

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3668420号
(P3668420)

(45) 発行日 平成17年7月6日(2005.7.6)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO 1 Q 3/26
HO 4 B 7/08
HO 4 B 7/10

HO 1 Q 3/26 Z
HO 4 B 7/08 D
HO 4 B 7/10 A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-268616 (P2000-268616)
(22) 出願日 平成12年9月5日(2000.9.5)
(65) 公開番号 特開2002-76748 (P2002-76748A)
(43) 公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)
審査請求日 平成15年3月20日(2003.3.20)

(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
(73) 特許権者 392026693
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(74) 代理人 100062144
弁理士 青山 稔
(74) 代理人 100086405
弁理士 河宮 治
(74) 代理人 100098280
弁理士 石野 正弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナの制御装置及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数N個のアンテナ素子が互いに所定の間隔で並置されてなるアレーアンテナを制御するためのアレーアンテナの制御装置において、
上記各アンテナ素子で受信された複数N個の無線信号をそれぞれ所定の移相量だけ移相させて出力する複数N個の移相手段と、
上記各移相手段から出力される複数N個の無線信号を合成して、合成後の無線信号を出力する合成手段と、
上記合成手段から出力される無線信号をベースバンド信号に復調して出力する復調手段と、
上記復調手段から出力されるベースバンド信号を所定の利得で利得制御して出力する利得制御手段と、
上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号の符号を判別して符号判別値を示す符号判別値信号を出力する符号判別手段と、
上記符号判別手段から出力される符号判別値信号と、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号との間の誤差信号を発生して出力する減算手段と、
上記複数の移相手段の各移相量をそれぞれ所定のシフト量だけ摂動させ、各移相量に対する、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号の摂動前後の変化量を計算し、計算された変化量と、上記復調手段から出力されるベースバンド信号と、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号と、上記減算手段から出力される誤差信号とに基づいて

、上記誤差信号の自乗平均が最小となるように、上記アレーアンテナの主ビームを所定の方向に向けるための上記各移相量及び上記利得を計算してそれぞれ上記各移相手段及び上記利得制御手段に出力す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の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のアレーアンテナの制御装置において、
上記復調手段と上記利得制御手段及び上記制御手段との間に挿入して設けられ、上記復調手段から出力されるベースバンド信号に対してアナログ・デジタル変換して、変換後のデジタルのベースバンド信号を上記利得制御手段及び上記制御手段に出力する変換手段をさらに備えたことを特徴とするアレーアンテナの制御装置。

10

【請求項 3】

複数 N 個のアンテナ素子が互いに所定の間隔で並置されてなるアレーアンテナを制御するためのアレーアンテナの制御方法において、
上記各アンテナ素子で受信された複数 N 個の無線信号を、複数 N 個の移動手段を用いて、それぞれ所定の移相量だけ移相させて出力するステップと、
上記移相された複数 N 個の無線信号を合成して、合成後の無線信号を出力するステップと

、
上記合成後の無線信号をベースバンド信号に復調するステップと、
上記復調されたベースバンド信号を、利得制御手段を用いて所定の利得で利得制御するステップと、

20

上記利得制御されたベースバンド信号の符号を判別して符号判別値を示す符号判別値信号を出力するステップと、

上記符号判別値信号と、上記利得制御されたベースバンド信号との間の誤差信号を発生するステップと、

上記複数の移相手段の各移相量をそれぞれ所定のシフト量だけ摂動させ、各移相量に対する、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号の摂動前後の変化量を計算し、計算された変化量と、上記復調手段から出力されるベースバンド信号と、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号と、上記減算手段から出力される誤差信号とに基づいて、上記誤差信号の自乗平均が最小となるように、上記アレーアンテナの主ビームを所定の方向に向けるための上記各移相量及び上記利得を計算してそれぞれ上記各移相手段及び上記利得制御手段に出力する制御ステップとを含むことを特徴とするアレーアンテナの制御方法。

30

【請求項 4】

請求項 3 記載のアレーアンテナの制御方法において、
上記復調するステップの後であって上記利得制御するステップ及び上記制御ステップの前に、上記復調されたベースバンド信号に対してアナログ・デジタル変換して、変換後のデジタルのベースバンド信号を出力するステップをさらに含むことを特徴とするアレーアンテナの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のアンテナ素子を備えたアレーアンテナを制御するための制御装置及び制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 2 は、従来例のアレーアンテナの制御装置の構成を示すブロック図である。図 2 において、複数 N 個のアンテナ素子 1 - 1 乃至 1 - N が互いに所定の間隔で 1 直線上に並置されてなるアレーアンテナ 100 によって無線信号が受信され、各アンテナ素子 1 - 1 乃至 1 - N で受信された無線信号はそれぞれ、低雑音増幅器 (LNA) 2 - 1 乃至 2 - N、所定の中間周波数の中間周波信号に周波数変換するダウンコンバータ 5 - 1 乃至 5 - N、中間

50

周波信号をベースバンド信号に復調する復調器 7 - 1 乃至 7 - N 及びアナログ/デジタル変換を行う A/D 変換器 9 - 1 乃至 9 - N を介してビーム制御回路 9 3 及び可変移相器 9 1 - 1 乃至 9 1 - N に出力される。可変移相器 9 1 - 1 乃至 9 1 - N はそれぞれ、入力されるベースバンド信号を、ビーム制御回路 9 3 から指示される移相量だけ移相した後、合成器 9 2 に出力する。合成器 9 2 は入力される複数 N 個のベースバンド信号を電力合成して、合成後のベースバンド信号をビーム制御回路 9 3 に出力するとともに、外部装置に出力する。

【0003】

ここで、ビーム制御回路 9 3 は、A/D 変換器 9 - 1 乃至 9 - N から入力される各ベースバンド信号と、合成後のベースバンド信号とに基づいて、例えば公知の LMS (Least Mean Square) 法等の MMS E (Minimizing Mean Square Error) の基準に基づく手法などの適応ビーム制御アルゴリズムを用いて、合成後のベースバンド信号が最大となりかつアレアンテナ 100 が所定方向に主ビームを向けるような可変移相器 9 1 - 1 乃至 9 1 - N の各移相量を計算して各可変移相器 9 1 - 1 乃至 9 1 - N を制御するために出力する。

10

【0004】

以上のように構成された、いわゆる適応型アレアンテナの制御装置は、複数のアンテナ素子 1 - 1 乃至 1 - N 及び無線受信機回路に、デジタル信号処理回路である可変移相器 9 1 - 1 乃至 9 1 - N、合成器 9 2 及びビーム制御回路 9 3 を組み合わせることにより、受信電波環境に適応した指向性パターンを得ることができる高機能なアンテナ制御装置である。図 2 の従来例では、デジタルビーム形成回路 (DBF) を用いた構成であり、アレアンテナの主ビームを所望到来波の方向に形成したり、干渉波の方向にヌル点を形成してこれを除去するという機能を有する。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アンテナ素子 1 - 1 乃至 1 - N 毎に受信回路 (低雑音増幅器 2 - 1 乃至 2 - N、ダウンコンバータ 5 - 1 乃至 5 - N、及び復調器 7 - 1 乃至 7 - N) 並びに A/D 変換器 9 - 1 乃至 9 - N を用いる必要があるため、ハードウェア規模や消費電力が大きくなるという問題点があった。特に、アンテナ素子の素子数が多い高利得アンテナの場合に特にこの問題は深刻なものとなる。さらに、アンテナ素子毎に受信するので信号レベルが低下した環境下では動作が困難となるという欠点もある。

30

【0006】

本発明の目的は以上の問題点を解決し、従来例に比較して構成が簡単であって消費電力が少なく、しかも劣悪な環境であっても安定に適応動作を行うことができるアレアンテナの制御装置及び制御方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るアレアンテナの制御装置は、複数 N 個のアンテナ素子が互いに所定の間隔で並置されてなるアレアンテナを制御するためのアレアンテナの制御装置において、上記各アンテナ素子で受信された複数 N 個の無線信号をそれぞれ所定の移相量だけ移相させて出力する複数 N 個の移相手段と、

40

上記各移相手段から出力される複数 N 個の無線信号を合成して、合成後の無線信号を出力する合成手段と、

上記合成手段から出力される無線信号をベースバンド信号に復調して出力する復調手段と、

上記復調手段から出力されるベースバンド信号を所定の利得で利得制御して出力する利得制御手段と、

上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号の符号を判別して符号判別値を示す符号判別値信号を出力する符号判別手段と、

上記符号判別手段から出力される符号判別値信号と、上記利得制御手段から出力されるベ

50

ースバンド信号との間の誤差信号を発生して出力する減算手段と、
上記複数の移相手段の各移相量をそれぞれ所定のシフト量だけ摂動させ、各移相量に対する、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号の摂動前後の変化量を計算し、計算された変化量と、上記復調手段から出力されるベースバンド信号と、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号と、上記減算手段から出力される誤差信号とに基づいて、上記誤差信号の自乗平均が最小となるように、上記アレーアンテナの主ビームを所定の方向に向けるための上記各移相量及び上記利得を計算してそれぞれ上記各移相手段及び上記利得制御手段に出力する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】

また、上記アレーアンテナの制御装置において、好ましくは、上記復調手段と上記利得制御手段及び上記制御手段との間に挿入して設けられ、上記復調手段から出力されるベースバンド信号に対してアナログ・デジタル変換して、変換後のデジタルのベースバンド信号を上記利得制御手段及び上記制御手段に出力する変換手段をさらに備えたことを特徴とする。

10

【0009】

本発明に係るアレーアンテナの制御方法は、複数N個のアンテナ素子が互いに所定の間隔で並置されてなるアレーアンテナを制御するためのアレーアンテナの制御方法において、上記各アンテナ素子で受信された複数N個の無線信号を、複数N個の移相手段を用いて、それぞれ所定の移相量だけ移相させて出力するステップと、
上記移相された複数N個の無線信号を合成して、合成後の無線信号を出力するステップと

20

、
上記合成後の無線信号をベースバンド信号に復調するステップと、
上記復調されたベースバンド信号を、利得制御手段を用いて所定の利得で利得制御するステップと、

上記利得制御されたベースバンド信号の符号を判別して符号判別値を示す符号判別値信号を出力するステップと、

上記符号判別値信号と、上記利得制御されたベースバンド信号との間の誤差信号を発生するステップと、

上記複数の移相手段の各移相量をそれぞれ所定のシフト量だけ摂動させ、各移相量に対する、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号の摂動前後の変化量を計算し、計算された変化量と、上記復調手段から出力されるベースバンド信号と、上記利得制御手段から出力されるベースバンド信号と、上記減算手段から出力される誤差信号とに基づいて、上記誤差信号の自乗平均が最小となるように、上記アレーアンテナの主ビームを所定の方向に向けるための上記各移相量及び上記利得を計算してそれぞれ上記各移相手段及び上記利得制御手段に出力する制御ステップとを含むことを特徴とする。

30

【0010】

また、上記アレーアンテナの制御方法において、好ましくは、上記復調するステップの後であって上記利得制御するステップ及び上記制御ステップの前に、上記復調されたベースバンド信号に対してアナログ・デジタル変換して、変換後のデジタルのベースバンド信号を出力するステップをさらに含むことを特徴とする。

40

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明に係る一実施形態について説明する。

【0012】

図1は、本発明に係る一実施形態であるアレーアンテナの制御装置の構成を示すブロック図であり、図2と同様のものについては同一の符号を付している。

【0013】

本発明に係る実施形態では、アレーアンテナ100の各アンテナ素子1-1乃至1-Nで受信した信号を、可変移相器3-1乃至3-Nと加算器である合成器4によって構成されたRF帯のBFN(Beam Forming Network)回路で合成する構成を採用する。この構成では

50

、合成後の信号のみをベースバンド帯に変換するため、アレーアンテナ100のアンテナ素子数が増大してもほとんど回路規模が変わらないという利点がある。本発明に係る実施形態はこの構成における、適応的なビーム制御するためのアルゴリズム手法を提供するものである。

【0014】

本実施形態のアレーアンテナの制御装置は、複数N個のアンテナ素子1-1乃至1-Nが互いに所定の間隔で配置されてなるアレーアンテナ100（例えば、リニアアレーであり、2次元形状又は3次元形状で配置されてもよい。）のビームを制御するための適応制御型制御装置であって、ビーム制御回路80を備えたことを特徴としている。ここで、ビーム制御回路80は、復調器7を介してA/D変換器9からの出力信号であるベースバンド信号 x_k のみに基づいて、詳細後述する変形された最小平均二乗法（以下、M-LMS法という。）を用いて、可変移相器3-1乃至3-Nの各移相量をそれぞれ所定のシフト量だけ摂動させ、各移相量に対する、可変増幅器82から出力されるベースバンド信号 y_k の摂動前後の変化量 Δy_k を計算し、計算された変化量 Δy_k と、A/D変換器9から出力されるベースバンド信号 x_k と、可変増幅器82から出力されるベースバンド信号 y_k と、ベースバンド信号 x_k を可変増幅器82により利得制御されたベースバンド信号 y_k とそれの符号判別値 d_k （符号判別器83の出力である。）との間の誤差信号 e_k とに基づいて、当該誤差信号 e_k の自乗平均が最小となるように、上記アレーアンテナの主ビームを所定の方向に向けるための上記各移相量及び上記利得を計算してそれぞれ各可変移相器3-1乃至3-N及び可変増幅器82に出力することを特徴としている。

【0015】

以下、図1に示すアレーアンテナの制御装置の構成について説明する。図1において、複数N個のアンテナ素子1-1乃至1-Nが互いに所定の間隔で1直線上に並置されてなるアレーアンテナ100によって無線信号が受信され、各アンテナ素子1-1乃至1-Nで受信された無線信号はそれぞれ、低雑音増幅器（LNA）2-1乃至2-Nを介して可変移相器3-1乃至3-Nに入力される。各可変移相器3-1乃至3-Nはそれぞれ、入力される無線信号を、ビーム制御回路10から出力される各移相制御電圧 $v_{k,i}$ （ $i=1, 2, \dots, N$ ）に対応した各移相量だけ移相した後、合成器4に出力する。合成器4は入力されるN個の無線信号を電力合成して、合成後の無線信号を、所定の中間周波数の中間周波信号に周波数変換するダウンコンバータ5及び中間周波信号の帯域成分のみを帯域通過する帯域通過フィルタ（BPF）6を介して復調器7に出力する。復調器7は、入力される無線信号を、送信機側の変調方法（例えば、QPSK、PSK、FSKなど）に対応した復調方法を用いてベースバンド信号に復調して、所望のベースバンド信号のみを取り出す低域通過フィルタ（LPF）8を介してA/D変換器9に出力する。A/D変換器9は、入力されるアナログのベースバンド信号をデジタルのベースバンド信号にA/D変換して、変換後のベースバンド信号 x_k を外部装置及びビーム制御回路80に出力する。

【0016】

なお、可変移相器3-1乃至3-Nと合成器4とは、例えば公知の大規模GaAsMMICにてなるマイクロ波シグナルプロセッサによって構成することができる。

【0017】

ビーム制御回路80は、ビーム制御部81と、可変増幅器82と、符号判別器83と、減算器84とを備えて構成される。ここで、可変増幅器82は、入力されるベースバンド信号 x_k を、ビーム制御部81により示される制御利得 g_k で増幅して、利得制御されたベースバンド信号 y_k を符号判別器83、減算器84及びビーム制御部81に出力する。次いで、符号判別器83は、後述するように、入力されるベースバンド信号 y_k の符号判別値 d_k を演算して減算器84に出力する。さらに、減算器84は、符号判別値 d_k からベースバンド信号 y_k を減算して減算結果の誤差信号 e_k をビーム制御部81に出力する。そして、ビーム制御部81は、入力されるベースバンド信号 x_k 及び y_k 、並びに誤差信号 e_k に基づいてM-LMS法を用いて制御利得 g_k を演算して可変増幅器82に出力するととも

に、可変制御電圧 $v_{k,i}$ ($i = 1, 2, \dots, N$) を演算してそれぞれ可変移相器 3 - 1 乃至 3 - N に出力する。

【0018】

このビーム制御回路 80 では、A/D 変換後のベースバンド信号 x_k のみに基づいて、M-LMS 法を用いて、例えば、データ伝送を行う前の所定のトレーニング期間において、各可変移相器 3 - 1 乃至 3 - N に対する各移相制御電圧 $v_{k,i}$ を所定のシフト量だけ摂動させることにより、各移相量に対する、可変増幅器 82 から出力されるベースバンド信号 y_k の摂動前後の変化量 Δy_k を計算し、計算された変化量 Δy_k と、A/D 変換器 9 から出力されるベースバンド信号 x_k と、可変増幅器 82 から出力されるベースバンド信号 y_k と、ベースバンド信号 y_k の符号判別値 d_k (符号判別器 83 の出力である。) とベースバンド信号 y_k との間の誤差信号 e_k とに基づいて、当該誤差信号 e_k の自乗平均が最小となるように、上記アレーアンテナの主ビームを所定の方向に向けるための上記各移相量及び上記利得を計算してそれぞれ各可変移相器 3 - 1 乃至 3 - N 及び可変増幅器 82 に出力する。

10

【0019】

以上のように構成されたアレーアンテナの制御装置においては、ビーム制御回路 80 は、ビーム制御回路 80 の減算器 84 で発生される誤差信号 e_k の自乗平均が最小となるように、アレーアンテナ 100 の主ビームを適応的に所定の方向に形成する。構成されたアレーアンテナの制御装置では、低雑音増幅器 2 - 1 乃至 2 - N 及び可変移相器 3 - 1 乃至 3 - N は、アンテナ素子 1 - 1 乃至 1 - N の素子数 N に対応した N 個を必要とするが、合成器 4 以降の回路では、各回路構成要素は 1 つのみで済む。従って、図 2 に示す従来例に比較して、ハードウエア構成が簡単であって、回路構成要素の数が少ないので消費電力が少ない。

20

【0020】

次いで、ビーム制御回路 80 における制御アルゴリズムについて説明する。まず、可変増幅器 82 から出力される利得制御されたベースバンド信号 y_k は次式で表される。

【0021】

【数 1】

$$y_k = g_k x_k$$

【0022】

ここで、 x_k は A/D 変換器 9 から出力され複素数で表されたベースバンド信号であり、 g_k は実数で表された可変増幅器 82 の利得であり、 y_k は複素数で表された可変増幅器 82 の出力信号を示している。このとき、誤差信号 e_k を次式のように定義される。

30

【0023】

【数 2】

$$e_k = d_k - y_k$$

【0024】

ここで、 d_k は符号判別器 83 からの、符号判別値を示す出力信号であり、次式のように求められる。

【0025】

【数 3】

$$d_k = \text{sgn}[\text{Re}(y_k)] + j \cdot \text{sgn}[\text{Im}(y_k)]$$

【0026】

ここで、 $\text{Re}[\cdot]$ は引数の実数を示す関数であり、 $\text{Im}[\cdot]$ は引数の虚数を示す関数である。また、 $\text{sgn}[x]$ は符号判別関数であり、以下のように定義される。

【0027】

【数 4】

40

$\text{sgn}[x]$

$= 1; x \geq 0$ のとき

$= -1; x < 0$ のとき

【0028】

この時、可変増幅器 82 の利得は次式のように更新される。

【0029】

【数5】

$$g_k = g_{k-1} + \mu \text{Re}[e_k^*] \quad (10)$$

【0030】

ここで、 μ はステップサイズパラメータと呼ばれ、 $0 < \mu < 1$ での適当な定数である。また、 $*$ は複素共役を示す。一方、可変位相器 3-i の制御電圧は次式のように更新される。

【0031】

【数6】

$$v_{k,i} = v_{k-1,i} + \mu \text{Re}(e_k^* y_{k,i})$$

【0032】

このとき、変化量 $y_{k,i}$ は次式のように求められる。

【0033】

【数7】

$$y_{k,i} = y_k(v_{k-1,1}, \dots, v_{k-1,i} + v, \dots, v_{k-1,N}) - y_k(v_{k-1,1}, \dots, v_{k-1,i}, \dots, v_{k-1,N}) \quad (20)$$

【0034】

数7の右辺の第2項は、摂動電圧を付加しないときの時刻 $k-1$ の移相制御電圧 $v_{k-1,1}, \dots, v_{k-1,i}, \dots, v_{k-1,N}$ を各可変移相器 3-1 乃至 3-N に印加したときの利得制御されたベースバンド信号 y_k を示す。また、数7の右辺の第1項は、時刻 $k-1$ の移相制御電圧 $v_{k-1,1}, \dots, v_{k-1,i}, \dots, v_{k-1,N}$ に加えて、第 i 番目のアンテナ素子 $1-i$ に対応する可変移相器 3-i のみに摂動電圧 v を余分にかけたときの利得制御されたベースバンド信号 y_k を示す。そして、数7で表される $y_{k,i}$ はこれら2つの信号の変化量、すなわち、摂動前後のベースバンド信号 y_k の変化量である。 30

【0035】

従って、数6から明らかのように、計算した摂動前後のベースバンド信号 y_k の変化量 $y_{k,i}$ と、誤差信号 e_k とに基づいて移相制御電圧 $v_{k,i}$ を演算して設定する。そして、数5から明らかのように、誤差信号 e_k の自乗平均が最小となるように、可変増幅器 82 の利得 g_k を決定して設定する。このようにビーム制御することにより、当該アレーアンテナの主ビームを所定方向に向けることができ、特に、TDM A等で利用されるプリアンブルやCDMA等で利用されるパイロット信号を所望信号として用いることで、搬送波対干渉波電力比(CIR)がマイナス、すなわち、所望信号が干渉波よりもレベルが低い場合にも、所望波方向にビームを向け、干渉波方向にヌルを形成できる。 40

【0036】

本実施形態においては、振幅制御は、A/D変換器9からの出力ベースバンド信号 y_k に対してデジタル信号処理により行い、マイクロ波帯(RF帯)の可変移相器制御では、移相器入力信号を観測できないため、摂動により係数の更新量を求める。また、振幅制御では、出力ベースバンド信号 y_k がデジタル信号として得られるため、数5の形式で、振幅推定アルゴリズムが得られる。また、発明したアルゴリズムは誤差信号 e_k の二乗平均の最小化という公知のLMS法と同様の規範を用いているため、発明したアルゴリズムを「M-LMS法」と呼んでいる。

【0037】

以上説明したように、本実施形態によれば、M-LMS法を用いてビーム制御するので、 50

DBF回路で実現されたアダプティブアレーと同様に、ビーム、ヌル制御が可能で有ることに加えて、RF帯でビーム形成が行えるため、従来例に比較して回路規模やコストの削減が可能になるという利点がある。従って、構成が簡単であって消費電力が少ない。また、TDMA等で利用されるプリアンブルやCDMA等で利用されるパイロット信号を所望信号として用いることで、搬送波対干渉波電力比(CIR)がマイナス、すなわち、所望信号が干渉波よりもレベルが低い場合にも、所望波方向にビームを向け、干渉波方向にヌルを形成できる。従って、劣悪な環境であっても安定に適応動作を行うことができる。

【0038】

以上の実施形態においては、A/D変換器9を用いてベースバンド信号をA/D変換した後、ビーム制御回路80においてデジタル信号処理を行っているが、A/D変換器9を挿入せず、ビーム制御回路80においてアナログで信号処理を実行してもよい。

10

【0039】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、M-LMS法を用いてビーム制御するので、DBF回路で実現されたアダプティブアレーと同様に、ビーム、ヌル制御が可能で有ることに加えて、RF帯でビーム形成が行えるため、従来例に比較して回路規模やコストの削減が可能になるという利点がある。従って、構成が簡単であって消費電力が少ない。また、TDMA等で利用されるプリアンブルやCDMA等で利用されるパイロット信号を所望信号として用いることで、搬送波対干渉波電力比(CIR)がマイナス、すなわち、所望信号が干渉波よりもレベルが低い場合にも、所望波方向にビームを向け、干渉波方向にヌルを形成できる。従って、劣悪な環境であっても安定に適応動作を行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る一実施形態であるアレーアンテナの制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 従来例のアレーアンテナの制御装置の構成を示すブロック図である。

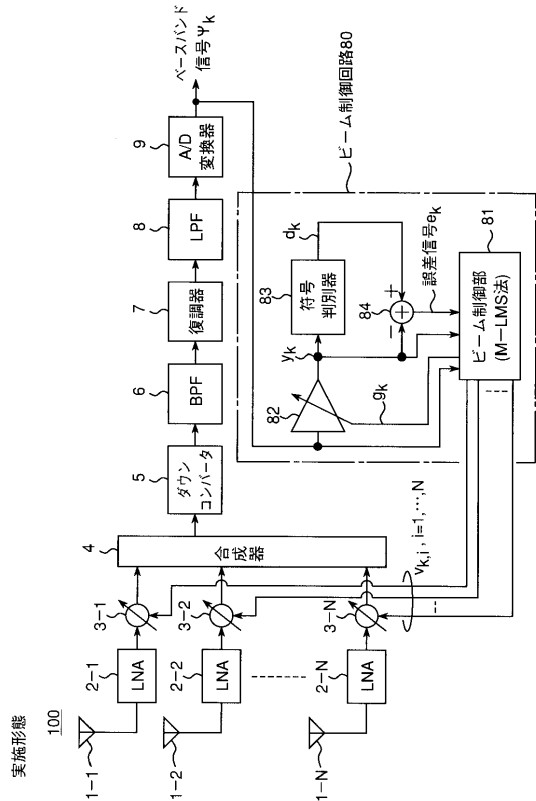
【符号の説明】

- 1 - 1乃至1 - N... アンテナ素子、
- 2 - 1乃至2 - N... 低雑音増幅器(LNA)、
- 3 - 1乃至3 - N... 可変移相器、
- 4... 合成器、
- 5... ダウンコンバータ、
- 6... 帯域通過フィルタ(BPF)、
- 7... 復調器、
- 8... 低域通過フィルタ(LPF)、
- 9... A/D変換器、
- 80... ビーム制御回路、
- 81... ビーム制御部、
- 82... 可変増幅器、
- 83... 符号判別器、
- 84... 減算器、
- 100... アレーアンテナ。

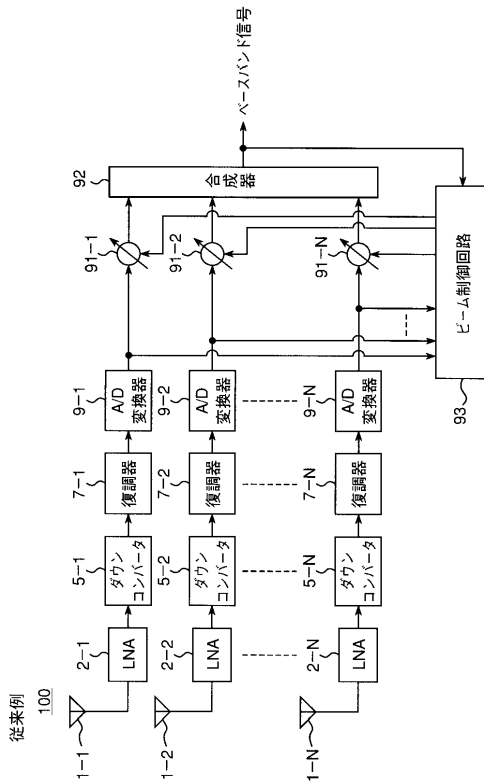
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



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 株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所内

(72)発明者 田野 哲

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 右田 勝則

(56)参考文献 特開平10-051221(JP,A)

特開2001-085924(JP,A)

特開2002-076747(JP,A)

大平孝 行田弘一 田野哲, マイクロ波信号処理によるアダプティブビーム形成と電子制御導波器(ESPAR)アンテナの提案, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人 電子情報通信学会, 1999年 7月23日, Vol.99, No213 SAT99-60~73[衛星通信], p.9-p.14 SAT99-61

田野哲 大平孝, ポリフェーズフィルタを応用したM-CMAアダプティブアレーの構成と特性, 2000年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 社団法人 電子情報通信学会, 2000年 3月 7日, 通信1, p.175 B-1-175

大平孝 行田弘一 門洋一 大野裕一郎 田野哲, ワイヤレスアドホックコミュニティネットワーク, 2000年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2000年 3月 7日, 通信2, p.747-p.748 PB-1-4

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01Q 3/26

H04B 7/08-7/10