

(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2017-118348

(P2017-118348A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 H O 1 Q 3/26 (2006.01) H O 1 Q 3/26 Z 5 J O 2 1
 H O 1 Q 23/00 (2006.01) H O 1 Q 23/00

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2015-252339 (P2015-252339)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成27年12月24日(2015.12.24)	(74) 代理人	100118762 弁理士 高村 順
		(72) 発明者	▲高▼木 一彦 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	西 圭介 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	5J021 AA05 DB03 FA06 FA26 FA32 JA09

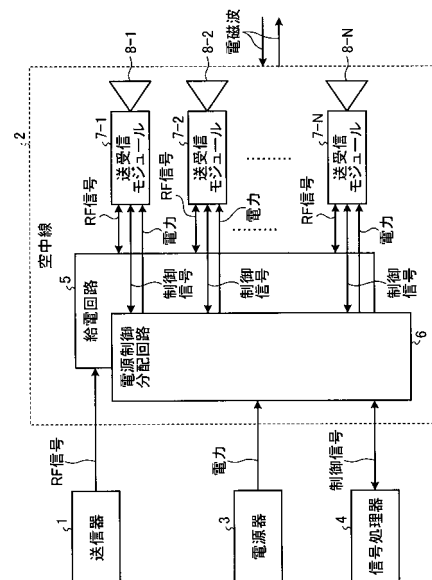
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】ビーム幅を一定としてレーダ性能を維持しつつ低消費電力化を実現したアンテナ装置を得ること。

【解決手段】 R F 信号を送信する送信器 1 と、送信器 1 に接続されて電磁波を送受信する空中線 2 と、空中線 2 に電力を供給する電源器 3 と、制御信号を送受信する信号処理器 4 とを備え、空中線 2 は、送信器 1 から送信された R F 信号を分配する給電回路 5 と、電源器 3 から入力される電力及び信号処理器 4 から入力される制御信号を分配する電源制御分配回路 6 と、 R F 信号の位相及び振幅を制御する送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N と、送信時には制御された R F 信号を放射して受信時には電磁波を受信する素子アンテナ 8 - 1 から 8 - N とを備え、余剰の出力電力が存在する周波数帯域では、空中線 2 に必要とされる電力及び送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の出力電力から信号処理器 4 が補正值を求め、この補正值による補正後のパルスド R F 信号で動作する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

R F 信号を送信する送信器と、
前記送信器に接続されて電磁波を送受信する空中線と、
前記空中線に電力を供給する電源器と、
前記空中線に制御信号を送受信する信号処理器とを備え、
前記空中線は、
前記送信器から送信された前記 R F 信号を分配する給電回路と、
前記電源器から入力される電力及び前記信号処理器から入力される前記制御信号を分配する電源制御分配回路と、
前記 R F 信号の位相及び振幅を制御する複数個の送受信モジュールと、
送信時には制御された前記 R F 信号を空中に放射して受信時には空中から電磁波を受信する複数個の素子アンテナとを備え、
余剰の出力電力が存在する周波数帯域においては、前記空中線に必要とされる電力及び前記複数個の送受信モジュールの出力電力から前記信号処理器が補正值を求め、この補正值による補正後のパルスド R F 信号で動作することを特徴とするアンテナ装置。

10

【請求項 2】

前記補正值が、前記空中線の空中線有効放射電力実測値を用いて算出されることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記補正值が、前記複数個の送受信モジュールのモジュール出力電力の測定値と、前記空中線の空中線送信電力とを用いて算出されることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

20

【請求項 4】

前記電源制御分配回路は、
前記電源器からの電力が供給される電圧可変回路と、
送信用電源電圧と出力特性との関係が記録されたメモリとを備え、
前記電圧可変回路により前記空中線の送信電力が一定となるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、アクティブフェーズドアレーアンテナ (A P A A : A c t i v e P h a s e d A r r a y A n t e n n a) を含むアンテナ装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の A P P A 装置では、アンテナ開口面に実装されている複数の送受信モジュールの各々を制御し、使用する送受信モジュール数を周波数によって可変にすることで開口面を制限して低消費電力化を図ることが検討されている。

【0003】

特許文献 1 には、「周波数が高くなるとアンテナ開口面積を小さくしてビーム幅を所定の大きさ以下にしないようにすることで、高い周波数においても送信ビームを対象目標に当てることを容易にした広帯域アクティブフェーズドアレーアンテナ装置を提供する」ことを課題とし、「A P A A での送受信の周波数が所定値未満の場合は全てのアンテナ素子を動作させる全開口とし、所定値以上の場合は動作させるアンテナ素子を制限して部分開口として A P A A のビーム幅を規定値以下にしないよう制御するビーム制御器 4 を備えた」広帯域 A P A A 装置が開示されている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

50

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 4 7 9 2 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の技術によれば、低消費電力化は可能であるものの、周波数に応じてアンテナの開口面積が変化する。そのため、周波数の変化に応じて開口面積が変化し、ビーム幅が変化してしまう、という問題があった。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ビーム幅を一定としてレーダ性能を維持しつつ低消費電力化を実現したアンテナ装置を得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、RF (Radio Frequency) 信号を送信する送信器と、前記送信器に接続されて電磁波を送受信する空中線と、前記空中線に電力を供給する電源器と、前記空中線を制御する信号処理器とを備え、前記空中線は、前記送信器から送信された前記 RF 信号を分配する給電回路と、電源制御分配回路と、前記 RF 信号の位相及び振幅を制御する複数の送受信モジュールと、送信時には制御された前記 RF 信号を空中に放射して受信時には電磁波を受信する複数の素子アンテナとを備え、余剰の出力電力が存在する周波数帯域においては、前記空中線に必要とされる電力及び前記複数の送受信モジュールの出力電力から前記信号処理器が補正值を求め、この補正值による補正後のパルスド RF 信号で動作することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ビーム幅を一定としてレーダ性能を維持しつつ低消費電力化を実現したアンテナ装置を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】実施の形態 1 に係るアンテナ装置の構成の一例を示す図

【図 2】実施の形態 1 におけるパルスド RF 信号のデューティを説明する図

30

【図 3】実施の形態 1 における送受信モジュールの周波数に対する出力電力の特性の一例を示す図

【図 4】実施の形態 2 に係るアンテナ装置の構成の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態にかかるアンテナ装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0011】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の構成の一例を示す図である。図 1 に示すアンテナ装置は、RF 信号を送信する送信器 1 と、送信器 1 からの RF 信号が入力されて電磁波を送受信する空中線 2 と、空中線 2 に電力を供給する電源器 3 と、制御信号を送受信して空中線 2 を制御する信号処理器 4 とを備える。空中線 2 は、送信器 1 から入力された RF 信号を分配する給電回路 5 と、電源器 3 から入力される電力及び信号処理器 4 から入力される制御信号を分配する電源制御分配回路 6 と、RF 信号の位相及び振幅を制御する N 個の送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N と、送信時には位相及び振幅が制御された RF 信号を電磁波として空中に放射して受信時には空中から電磁波を受信する素子アンテナ 8 - 1 から 8 - N とを備える。なお、振幅の制御は、振幅の増幅を含む。

40

【0012】

送信器 1 は給電回路 5 に接続され、電源器 3 及び信号処理器 4 は電源制御分配回路 6 に

50

接続されている。給電回路 5 の分配端の各々は、N 個の送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々と接続され、送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々は、素子アンテナ 8 - 1 から 8 - N に接続されている。電源制御分配回路 6 の分配端の各々は、送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N に接続されている。

【 0 0 1 3 】

次に、図 1 に示すアンテナ装置の動作の一例について説明する。送信器 1 からは、送信と受信との繰り返し周期期間に占める送信期間の割合を示すデューティ D で生成されたパルスド R F 信号が出力される。このパルスド R F 信号は空中線 2 の給電回路 5 に入力されて N 分配され、N 分配された制御信号は送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々に入力される。送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N に入力されたパルスド R F 信号は、モジュール出力電力 $P_{MDL}(i)$ に増幅されて素子アンテナ 8 - 1 から 8 - N に入力され、素子アンテナ 8 - 1 から 8 - N を用いて空中に放射される。ここで、 i は 1 から N の自然数であり、以下の説明においても同様である。

10

【 0 0 1 4 】

次に、送信器 1 から出力されるパルスド R F 信号について説明する。図 2 は、実施の形態 1 におけるパルスド R F 信号のデューティを説明する図である。図 2 に示すように、デューティ D は、補正前においては送信期間のパルス幅 PW 及び送信と受信とのパルス繰り返し周期期間 PRI を用いて下記の式 (1) で表される。

【 0 0 1 5 】

【 数 1 】

20

$$D = \frac{PW}{PRI} \quad \dots (1)$$

【 0 0 1 6 】

本実施の形態 1 においては、送信器 1 は、補正值 k によってパルスド R F 信号を補正して出力する。送信器 1 は、図 2 に示す補正後のパルス幅 PW_a のように送信期間を変化させたパルスド R F 信号を空中線 2 に出力する。補正後のデューティ D_a は、補正前のデューティ D 及び補正值 k を用いて下記の式 (2) で表される。

【 0 0 1 7 】

【 数 2 】

30

$$D_a = D \cdot k \quad \dots (2)$$

【 0 0 1 8 】

ここで、補正值 k について説明する。レーダ探知距離及びレーダ反射断面積 (RCS : Radar Cross - Section) といったレーダ性能要求によって、システム設計上最低限必要となる空中線送信電力 P_t は、下記の式 (3) に示すように、各モジュール出力電力の最小値 $P_{min}(i)$ の総和で表される。

【 0 0 1 9 】

【 数 3 】

40

$$P_t = \sum_{i=1}^N P_{min}(i) \quad \dots (3)$$

【 0 0 2 0 】

このとき、実効放射電力 $EIRP_{min}$ は、下記の式 (4) に示すように、素子アンテナ利得 G_e と、空中線送信電力 P_t と、効率 η と、損失 L との積で表される。

【 0 0 2 1 】

【 数 4 】

$$EIRP_{min} = G_e \cdot P_t \cdot \eta \cdot L \quad \dots (4)$$

【 0 0 2 2 】

50

そして、レーダ性能から最低限必要となる平均出力電力 P_{ave} は、下記の式 (5) に示すように、実効放射電力 $EIRP_{min}$ とデューティ D との積で表される。

【0023】

【数5】

$$P_{ave} = EIRP_{min} \cdot D \quad \dots (5)$$

【0024】

一方で、上記の式 (3) に示す空中線送信電力 P_t は、各送受信モジュールのモジュール出力電力 $P_{MDL}(i)$ に応じて変化する。図3は、本実施の形態1における送受信モジュールの周波数に対する出力電力の特性の一例を示す図である。図3に示すように、規定の出力電力に対して余剰の出力電力が存在する周波数帯域においては、デューティ D 及び出力電力 $P_{MDL}(i)$ は変更可能であるため、システム設計上最低限必要となる空中線送信電力 P_t を維持することが可能である。

10

【0025】

ここで、空中線2の各送受信モジュールのモジュール出力電力 $P_{MDL}(i)$ を測定し、空中線送信電力 P_t を用いて、信号処理器4が下記の式 (6) により補正值 k を算出する。

【0026】

【数6】

$$k = \frac{P_t}{\sum_{i=1}^N P_{MDL}(i)} \quad \dots (6)$$

20

【0027】

補正值 $k < 1$ であるため、図2の補正後のデューティ D_a のパルス幅 PW_a は短くなり、電源器3から空中線2に供給される平均の消費電力を小さくすることが可能となる。

【0028】

したがって、送信モジュール7-1から7-Nが規定の出力電力に対して余剰の出力電力がある周波数帯域では補正值 k を算出し、補正前のデューティ D から補正後のデューティ D_a に変更することによりレーダ性能を維持しつつ低消費電力化が可能である。

30

【0029】

なお、補正值 k は、空中線2の空中線有効放射電力を実測し、この空中線有効放射電力実測値 P_{ANT} 、空中線送信電力 P_t 及び空中線利得 G_{ANT} を用いて、下記の式 (7) により算出することも可能である。

【0030】

【数7】

$$k = \frac{P_t \cdot G_{ANT}}{P_{ANT}} \quad \dots (7)$$

【0031】

以上説明した本実施の形態1のアンテナ装置は、RF信号を送信する送信器1と、送信器1に接続されて電磁波を送受信する空中線2と、空中線2に電力を供給する電源器3と、空中線2に制御信号を送受信する信号処理器4とを備える。空中線2は、送信器1から送信されたRF信号を分配する給電回路5と、電源器3から入力される電力及び信号処理器4から入力される制御信号を分配する電源制御分配回路6と、RF信号の位相及び振幅を制御する複数個の送受信モジュール7-1から7-Nと、送信時には制御されたRF信号を空中に放射して受信時には空中から電磁波を受信する素子アンテナ8-1から8-Nとを備え、余剰の出力電力が存在する周波数帯域においては、空中線2に必要とされる電力及び複数個の送受信モジュール7-1から7-Nの出力電力から信号処理器4が補正值 k を求め、この補正值 k による補正後のパルスドRF信号で動作する。このように動作す

40

50

ることで、ビーム幅を一定としてレーダ性能を維持しつつ低消費電力化を実現することができる。

【0032】

実施の形態 2 .

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の構成の一例を示す図である。図 4 に示すアンテナ装置は、図 1 に示すアンテナ装置の空中線 2 に代えて空中線 2 a を備え、空中線 2 a は、電源制御分配回路 6 に代えて電源制御分配回路 6 a を備える。電源制御分配回路 6 a は、電圧可変回路 9 及びメモリ 10 を備える。電圧可変回路 9 は電源器 3 に接続され、電圧可変回路 9 の各々は送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々に接続されている。また、メモリ 10 は、電圧可変回路 9 に接続されている。

10

【0033】

次に、図 4 に示すアンテナ装置の動作の一例について説明する。送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々の出力特性は、図 3 に示すように周波数特性を有する。図 3 に示すように、送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々の出力特性は、一般に送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N に電源器 3 から供給される送信用電力の電圧の影響を受ける。そのため、周波数毎に各送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の出力電力が規定値以上且つ必要最低限の一定の出力電力になるように送信用電力の電圧を調整して設定電圧値を生成する。そして、各周波数の出力電力に対する設定電圧値のデータをメモリ 10 に全て保存し、そのデータを電圧可変回路 9 にロードする。次に、電圧可変回路 9 にて各周波数帯域における、送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々の電圧を制御し、出力電力を一定にする。なお、電圧の制御は、送受信モジュール 7 - 1 から 7 - N の各々にレギュレータを設けて、このレギュレータの調整抵抗の各々を調整することによって行ってもよいし、分圧抵抗の接続を直接にスイッチ制御してもよい。このようにして、空中線 2 の送信電力を適切な一定値に保つことが可能であり、余剰の消費電力を削減することができる。

20

【0034】

以上説明した本実施の形態 2 のアンテナ装置の電源制御分配回路 6 a は、電源器 3 からの電力が供給される電圧可変回路 9 と、送信用電源電圧と出力特性との関係が記録されたメモリ 10 とを備え、電圧可変回路 9 により空中線 2 の送信電力が一定値となるように制御することで、余剰の消費電力を削減し、ビーム幅を一定としてレーダ性能を維持しつつ低消費電力化を実現することができる。

30

【0035】

以上実施の形態 1 , 2 によれば、ビーム幅を一定としてレーダ性能を維持しつつ、各周波数帯域における余剰の出力電力分からパルスド RF 信号のデューティの補正値を算出し、補正を行ったデューティで送信を行うことで、低消費電力化を実現することができる。また、低消費電力化を行うことで、冷却系及び電源系の必要性能を低く抑えることができ、性能上の過剰な設計を行うことなく適切な設計が可能となる。そのため、冷却系及び電源系の装置の小型化及び低コスト化が可能となり、レーダシステムの小型化及び低コスト化が可能となる。

【0036】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

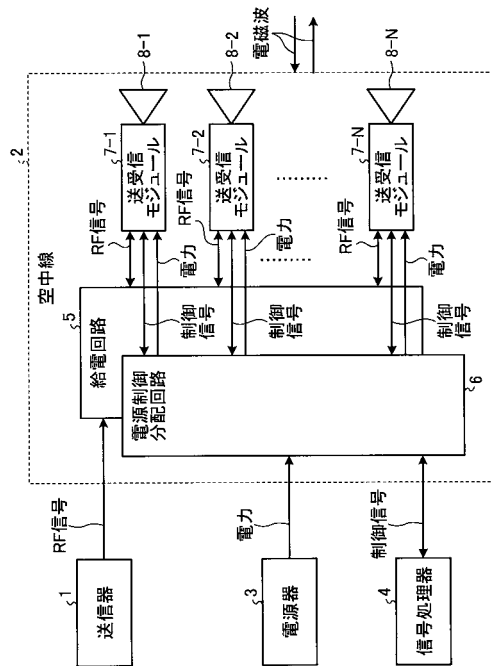
40

【符号の説明】

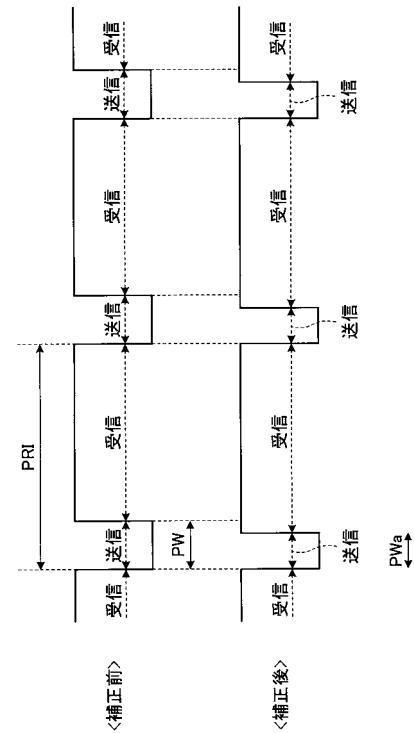
【0037】

1 送信器、2 , 2 a 空中線、3 電源器、4 信号処理器、5 給電回路、6 , 6 a 電源制御分配回路、7 - 1 , 7 - 2 , 7 - N 送受信モジュール、8 - 1 , 8 - 2 , 8 - N 素子アンテナ、9 電圧可変回路、10 メモリ。

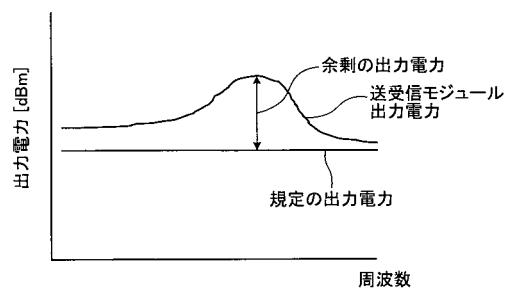
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

