

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-189596
(P2007-189596A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 3/24 (2006.01)	HO 1 Q 3/24	5 J O 2 O
HO 1 Q 3/32 (2006.01)	HO 1 Q 3/32	5 J O 2 I
HO 1 Q 15/04 (2006.01)	HO 1 Q 15/04	5 K O 5 9
HO 4 B 7/10 (2006.01)	HO 4 B 7/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-7310 (P2006-7310)
(22) 出願日 平成18年1月16日 (2006.1.16)

(71) 出願人 000004352
日本放送協会
東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(74) 代理人 100072604
弁理士 有我 軍一郎
(72) 発明者 鴨田 浩和
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 光山 和彦
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 九鬼 孝夫
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
本放送協会放送技術研究所内

最終頁に続く

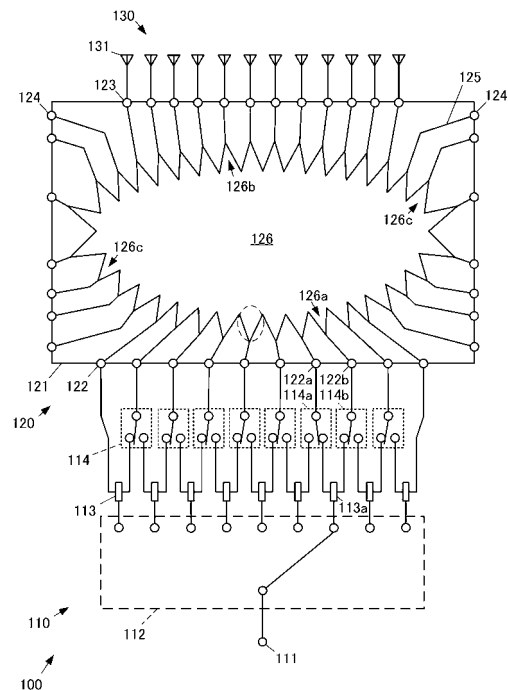
(54) 【発明の名称】 ビームフォーミング装置

(57) 【要約】

【課題】 送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができるビームフォーミング装置を提供すること。

【解決手段】 ビームフォーミング装置100は、給電ネットワーク110と、ロットマンレンズ120とを備え、給電ネットワーク110は、送受信信号のビーム方向を切り替えるビーム切替スイッチ112と、送受信信号を2分配する分配器113と、複数のビーム端子122を切り替えるビーム端子切替スイッチ114とを備え、ロットマンレンズ120は、基板121の端部に設けられた10個のビーム端子122、12個のアンテナ端子123及び14個のダミー端子124と、基板121上に形成されたマイクロストリップライン125と、送受信信号を授受するマイクロストリップテーパ部126a~126cを含み、送受信信号を伝搬する平行平板部126とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナ装置のビーム方向を制御するビーム方向制御手段と、前記アレーアンテナ装置の送受信信号を入出力する信号入出力手段とを有するビームフォーミング装置であって、

前記ビーム方向制御手段は、前記信号入出力手段に接続され前記送受信信号を入出力する複数の入出力端子と、前記複数のアンテナ素子にそれぞれ接続された複数のアンテナ端子と、前記複数の入出力端子と前記複数のアンテナ端子との間で前記送受信信号を伝搬する信号伝搬部とを備え、前記信号伝搬部は、前記複数の入出力端子にそれぞれ接続された複数の第 1 信号授受部と、前記複数のアンテナ端子にそれぞれ接続された複数の第 2 信号授受部とを含み、

10

前記信号入出力手段は、前記複数の入出力端子のうち隣接する少なくとも 2 つを選択する入出力端子選択部を備えたことを特徴とするビームフォーミング装置。

【請求項 2】

複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナ装置のビーム方向を制御する複数のビーム方向制御手段と、前記アレーアンテナ装置の送受信信号を入出力する信号入出力手段とを有するビームフォーミング装置であって、

前記複数のビーム方向制御手段は、それぞれ、前記信号入出力手段に接続され前記送受信信号を入出力する複数の入出力端子と、前記複数のアンテナ素子にそれぞれ接続された複数のアンテナ端子と、前記複数の入出力端子と前記複数のアンテナ端子との間で前記送受信信号を伝搬する信号伝搬部とを備え、前記信号伝搬部は、前記複数の入出力端子にそれぞれ接続された複数の第 1 信号授受部と、前記複数のアンテナ端子にそれぞれ接続された複数の第 2 信号授受部とを含み、

20

前記信号入出力手段は、前記複数の入出力端子のうち隣接する少なくとも 2 つの入出力端子の中の少なくとも 1 つを前記ビーム方向制御手段毎に選択する入出力端子選択部を備えたことを特徴とするビームフォーミング装置。

【請求項 3】

前記ビーム方向制御手段は、ロットマンレンズであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載のビームフォーミング装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばマイクロ波帯やミリ波帯等の無線通信に用いられるアレーアンテナのビーム形成を行うビームフォーミング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のビームフォーミング装置としては、図 3 に示すようなものが知られている（例えば、非特許文献 1 参照。）。

【0003】

図 3 に示された従来 of ビームフォーミング装置 10 は、給電ネットワーク 20 と、ロットマンレンズ 30 とを備えている。給電ネットワーク 20 は、給電端子 21 と、ビーム切替スイッチ 22 と、分配器 23 と、合成器 24 とを備えている。ロットマンレンズ 30 は、基板 31 と、基板 31 の端部に設けられたビーム端子 32、アンテナ端子 33 及びダミー端子 34 と、基板 31 上に形成されたマイクロストリップライン 35 と、マイクロストリップテーパ部 36 a ~ 36 c を含む平行平板部 36 とを備え、アンテナ端子 33 には、複数のアンテナ素子 41 を含むアレーアンテナ装置 40 が接続されている。なお、図 3 においてマイクロストリップテーパ部 36 a ~ 36 c の 1 つを破線の楕円で示している。

40

【0004】

次に、従来 of ビームフォーミング装置 10 の動作について説明する。なお、従来 of ビームフォーミング装置 10 は、送信用及び受信用のどちらでも使用できるが、ここでは送信

50

用として使用する場合の動作を説明する。

【0005】

まず、給電端子21から送信信号が入力され、ビーム切替スイッチ22によって、ある1つの分配器23に送信信号が入力される。次いで、送信信号が入力された分配器23において送信信号が2分配され、それぞれの送信信号は、隣接する別々の合成器24に入力され、それぞれ半分の電力のみがビーム端子32に出力され、残りの半分の電力(3dB)は損失となる。すなわち、ビーム切替スイッチ22に入力された送信信号は、ビーム切替スイッチ22をどこに切り替えても、常に、隣接する2つのビーム端子32に等しい電力で出力される。

【0006】

引き続き、ビーム端子32に出力された送信信号は、それぞれ、マイクロストリップライン35を経て、隣接する2つのマイクロストリップテーパ部36aから平行平板部36内に放射される。放射された信号は、平行平板部36内を伝搬し、一部はダミー端子34が接続されたマイクロストリップテーパ部36cで受信されるが、大部分はアンテナ端子33が接続されたマイクロストリップテーパ部36bで受信される。

10

【0007】

続いて、マイクロストリップテーパ部36bで受信された信号は、各マイクロストリップライン35及び各アンテナ端子33を経てアレーアンテナ装置40に出力される。そして、各アレーアンテナ装置40から送信信号が空間に放射される。

【0008】

ここで、ビーム切替スイッチ22を切り替えると、送信信号を放射するマイクロストリップテーパ部36aの位置が変わるため、各アンテナ端子33に到達する送信信号の経路長差が変わり、すなわちアレーアンテナ装置40の励振振幅及び励振位相が変わり、送信ビームの方向を変えることができる。つまり、従来のビームフォーミング装置10は、ビーム切替スイッチ22によって、送信ビームの方向を離散的な角度で切り替えることができる。

20

【0009】

次に、アレーアンテナ装置40から出力される送信ビーム波形について図4を用いて説明する。図4(a)は、図3において1つのビーム端子32のみで送信ビームの方向を変える場合の送信ビーム波形を示している。図4(b)は、図3において隣接する2つのビーム端子32で送信ビームの方向を変える場合、すなわち前述のビームフォーミング装置10の構成における送信ビーム波形を示している。

30

【0010】

図4(a)に示すように、半値角におけるビーム幅よりもビーム切り替えの角度間隔が大きい場合は、隣接する送信ビームの重なりが少なくなり、図示のような電界の落ち込みが発生するので、十分な電力を送信できない角度が存在してしまうことになる。

【0011】

一方、従来のビームフォーミング装置10は、前述のように隣接する2つのビーム端子32を用いて送信ビームの方向を変える給電ネットワーク20を備えているので、アレーアンテナ装置40から出力される送信ビームの形状は、図4(b)に示すように、2つのビーム端子32のそれぞれから給電したときに形成される送信ビームの重ね合わせとなり、1つのビーム端子32のみによるもの(図4(a))よりもビーム幅を大きくすることができ、電界の落ち込みを小さくすることができる。

40

【0012】

【非特許文献1】A. K. S. Fong and M. S. Smith, "A microstrip multiple beam forming Lens," The Radio and Electronic Engineer, Vol. 54, No. 7/8, pp. 318-320, 1984

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0013】

しかしながら、非特許文献1に示された従来のビームフォーミング装置では、隣接する2つのビーム端子32のそれぞれに給電するため、合成器24を介する構成となっているので、必然的に3dBの電力損失が発生し、送信電力の効率及び受信感度が低下するという問題があった。

【0014】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたものであり、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができるビームフォーミング装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明のビームフォーミング装置は、複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナ装置のビーム方向を制御するビーム方向制御手段と、前記アレーアンテナ装置の送受信信号を入出力する信号入出力手段とを有するビームフォーミング装置であって、前記ビーム方向制御手段は、前記信号入出力手段に接続され前記送受信信号を入出力する複数の入出力端子と、前記複数のアンテナ素子にそれぞれ接続された複数のアンテナ端子と、前記複数の入出力端子と前記複数のアンテナ端子との間で前記送受信信号を伝搬する信号伝搬部とを備え、前記信号伝搬部は、前記複数の入出力端子にそれぞれ接続された複数の第1信号授受部と、前記複数のアンテナ端子にそれぞれ接続された複数の第2信号授受部とを含み、前記信号入出力手段は、前記複数の入出力端子のうち隣接する少なくとも2つを選択する入出力端子選択部を備えた構成を有している。

10

20

【0016】

この構成により、本発明のビームフォーミング装置は、信号伝搬部は、複数の入出力端子と複数のアンテナ端子との間で信号を伝搬し、入出力端子選択部は、複数の入出力端子のうち隣接する少なくとも2つを選択するので、従来のもののように、合成器を使用する必要がなくなり、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

【0017】

また、本発明のビームフォーミング装置は、複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナ装置のビーム方向を制御する複数のビーム方向制御手段と、前記アレーアンテナ装置の送受信信号を入出力する信号入出力手段とを有するビームフォーミング装置であって、前記複数のビーム方向制御手段は、それぞれ、前記信号入出力手段に接続され前記送受信信号を入出力する複数の入出力端子と、前記複数のアンテナ素子にそれぞれ接続された複数のアンテナ端子と、前記複数の入出力端子と前記複数のアンテナ端子との間で前記送受信信号を伝搬する信号伝搬部とを備え、前記信号伝搬部は、前記複数の入出力端子にそれぞれ接続された複数の第1信号授受部と、前記複数のアンテナ端子にそれぞれ接続された複数の第2信号授受部とを含み、前記信号入出力手段は、前記複数の入出力端子のうち隣接する少なくとも2つの入出力端子の中の少なくとも1つを前記ビーム方向制御手段毎に選択する入出力端子選択部を備えた構成を有している。

30

【0018】

この構成により、本発明のビームフォーミング装置は、合成器を使用することなく、複数のビーム方向制御手段にそれぞれ接続されたアンテナ素子が送信ビーム及び受信ビームを空間で合成することができるので、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

40

【0019】

さらに、本発明のビームフォーミング装置は、前記ビーム方向制御手段は、ロットマンレンズである構成を有している。

【0020】

この構成により、本発明のビームフォーミング装置は、合成器を使用することなく、複数の入出力端子のうち隣接した少なくとも2つの端子と複数のアンテナ端子間をロットマンレンズにより信号を伝搬させることができ、または、複数の入出力端子のうち隣接した少なくとも2つの端子と複数のアンテナ端子間を複数のロットマンレンズにより信号を伝

50

搬させることができ、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明は、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができるという効果を有するビームフォーミング装置を提供することができるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0023】

(第1の実施の形態)

まず、本発明の第1の実施の形態に係るビームフォーミング装置の構成について説明する。

【0024】

図1に示すように、本実施の形態に係るビームフォーミング装置100は、アレーアンテナ装置130の送受信信号を入出力する給電ネットワーク110と、アレーアンテナ装置130のビーム方向を制御するロットマンレンズ120とを備えている。なお、給電ネットワーク110及びロットマンレンズ120は、それぞれ、本発明の信号入出力手段及びビーム方向制御手段を構成している。

【0025】

給電ネットワーク110は、送受信機(図示省略)が接続された給電端子111と、送受信信号のビーム方向を切り替えるビーム切替スイッチ112と、送受信信号を2分配する分配器113と、複数のビーム端子122(後述)を切り替えるビーム端子切替スイッチ114とを備えている。なお、ビーム切替スイッチ112、分配器113及びビーム端子切替スイッチ114は、本発明の入出力端子選択部を構成している。

【0026】

また、給電ネットワーク110は、例えばCPU(Central Processing Unit)、ROM(Read-Only Memory)、RAM(Random-Access Memory)等を備え、所定のプログラムによって動作するようになっている。

【0027】

ロットマンレンズ120は、基板121と、基板121の端部に設けられた10個のビーム端子122、12個のアンテナ端子123及び14個のダミー端子124と、基板121上に形成されたマイクロストリップライン125と、送受信信号を授受するマイクロストリップテーパ部126a~126cを含み、送受信信号を伝搬する平行平板部126とを備えている。

【0028】

なお、以下の記載において、マイクロストリップテーパ部を単に「テーパ部」と表記する。また、図1においてテーパ部126a~126cの1つを破線の楕円で示している。また、ビーム端子122及びアンテナ端子123は、それぞれ、本発明の入出力端子及びアンテナ端子を構成している。

【0029】

アレーアンテナ装置130は、直線状に配列された12個のアンテナ素子131を含み、各アンテナ素子131の励振振幅及び励振位相が設定されることにより所望の指向性を実現するようになっている。アンテナ素子131は、例えばエッチングにより所定のプリント基板上に形成される。

【0030】

給電端子111は、送受信機から出力された送信信号と、アレーアンテナ装置130が受信した受信信号とを入出力するようになっている。

【0031】

ビーム切替スイッチ112は、例えば半導体スイッチで構成され、選択可能な9個の端

10

20

30

40

50

子を備え、9個の分配器113のうちの一つを選択的に切り替えるようになっている。

【0032】

分配器113は、送信時において一つの送信信号の入力を2分配して出力し、受信時において2つの受信信号の入力を一つに統合して出力するようになっている。

【0033】

ビーム端子切替スイッチ114は、例えば半導体スイッチで構成され、ビーム端子122側に接続された一つの端子と、分配器113側に設けられた選択可能な2つの端子とを備え、ビーム端子122と分配器113との接続を選択的に切り替えるようになっている。また、ビーム端子切替スイッチ114は、ビーム切替スイッチ112と連動して動作するようになっている。したがって、例えば送信時において、ビーム切替スイッチ112をどこに切り替えても、ビーム端子切替スイッチ114によって、隣接する2つのビーム端子122に等しい電力の送信信号が供給されるようになっている。

10

【0034】

基板121は、例えば両面銅張りの誘電体基板で構成されている。基板121の一方の面上には、送受信信号を伝送するマイクロストリップライン125と、送受信信号を伝搬する平行平板部126とが、例えばエッチングにより形成され、基板121の他方の面上には、グランドパターン(図示省略)が形成されている。

【0035】

平行平板部126は、10個のビーム端子122にそれぞれ接続された10個の第1テーパ部126aと、12個のアンテナ端子123にそれぞれ接続された12個の第2テーパ部126bと、14個のダミー端子124にそれぞれ接続された14個の第3テーパ部126cとを備えている。なお、平行平板部126は、本発明の信号伝搬部を構成している。また、第1テーパ部126a及び第2テーパ部126bは、それぞれ、本発明の第1信号授受部及び第2信号授受部を構成している。

20

【0036】

複数のダミー端子124には、マイクロストリップライン125の特性インピーダンスに合った所定のインピーダンス素子が接続されるようになっており、このインピーダンス素子は、第1テーパ部126aと第2テーパ部126bとにおいて信号が授受される際に生じる反射波を吸収するものである。なお、ダミー端子124は、本発明の素子接続端子を構成している。

30

【0037】

次に、本実施の形態に係るビームフォーミング装置100の動作について説明する。なお、ビームフォーミング装置100は、送信用及び受信用のどちらでも使用できるが、ここでは送信用として使用する場合の動作を説明する。

【0038】

まず、給電端子111によって、送受信機からの送信信号が入力され、ビーム切替スイッチ112に出力される。次いで、ビーム切替スイッチ112によって、分配器113のうちの一つが選択される。ここでは図1に示すように、ビーム切替スイッチ112によって分配器113aが選択され、送信信号が分配器113aに出力されたものとする。

【0039】

続いて、分配器113aによって、送信信号が2分配され、それぞれ、ビーム端子切替スイッチ114a及び114bに出力される。ここで、ビーム端子切替スイッチ114a及び114bは、ビーム切替スイッチ112と連動して動作するので、ビーム切替スイッチ112によって分配器113aが選択された際に分配器113aからの送信信号を選択する状態になっている。

40

【0040】

さらに、ビーム端子切替スイッチ114a及び114bによって、送信信号が隣接する2つのビーム端子122a及び122bにそれぞれ出力される。ビーム端子122a及び122bに入力された送信信号は、マイクロストリップライン125を介し、隣接する2つの第1テーパ部126aに出力される。

50

【0041】

次いで、隣接する2つの第1テーパ部126aによって、送信信号が平行平板部126内に放射される。放射された送信信号は、平行平板部126内を伝搬し、一部はダミー端子124が接続された第3テーパ部126cによって受信されるが、大部分は第1テーパ部126aと対向している第2テーパ部126bによって受信され、マイクロストリップライン125を介してアンテナ端子123に出力される。

【0042】

そして、アレーアンテナ装置130によって、アンテナ端子123に入力された送信信号が空間に放射される。

【0043】

ここで、ビーム切替スイッチ112を切り替えると、送信信号を放射する第1テーパ部126aの位置が変わるため、各アンテナ端子123に到達する送信信号の経路長差が変化する。その結果、各アンテナ端子123に接続された複数のアンテナ素子131の励振振幅及び励振位相が変化するので、ビームフォーミング装置100は、アレーアンテナ装置130から送信される送信ビームの方向を所望の方向に変えることができる。

【0044】

以上のように、本実施の形態に係るビームフォーミング装置100によれば、第1テーパ部126a及び第2テーパ部126bは、平行平板部126を介して送受信信号を授受し、ビーム端子切替スイッチ114は、複数の第1テーパ部126aのうち隣接する2つを選択する構成としたので、従来のもののように、合成器を使用する必要がなくなり、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

【0045】

すなわち、本実施の形態に係るビームフォーミング装置100は、従来のものに用いられていた合成器を使用することなく、従来のもと同様な送受信時のビーム幅を維持しながら、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

【0046】

なお、本実施の形態において例示したビームフォーミング装置100に係る各構成部の個数は、前述の個数に限定されるものではない。

【0047】

また、前述の実施の形態において、本発明のビーム方向制御手段としてロットマンレンズ120を用いる構成を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばR-2RレンズやR-kRレンズ等のような平行平板レンズを用いる構成としても同様の効果が得られる。

【0048】

また、前述の実施の形態において、ビーム端子切替スイッチ114が隣接する2つの第1テーパ部126aを選択的に切り替える構成を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば3分配する分配器を用いて隣接する3つの第1テーパ部126aを選択的に切り替える構成としても同様の効果が得られる。

【0049】

(第2の実施の形態)

まず、本発明の第2の実施の形態に係るビームフォーミング装置の構成について説明する。

【0050】

図2に示すように、本実施の形態に係るビームフォーミング装置200は、アレーアンテナ装置240の送受信信号を入出力する給電ネットワーク210と、アレーアンテナ装置240のビーム方向を制御するロットマンレンズ220及び230とを備えている。なお、給電ネットワーク210は、本発明の信号入出力手段を構成している。また、ロットマンレンズ220及び230は、本発明のビーム方向制御手段を構成している。

【0051】

給電ネットワーク210は、送受信機(図示省略)が接続された給電端子211と、送

10

20

30

40

50

受信信号のビーム方向を切り替えるビーム切替スイッチ 212 と、送受信信号を 2 分配する分配器 213 とを備えている。なお、ビーム切替スイッチ 212 及び分配器 213 は、本発明の入出力端子選択部を構成している。

【0052】

また、給電ネットワーク 210 は、例えば CPU、ROM、RAM 等を備え、所定のプログラムによって動作するようになっている。

【0053】

給電端子 211 は、送受信機から出力された送信信号と、アレーアンテナ装置 240 が受信した受信信号とを入出力するようになっている。

【0054】

ビーム切替スイッチ 212 は、例えば半導体スイッチで構成され、選択可能な 9 個の端子を備え、9 個の分配器 213 のうちの 1 つを選択的に切り替えるようになっている。

【0055】

分配器 213 は、複数のビーム端子 222 のうち隣接する少なくとも 2 つのビーム端子の中の少なくとも 1 つをロットマンレンズ 220 及び 230 毎に選択し、送信時において 1 つの送信信号の入力を 2 分配してロットマンレンズ 220 及び 230 に出力するようになっている。

【0056】

具体的に、図 2 に示された分配器 213 a を例に挙げて説明する。分配器 213 a の一方の出力端子は、ロットマンレンズ 220 のビーム端子 222 a に接続されている。ここで、ビーム端子 222 a に隣接するビーム端子は、ビーム端子 222 b 及び 222 c である。また、ロットマンレンズ 230 において、ロットマンレンズ 220 のビーム端子 222 a と対応するのはビーム端子 232 a である。図 2 に示すように、分配器 213 a の一方の出力端子がロットマンレンズ 220 のビーム端子 222 a に接続された場合、分配器 213 a の他方の出力端子は、ロットマンレンズ 220 のビーム端子 222 b 及び 222 c にそれぞれ該当するロットマンレンズ 230 のビーム端子 232 b 及び 232 c のいずれかに接続されるようになっており、本実施の形態においてはビーム端子 232 b に接続されている。

【0057】

分配器 213 は前述のように構成されているので、送信時においてビーム切替スイッチ 212 をどこに切り替えても、ロットマンレンズ 220 のビーム端子 222 と、ロットマンレンズ 230 のビーム端子 232 とに等しい電力の送信信号が供給されるようになっている。一方、分配器 213 は、受信時においてロットマンレンズ 220 及び 230 からの 2 つの受信信号を 1 つに統合して出力するようになっている。

【0058】

なお、ロットマンレンズ 220 及び 230 の構成は、本発明の第 1 の実施の形態に係るビームフォーミング装置 100 のロットマンレンズ 120 (図 1 参照) と同様な構成であるが、分かりやすく説明するためロットマンレンズ 120 の符号に対応した異なる符号を便宜上付している。したがって、ロットマンレンズ 220 及び 230 の構成についての詳細な説明は省略する。

【0059】

アレーアンテナ装置 240 は、直線状に配列された 12 個のアンテナ素子 241 及び 12 個のアンテナ素子 242 を含み、各アンテナ素子 241 及び 242 の励振振幅及び励振位相が設定されることにより所望の指向性を実現するようになっている。ここで、アンテナ素子 241 及び 242 は、それぞれ、ロットマンレンズ 220 のアンテナ端子 223 及びロットマンレンズ 230 のアンテナ端子 (図示省略) に接続されている。アンテナ素子 241 及び 242 は、例えばエッチングにより所定のプリント基板上に形成される。

【0060】

次に、本実施の形態に係るビームフォーミング装置 200 の動作について説明する。なお、ビームフォーミング装置 200 は、送信用及び受信用のどちらでも使用できるが、こ

10

20

30

40

50

ここでは送信用として使用する場合の動作を説明する。

【0061】

まず、給電端子211によって、送受信機からの送信信号が入力され、ビーム切替スイッチ212に出力される。次いで、ビーム切替スイッチ212によって、分配器213のうちいずれかが選択される。ここでは図2に示すように、ビーム切替スイッチ212によって分配器213aが選択され、送信信号が分配器213aに出力されたものとする。

【0062】

次いで、分配器213aによって、送信信号が2分配され、それぞれ、ロットマンレンズ220のビーム端子222aと、ロットマンレンズ230のビーム端子232bとに出力される。

10

【0063】

続いて、ビーム端子222aに入力された送信信号は、マイクロストリップライン225を介し、ロットマンレンズ220の第1テーパ部226aに出力される。同様に、ビーム端子232bに入力された送信信号は、マイクロストリップライン235を介し、ロットマンレンズ230の第1テーパ部(図示省略)に出力される。

【0064】

次いで、ロットマンレンズ220の第1テーパ部226aによって、送信信号が平行平板部226内に放射される。放射された送信信号は、平行平板部226内を伝搬し、一部はロットマンレンズ220のダミー端子224が接続された第3テーパ部226cによって受信されるが、大部分はロットマンレンズ220の第1テーパ部226aと対向している第2テーパ部226bによって受信され、マイクロストリップライン225を介してアンテナ端子223に出力される。

20

【0065】

同様に、ロットマンレンズ230の第1テーパ部によって、送信信号が平行平板部(図示省略)内に放射される。放射された送信信号は、平行平板部内を伝搬し、一部はロットマンレンズ230のダミー端子234が接続された第3テーパ部(図示省略)によって受信されるが、大部分はロットマンレンズ230の第1テーパ部と対向している第2テーパ部(図示省略)によって受信され、マイクロストリップライン235を介してアンテナ端子(図示省略)に出力される。

【0066】

そして、アンテナ素子241によって、ロットマンレンズ220のアンテナ端子223に入力された送信信号が空間に放射され、アンテナ素子242によって、ロットマンレンズ230のアンテナ端子に入力された送信信号が空間に放射される。

30

【0067】

ここで、アレーアンテナ装置240から放射される送信ビームは、アンテナ素子241から放射された送信ビームと、アンテナ素子242から放射された送信ビームとが空間で合成されたものとなる。この合成された送信ビームは、本発明の第1の実施の形態に係るビームフォーミング装置100(図1参照)が平行平板部126内で送信信号を合成し、アレーアンテナ装置130から放射する送信ビームと等価である。

【0068】

また、ビーム切替スイッチ212を切り替えると、送信信号を放射するロットマンレンズ220の第1テーパ部226a及びロットマンレンズ230の第1テーパ部の位置が変わるため、ロットマンレンズ220及び230の各アンテナ端子に到達する送信信号の経路長差が変化する。その結果、複数のアンテナ素子241及び242の励振振幅及び励振位相が変化するので、ビームフォーミング装置200は、アレーアンテナ装置240から送信される送信ビームの方向を所望の方向に変えることができる。

40

【0069】

以上のように、本実施の形態に係るビームフォーミング装置200によれば、ビーム切替スイッチ212は、分配器213を介してロットマンレンズ220及び230と接続し、ロットマンレンズ220の第1テーパ部226aと、ロットマンレンズ230の第1テ

50

一パ部とを選択的に切り替える構成としたので、従来のもののように、合成器を使用する必要がなくなり、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

【0070】

すなわち、本実施の形態に係るビームフォーミング装置200は、従来のものに用いられていた合成器を使用することなく、従来のものと同等な送受信時のビーム幅を維持しながら、送信電力の効率及び受信感度の向上を図ることができる。

【0071】

なお、本実施の形態において例示したビームフォーミング装置200に係る各構成部の個数は、前述の個数に限定されるものではない。

【0072】

また、前述の実施の形態において、本発明のビーム方向制御手段をロットマンレンズ220及び230の2つで構成する例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、3つ以上のビーム方向制御手段を備える構成としても同様の効果が得られる。

【0073】

また、前述の実施の形態において、本発明のビーム方向制御手段としてロットマンレンズ220及び230を用いる構成を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばR-2RレンズやR-kRレンズ等のような平行平板レンズを用いる構成としても同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るビームフォーミング装置の構成を示す模式図

【図2】本発明の第2の実施の形態に係るビームフォーミング装置の構成を示す模式図

【図3】従来のビームフォーミング装置の構成を示す模式図

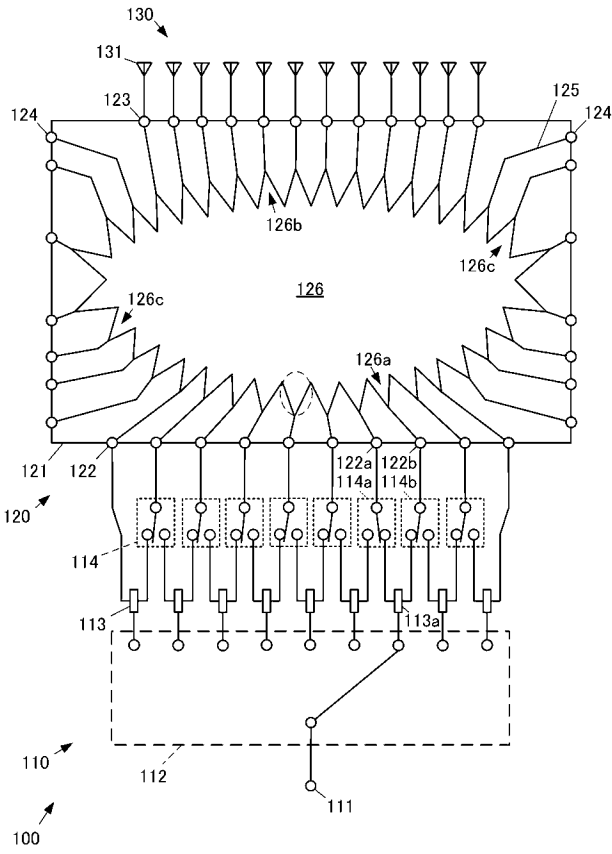
【図4】(a)従来のビームフォーミング装置において、1つのビーム端子を用いた際にアレーアンテナ装置から出力される送信ビーム波形を示す図 (b)従来のビームフォーミング装置において、2つのビーム端子を用いた際にアレーアンテナ装置から出力されるビーム波形を示す図

【符号の説明】

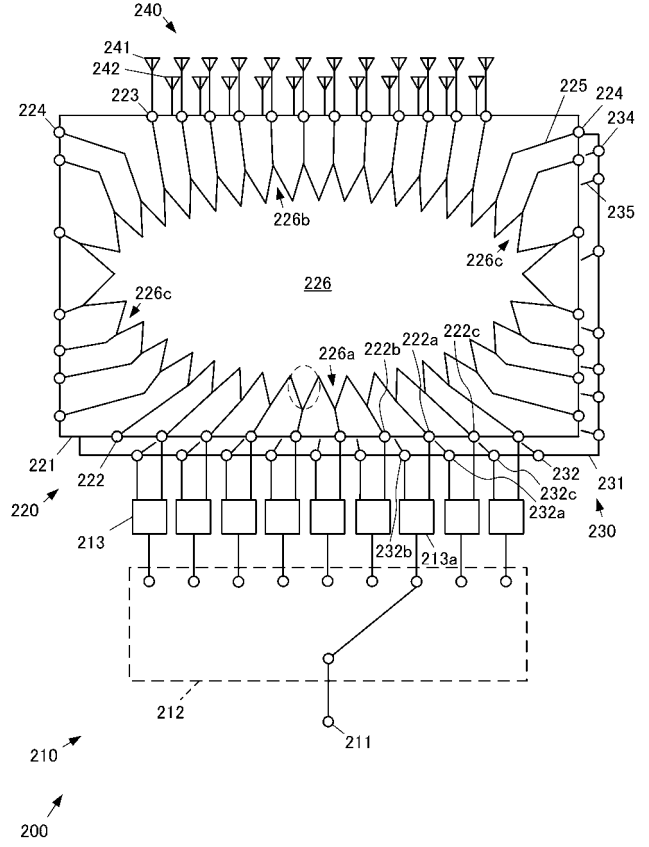
【0075】

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|----|
| 100、200 | ビームフォーミング装置 | 30 |
| 110、210 | 給電ネットワーク(信号入出力手段) | |
| 111、211 | 給電端子 | |
| 112、212 | ビーム切替スイッチ(入出力端子選択部) | |
| 113、113a、213、213a | 分配器(入出力端子選択部) | |
| 114、114a、114b | ビーム端子切替スイッチ(入出力端子選択部) | |
| 120、220、230 | ロットマンレンズ(ビーム方向制御手段) | |
| 121、221、231 | 基板 | |
| 122、122a、222、222a~222c、232、232a~232c | ビーム端子(入出力端子) | |
| 123、223 | アンテナ端子 | 40 |
| 124、224、234 | ダミー端子(素子接続端子) | |
| 125、225、235 | マイクロストリップライン | |
| 126、226 | 平行平板部(信号伝搬部) | |
| 126a、226a | 第1テーパ部(第1信号授受部) | |
| 126b、226b | 第2テーパ部(第2信号授受部) | |
| 126c、226c | 第3テーパ部 | |
| 130、240 | アレーアンテナ装置 | |
| 131、241、242 | アンテナ素子 | |

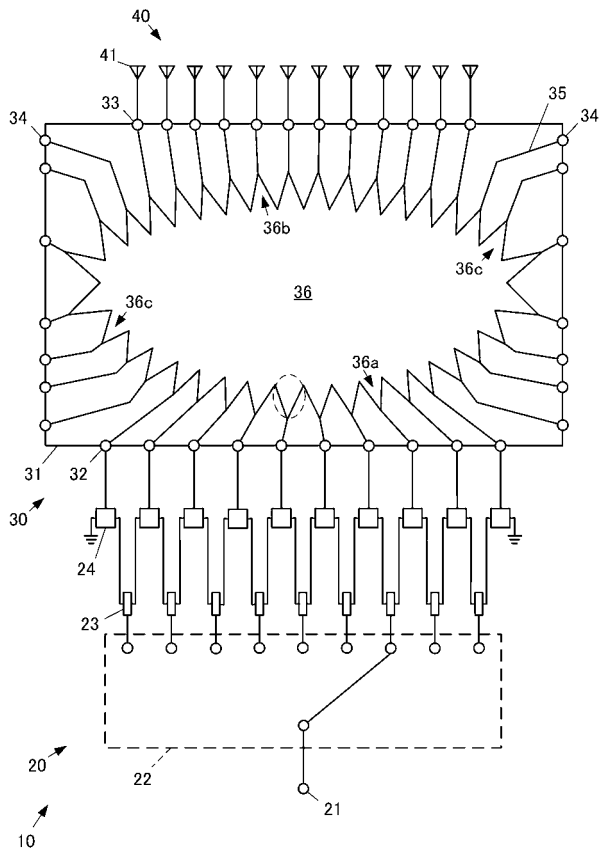
【 図 1 】



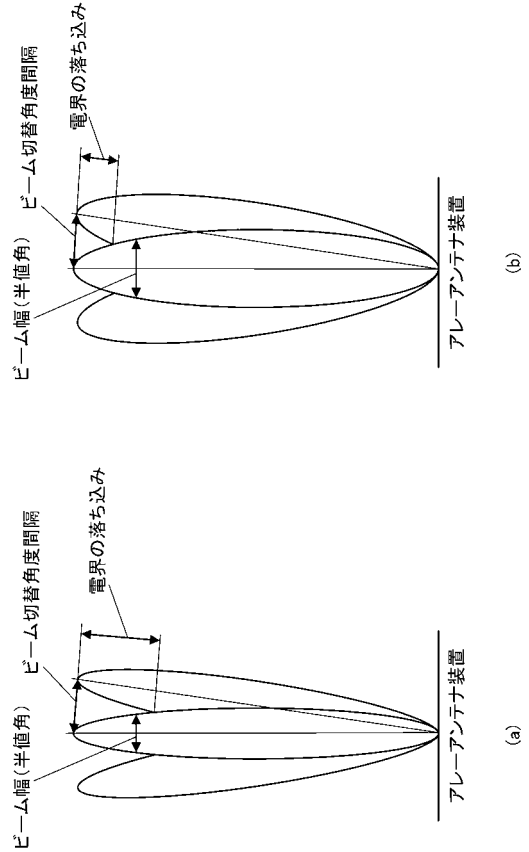
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J020 AA02 BB04 BC04 BD04 DA02 DA03 DA10
5J021 AA05 AA07 AA11 BA03 CA06 DB06 EA02 FA31 FA32 GA03
GA08 HA01
5K059 CC04