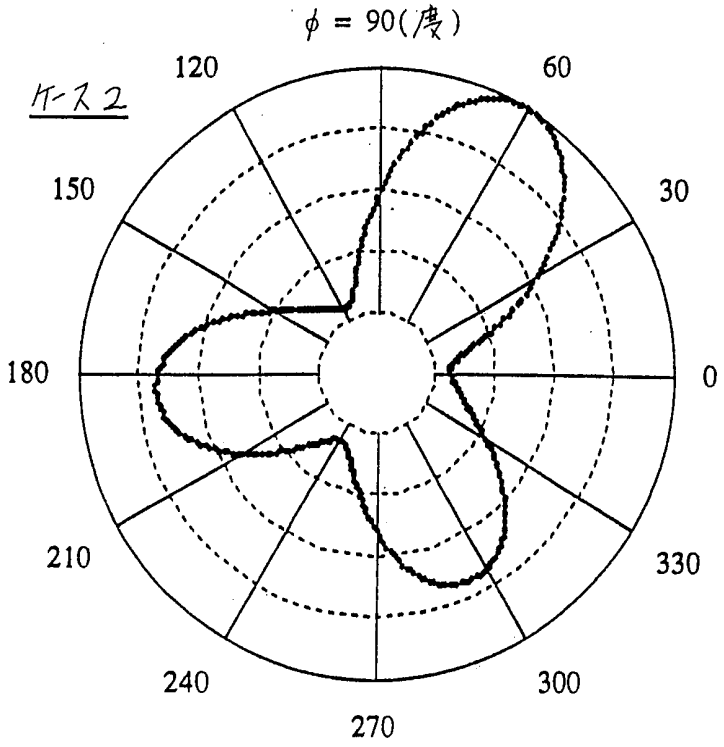

φ = 90(度)
ケース2
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270

図10

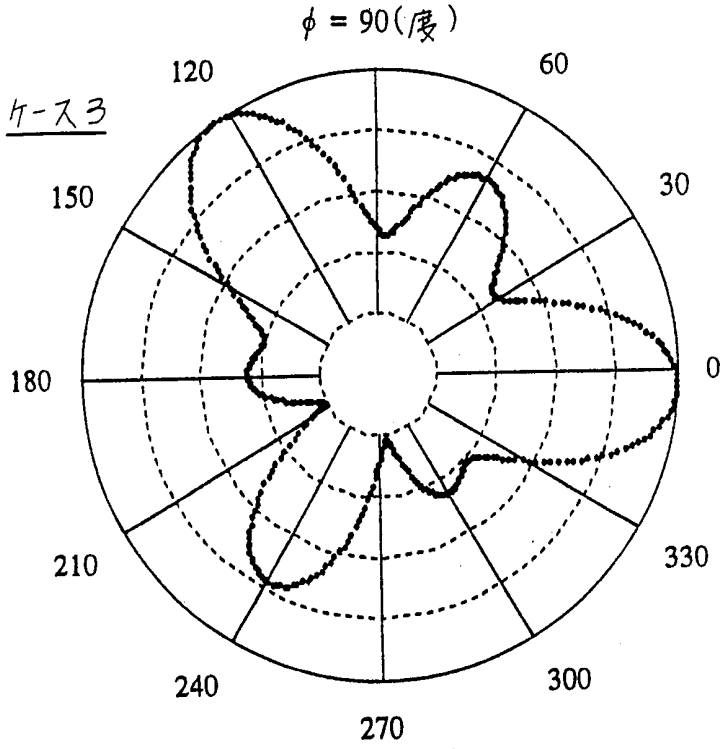

φ = 90(度)
ケース3
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270

図11

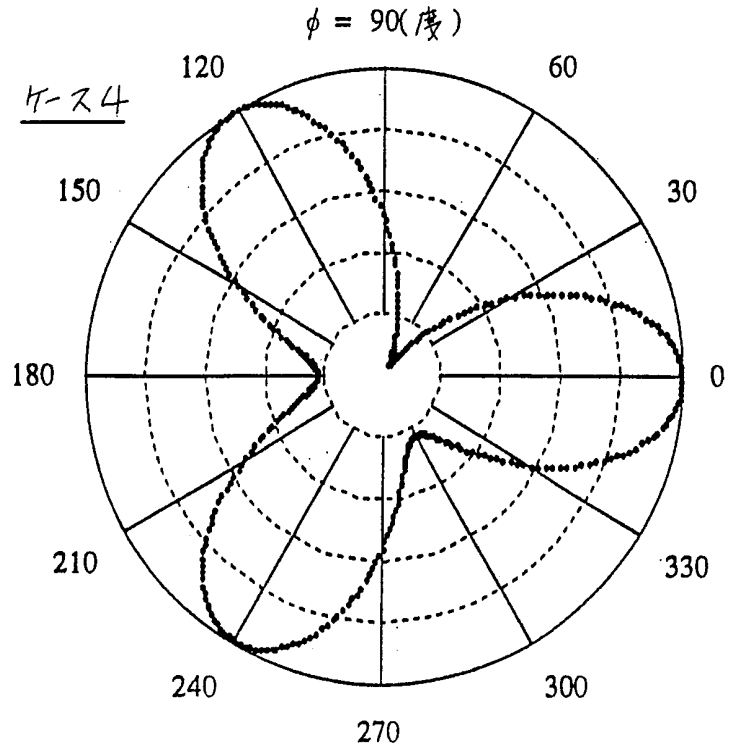
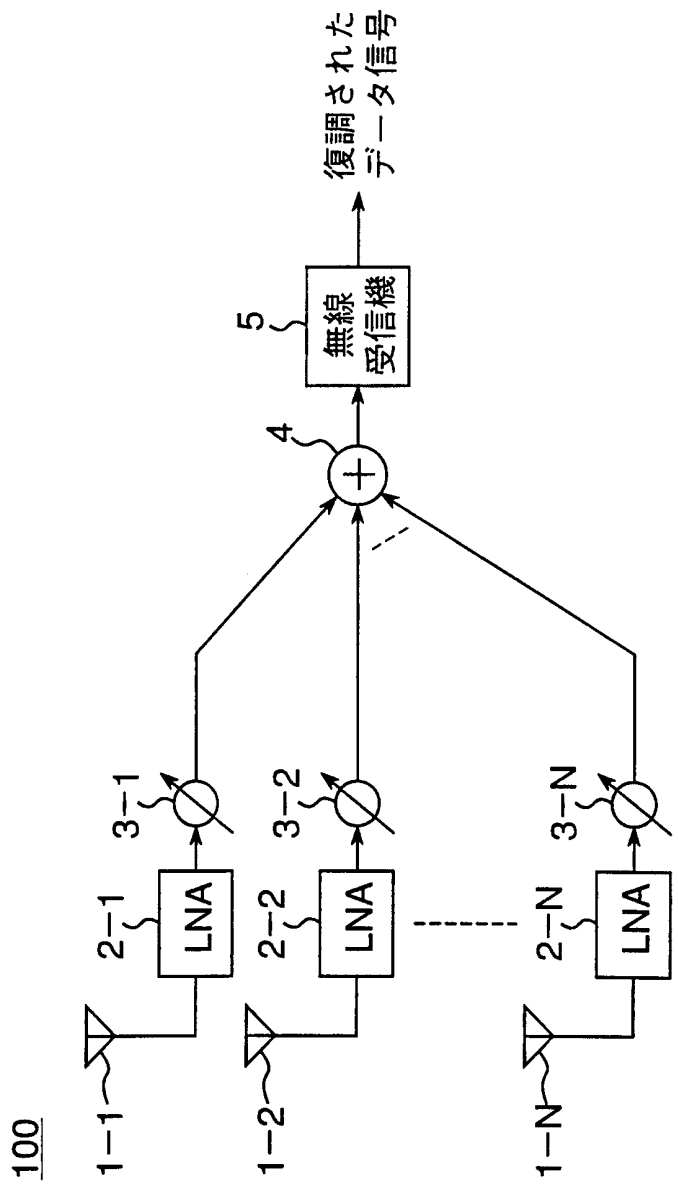

φ = 90(度)
ケース4
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270

図12 従来技術



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/04489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H02Q3/44, H01Q19/32, H01Q21/20

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] H02Q3/00-3/44, H01Q19/00-19/32, H01Q21/00-21/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 10-154911, A (International Business Machines Corp.), 09 June, 1998 (09.06.98), [Claims]; Par. Nos. [0004] to [0016]; Figs. 1, 2 & US, 5767807, A	1-3
Y	JP, 61-025304, A (Canadian Patents and Development Ltd.), 04 February, 1986 (04.02.86), Claims; Figs. 1, 2, 3 & US, 4700197, A & EP, 712626, A	1-3
Y	JP, 49-032239, B (International Standard Electric Corporation), 28 August, 1974 (28.08.74), Claims; Figs. 1, 2, 3 & US, 3560978, A	1-3
Y	IEEE Transactions on Antenna and Propagation, Vol.A-26, No.3, May, 1878 (RF Harrinqton), pp.390-395	1-3
Y	JP, 05-206717, A (Ball Corporation), 13 August, 1993 (13.08.93), Claims; Figs. 2, 3 (Family: none)	1-3

☒ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
05 October, 2000 (05.10.00)	17 October, 2000 (17.10.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/04489

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 59-091707, A (Yagi Antenna Co., Ltd.), 26 May, 1984 (26.05.84), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-3

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP00／04489

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int Cl⁷
H02Q3/44, H01Q19/32, H01Q21/20

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 Cl⁷
H02Q3/00-3/44, H01Q19/00-19/32, H01Q21/00-21/20

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　1926－1996年,
日本国公開実用新案公報　1971－2000年,
日本国登録実用新案公報　1994－2000年,
日本国実用新案登録公報　1996－2000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）
PATOLIS
JOIS

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP, 10-154911, A（インターナショナル・ビジネス・マーシーンズ・コーポレーション）09.6月.1998（09.06.98）段落【特許請求の範囲】,【0004】-【0016】, 図1, 図2 &US, 5767807, A	1-3
Y	JP, 61-025304, A（カナディアン　パテンツ　アンド　デベロップメントリミテッド）04.2月.1986（04.02.86）特許請求の範囲, 図1, 図2, 図3 &US, 4700197, A&EP, 712626, A	1-3
Y	JP, 49-032239, B（インターナショナル・スタンダード・エレクトリック・コーポレーション）28.8月.1974（28.08.74）特許請求の範囲, 図1, 図2, 図3 &US, 3560978, A	1-3

☐ 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	国際調査報告の発送日
05.10.00	17.10.00

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	5T	9173
日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	右田　勝則 電話番号　03－3581－1101　内線　3568		

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）

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	関連する請求の範囲の番号
Y	IEEE Transactions on Antenna and Propagation, Vol. A-26, No. 3, May1878. (RF Harrinqton), p390-395	1-3
Y	JP, 05-206717, A（ボール　コーポレーション）13.8月.1993（13.08.93）特許請求の範囲, 図２, 図３（ファミリー無し）	1-3
Y	JP, 59-091707, A（八木アンテナ株式会社）26.5月.1984（26.05.84）特許請求の範囲, 図１（ファミリー無し）	1-3