

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7034310号

(P7034310)

(45)発行日 令和4年3月11日(2022.3.11)

(24)登録日 令和4年3月3日(2022.3.3)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 Q 21/06 (2006.01)	H 0 1 Q 21/06
H 0 1 Q 21/24 (2006.01)	H 0 1 Q 21/24

請求項の数 9 (全7頁)

(21)出願番号	特願2020-543591(P2020-543591)	(73)特許権者	591245473 ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ ミト・ベシュレンクテル・ハフツング ROBERT BOSCH GMBH ドイツ連邦共和国 7 0 4 4 2 シュトゥ ットガルト ポストファッハ 3 0 0 2 2 0
(86)(22)出願日	平成30年12月14日(2018.12.14)	(74)代理人	100118902 弁理士 山本 修
(65)公表番号	特表2021-514153(P2021-514153 A)	(74)代理人	100120112 中西 基晴
(43)公表日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(74)代理人	100196508 弁理士 松尾 淳一
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/084892	(72)発明者	マイヤー, マルセル ドイツ国 8 9 1 7 3 ロンゼー, アム・ 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2019/158251		
(87)国際公開日	令和1年8月22日(2019.8.22)		
審査請求日	令和2年10月1日(2020.10.1)		
(31)優先権主張番号	102018202299.2		
(32)優先日	平成30年2月15日(2018.2.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		

(54)【発明の名称】 レーダセンサのためのアンテナ構成

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アレイアンテナとして形成されて送信アンテナとして動作可能であり、複数の平行なアンテナ列(12)を有する第1のアンテナ(10)と、受信アンテナとして動作可能なアンテナ構成と、送信アンテナとして動作可能であり、前記第1のアンテナ(10)より小さなアンテナ開口面積を有する第2のアンテナ(14)を備え、前記第1のアンテナ(10)および前記第2のアンテナ(14)が、互いに直交する偏波をもつレーダ波を送信するために形成され、前記複数の平行なアンテナ列(12)はグループに分割されており、前記グループのそれぞれは前記複数の平行なアンテナ列(12)より少ないアンテナ列を含み、前記グループの間の隙間が前記第2のアンテナ(14)によって埋められ、前記アンテナ構成が、両方の偏波方向(z、y)に対して感受性がある受信アンテナとして動作可能な、ことを特徴とするアンテナ構成。

## 【請求項 2】

前記第2のアンテナ(14)が、方位角において前記第1のアンテナ(10)より小さなアンテナ開口面積を有している、請求項1に記載のアンテナ構成。

## 【請求項 3】

前記第1のアンテナ(10)および前記第2のアンテナ(14)が共通の位相源点(18

)を有している、請求項1または2に記載のアンテナ構成。

【請求項4】

前記第1のアンテナ(10)が、複数のアンテナパッチ(20)を備えた複数のアンテナ列(12)を有しており、かつ前記第2のアンテナ(14)が、複数のアンテナパッチ(22)を備えた少なくとも1つのアンテナ列を有しており、これに関し、前記第2のアンテナ(14)のアンテナ列の数が、前記第1のアンテナ(10)のアンテナ列(12)の数より少ない、請求項1～3のいずれか一項に記載のアンテナ構成。

【請求項5】

前記第1のアンテナ(10)の前記アンテナパッチ(20)は、偏波方向(z)が前記第1のアンテナ(10)のアンテナ列(12)の長手方向に平行なレーダ波を放出するよう成形されており、前記第2のアンテナ(14)は、偏波方向(y)が前記第2のアンテナ(14)のアンテナ列の長手方向に直角なレーダ波を放出するよう成形されたアンテナパッチ(22)を有している、請求項4に記載のアンテナ構成。

10

【請求項6】

前記第1のアンテナ(10)および前記第2のアンテナ(14)が、前記受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列の一部である、請求項1～5のいずれか一項に記載のアンテナ構成。

【請求項7】

前記第1のアンテナ(10)および前記第2のアンテナ(14)が、共通の給電ネットワーク(14)から給電されており、かつ受信アンテナとして一様な受信信号を供給する、請求項6に記載のアンテナ構成。

20

【請求項8】

前記受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列が、前記第1のアンテナ(10)および前記第2のアンテナ(14)とは違う少なくとも2つのアンテナを有しており、かつ前記少なくとも2つのアンテナがそれぞれ、前記両方の偏波方向(z、y)の一方に対して選択的に感受性がある、請求項1～5のいずれか一項に記載のアンテナ構成。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか一項に記載のアンテナ構成を特徴とする自動車用レーダセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、アレイアンテナとして形成されて送信アンテナとして動作可能なアンテナと、受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列とを備えた、レーダセンサのためのアンテナ構成に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、とりわけ、自動車において、前を走る車両およびそのほかのオブジェクトの測位に用いられ、かつ120m以上の比較的大きな到達距離を有するレーダセンサに取り組む。

【0003】

40

このようなレーダセンサのための従来のアンテナ構成は、送信アンテナとしてまたは組み合わされた送信および受信アンテナとして、比較的大きなアパーチャをもつアレイアンテナを有し、このアレイアンテナは、少なくとも方位角において比較的強く集束したレーダローブを生成する。この強く集束する送信アンテナに加えて、複数のより小さなアパーチャをもつ受信アンテナが設けられたアンテナ構成も知られており、この受信アンテナは、アンテナ構成の主放射方向(0°方向)の周りの比較的大きな角度範囲でもまだレーダエコーを受信することができる。

【0004】

ただし、強く集束するアレイアンテナの指向特性は、0°方向の両側の比較的小さな角度ですでに、顕著な最小値または零点を示し、したがってこのレーダセンサは、この方向に

50

存在するオブジェクトに対しては実質的に盲目である。指向特性におけるこの零点は、方位角では $\pm 30^\circ$ の大きさにあるのが典型的である。

【0005】

レーダセンサシステムにより大きな視野を達成するために、これまでは、到達距離の長いレーダセンサを、1つまたは複数の到達距離の短いレーダセンサと組み合わせるのが一般的であり、到達距離の短いレーダセンサは、比較的大きな測位角度範囲を有する。

【0006】

到達距離の長いレーダセンサの場合に、 $0^\circ$ 方向の周りの零点のない範囲を拡大するもう1つの可能性は、アレイアンテナの個々のアンテナ列を、適切にテーパリングすることにある。これは、アンテナ列内の個々のアンテナパッチの幅および高さに変化をつけることを意味する。しかしながらこのようなアンテナ構成を製造する際に不可避の製造公差に基づき、設定された指向特性をもつアンテナ構成を、再現性をもって製造することは困難である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって本発明の課題は、大きな到達距離の場合に、 $0^\circ$ 方向の周りの拡大された零点のない範囲を有し、かつ再現性をもって製造され得るアンテナ構成を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この課題は本発明によれば、この構成が、アレイアンテナとして形成された第1のアンテナに加え、送信アンテナとして動作可能な第2のアンテナを有し、この第2のアンテナが第1のアンテナより小さなアンテナ開口面積を有すること、ならびに第1および第2のアンテナが、互いに直交する偏波をもつレーダ波を送信するために形成されていること、ならびに受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列が、両方の偏波方向に対して感受性があることによって解決される。

【0009】

第2の送信アンテナによって放出される、相対的に広く広がったレーダローブにより、第1のアンテナのアンテナ放射パターン内の零点がほぼ補充される。両方の送信アンテナで直交する偏波を使用することは、両方のアンテナによって送信されるレーダ波間で、特定の角度での零点を再び発生させるかもしれない干渉が発生するのを阻止する。これにより、交通環境の隙間のない監視が、拡張された角度範囲内で可能にされる。

【0010】

本発明の有利な形態および変形形態は従属請求項に提示されている。

受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列は、レーダ波の送信にも使用される第1および第2のアンテナによって構成され得る。しかしながら送信のためおよび受信のために別個のアンテナを使用することも随意に可能である。

【0011】

一実施形態では、第2のアンテナが、方位角において第1のアンテナより小さなアンテナ開口面積を有し、したがって、方位角において拡張された測位角度範囲が内包される。しかしながら、第2のアンテナが仰角において第1のアンテナより小さなアンテナ開口面積を有し、したがって、仰角において拡張された測位角度範囲が得られる実施形態も考えられる。

【0012】

自動車用の典型的なレーダセンサでは、レーダ波がレーダセンサのレーダドームおよび/または車両のバンパを通過する際にある程度の減衰が起こり、この減衰はレーダ波の偏波方向に依存する。したがって、レーダドームおよび/またはバンパでの減衰が最小限になるよう、互いに直交する偏波方向が選択されることが好ましい。このため、より大きなアンテナ開口面積をもつ第1のアンテナによって放出される放射が垂直偏波であることが何倍も有利である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

有用な一実施形態では、第 1 のアンテナが、複数の平行なアンテナ列をもつアレイアンテナによって構成され、その一方で第 2 のアンテナは、単一のアンテナ列によって構成される。これに関して一般的には、両方のアンテナのいわゆる位相源点、つまりアンテナの電子基準点と同じ位置にある場合が有利である。これにより、 $0^\circ$  方向から大きく外れた角度でも（および不完全な偏波デカップリングの場合も）、破壊的な干渉が発生しないことが達成される。ただし、指向特性の零点のない範囲がさして必要とされない場合、位相源点の間のある程度のずれも、そのほかの観点の下でそれが望ましいと思われるのであれば存在してよい。

## 【 0 0 1 4 】

アレイアンテナの複数の列および第 2 のアンテナの単一の列は、随意に、直列にまたは中央にも給電され得る。いずれにせよ、単一系列とアレイアンテナの間の給電の振幅比は、レーダセンサの到達距離と零点のない角度範囲の大きさとの間の重み付けを必要に応じて適合させ得るパラメータである。

## 【 0 0 1 5 】

一実施形態では、受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列は、第 2 の送信アンテナの偏波方向に対してより第 1 の送信アンテナの偏波方向に対して高い感度を有するアレイアンテナとして形成された第 1 の受信アンテナと、第 1 のアンテナの偏波方向に対してより第 2 の送信アンテナの偏波方向に対して高い感度を有し、より小さなアンテナ開口面積をもつ第 2 の受信アンテナとを含む。これに関し、第 1 の受信アンテナは第 1 の送信アンテナと同一であってよく、かつ第 2 の受信アンテナは第 2 の送信アンテナと同一であってよい（モノスタティックアンテナのコンセプト）。

## 【 0 0 1 6 】

もう 1 つの別の実施形態では、受信アンテナとして動作可能なアンテナ配列が、偏波が混ざらないよう形成されており、つまり、少なくとも 2 つの受信アンテナの各々は、実質的に両方の偏波方向の一方に対してしか感受性がなく、したがって、2 倍の数の評価チャンネルが用意され、かつ 1 つだけのレーダセンサで遠距離も近距離もカバーし得る。

## 【 0 0 1 7 】

以下に、例示的实施形態が図面に基づいてより詳しく解説される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明によるアンテナ構成の一例を示す図である。

【 図 2 】 図 1 によるアンテナ構成の指向特性を示すグラフである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 9 】

図 1 に示したアンテナ構成は、6 個の平行なアンテナ列 1 2 を備えた平面アレイアンテナの形態での第 1 のアンテナ 1 0 を有する。6 個のアンテナ列 1 2 は、3 列ずつで 2 つのグループに分割されており、これらのグループの間には隙間があり、この隙間が第 2 のアンテナ 1 4 によって埋められている。

## 【 0 0 2 0 】

第 1 のアンテナ 1 0 の 6 列および第 2 のアンテナ 1 4 の 1 列は、共通の給電ネットワーク 1 6 により、直列に、波長  $\lambda$  の高周波信号を給電される。すべての 7 個のアンテナ列の給電ネットワーク 1 6 への接続点は均一な間隔をあけており、この間隔は波長  $\lambda$  に相応しており、したがってすべてのアンテナ列が同位相の信号を得る。これに関し、1 列のアンテナ 1 4 の接続点は、アンテナ列 1 2 の接続点の間で真ん中にあり、かつ第 1 のアンテナ 1 0 および第 2 のアンテナ 1 4 は共通の位相源点 1 8 を有する。

## 【 0 0 2 1 】

第 1 のアンテナの各アンテナ列 1 2 は、示した例では垂直方向に（または随意に水平方向にもしくは水平方向にのみ）テーパリングされた 5 個のアンテナパッチ 2 0 から成っており、アンテナパッチ 2 0 はそれぞれ高さ  $\lambda/2$  を有する。したがって第 1 のアンテナ 1 0

10

20

30

40

50

は、第1の偏波方向zに偏波しているレーダ放射を放出する。

【0022】

例として、このアンテナ構成がレーダセンサの基板上で形成されており、このレーダセンサが、基板、したがってアンテナ10、14の平面が垂直に方向づけられるように、およびこの平面の法線が車両の長手軸に平行に走るように自動車に取り付けられていると仮定できる。つまりこの場合、第1のアンテナ10のレーダ放射は垂直に偏波されており、かつ方位角におけるアンテナ10の大きなアンテナ開口面積に基づき、放射は水平方向において鋭く集束している。

【0023】

単一列によって構成された第2のアンテナ14は、10個のパッチ22を有しており、ただしパッチ22は、属する給電線から直角に出ており（交互に逆方向に）、したがって、第1の偏波方向zに直角な第2の偏波方向yに直線偏波されて直線的であるレーダ放射を放出する。方位角における第2のアンテナ14のアンテナ開口面積は、第1のアンテナ10のアンテナ開口面積の例えば1/7しかないので、第2のアンテナ14によって放出される放射は、方位角において相対的に広く広がっており、したがって、第1のアンテナ10によるレーダ放射よりも、小さな到達距離で、明らかに大きな角度範囲がカバーされる。

10

【0024】

例として、ここで考察しているレーダセンサにおける第1のアンテナ10および第2のアンテナ14は、送信アンテナの機能も受信アンテナの機能も有すると仮定できる。この場合、受信されたレーダエコーは、既知のやり方で、給電ネットワーク16に接続されたカップラによってデカップリングされ、かつ送信信号から分離され、したがって、両方のアンテナ10、12によって一緒に、1つだけの受信信号を1つだけの評価チャンネル内で得るのみである。

20

【0025】

図2では、図1に示したアンテナ構成の指向特性がグラフで示されている。この指向特性は、アンテナ利得Gを方位角の関数として提示している。利得は方位角0°で最大値を示しており、この最大値の両側には約±30°での最小値が並んでいるが、全体としては相対的に小さな変動しか示していないことが分かる。これの代わりに第1のアンテナ10だけの指向特性を考察した場合には、約±30°のところにより顕著な最小値があるであろうし、したがってこの角度に存在するオブジェクトからは、実質的に信号が検出できなくなるであろう。第2のアンテナ14の信号により、この隙間が補充される。こうして本発明は、オブジェクトの信頼性の高い測位を、非常に大きな方位角範囲にわたって可能にしており、この場合、±30°での最小値の付近でも感度は少ししか下がらない。

30

【0026】

別の一実施形態では、図1で示したアンテナ構成が少なくとも2つ、1つは送信アンテナとして、1つは受信アンテナとして存在するバイスタティックアンテナのコンセプトも実現され得る。

【0027】

さらに、図1で示したアンテナ10および14を備えた構成が送信アンテナとして利用され、かつレーダ信号を受信するために2つの別個の受信アンテナが設けられ、これらの受信アンテナの一方が垂直な偏波方向zに対してのみ、もう一方が水平な偏波方向yに対してのみ感受性があるアンテナ構成も考えられる。この場合には、異なる偏波したレーダエコーを2つの受信チャンネルで別々に評価でき、これに関し、一方の受信チャンネルは遠距離センサに、もう一方の受信チャンネルは近距離センサに相当する。

40

【図面】

【図 1】

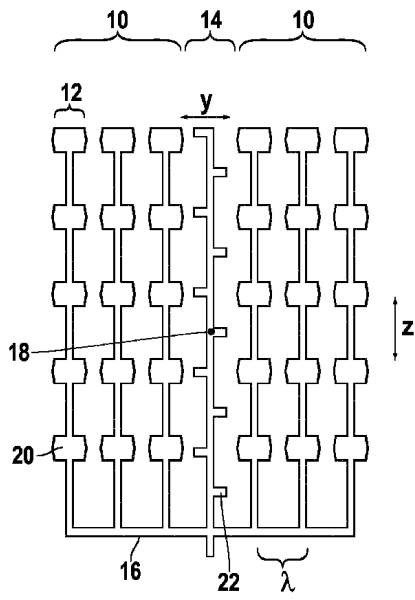


Fig. 1

【図 2】

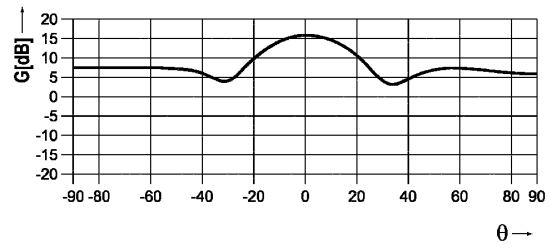


Fig. 2

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

ヘルデレ 4

(72)発明者 バウル, クラウス

ドイツ国 8 8 4 8 7 ミーティンゲン, ブルーメンバーク 1 2

審査官 岸田 伸太郎

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 0 5 1 6 4 ( J P , A )

特表 2 0 0 6 - 5 2 7 5 5 7 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 3 6 3 7 1 3 ( U S , A 1 )

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 1 Q 2 1 / 0 6

H 0 1 Q 2 1 / 2 4