

(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2015-190809

(P2015-190809A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1S	7/03	(2006.01)	GO1S	7/03	D	5J021		
GO1S	13/93	(2006.01)	GO1S	7/03	C	5J070		
HO1Q	21/00	(2006.01)	GO1S	7/03	A			
			GO1S	13/93	Z			
			HO1Q	21/00				

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2014-67136 (P2014-67136)
 (22) 出願日 平成26年3月27日 (2014.3.27)

(71) 出願人 300052246
 日本電産エレンス株式会社
 神奈川県川崎市幸区新川崎2-8
 (71) 出願人 304023318
 国立大学法人静岡大学
 静岡県静岡市駿河区大谷836
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (72) 発明者 加茂 宏幸
 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134
 横浜ビジネスパーク ノーススクエア1
 株式会社ホンダエレンス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダ装置およびレーダ方法

(57) 【要約】

【課題】 効率化を図ることができるレーダ装置を提供する。

【解決手段】 レーダ装置は、レンズアンテナまたは反射鏡アンテナの一次放射器とプリントアンテナとが同一の基板に実装されたアンテナ装置を備える。

【選択図】 図2

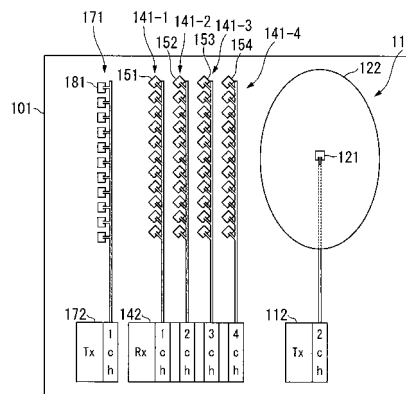


図2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レンズアンテナまたは反射鏡アンテナの一次放射器とプリントアンテナとが同一の基板に実装されたアンテナ装置を備える、
レーダ装置。

【請求項 2】

前記基板に、MMICを用いた送信部または受信部の一方または両方を備える、
請求項 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 3】

送信部は 2 つ以上のアンテナ部を備え、
受信部は 1 つ以上のアンテナ部を備える、
請求項 1 または請求項 2 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

10

【請求項 4】

前記送信部の 2 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、遠方の距離の狭い幅の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含む、
請求項 3 に記載のレーダ装置。

【請求項 5】

前記送信部の 2 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、
請求項 3 または請求項 4 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

20

【請求項 6】

前記受信部の 1 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、
請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 7】

前記受信部は、2 つ以上のアンテナ部を備え、
前記受信部の 2 つ以上のアンテナ部は、遠方の距離の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含み、中・近の距離の領域に対応するアレー化されたプリントアンテナを含む、
請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

30

【請求項 8】

前記送信部の 2 つ以上のアンテナ部は、
偏波特性が、直線偏波の直交関係、または、円偏波の逆旋回関係であるように設定された、
または、
変調特性が、実用上で混信することのない関係であるように設定された、
または、
前記偏波特性と前記変調特性との両方が設定された、
請求項 3 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 9】

前記偏波特性および前記変調特性の一方または両方について、
前記受信部の 1 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、前記送信部の 2 つ以上のアンテナ部のいずれにも対応することができるように設定された、
請求項 8 に記載のレーダ装置。

40

【請求項 10】

前記受信部は、2 つ以上のアンテナ部を備え、
偏波特性および変調特性の一方または両方について、前記送信部の少なくとも 1 つのアンテナ部と前記受信部の少なくとも 1 つのアンテナ部とで一特性に合わせられ、前記送信部の少なくとも他の 1 つのアンテナ部と前記受信部の少なくとも他の 1 つのアンテナ部とで他の一特性に合わせられた、

50

請求項 8 に記載のレーダ装置。

【請求項 1 1】

送信部は 1 つ以上のアンテナ部を備え、

受信部は 2 つ以上のアンテナ部を備える、

請求項 1 または請求項 2 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 1 2】

前記受信部の 2 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、遠方の距離の狭い幅の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含む、

請求項 1 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 1 3】

前記受信部の 2 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、

請求項 1 1 または請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 1 4】

前記送信部の 1 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、

請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 1 5】

前記送信部は、2 つ以上のアンテナ部を備え、

前記送信部の 2 つ以上のアンテナ部は、遠方の距離の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含み、中・近の距離の領域に対応するアレー化されたプリントアンテナを含む、

請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 1 6】

前記受信部の 2 つ以上のアンテナ部は、

偏波特性が、直線偏波の直交関係、または、円偏波の逆旋回関係であるように設定された、

または、

変調特性が、実用上で混信することのない関係であるように設定された、

または、

前記偏波特性と前記変調特性との両方が設定された、

請求項 1 1 から請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 1 7】

前記偏波特性および前記変調特性の一方または両方について、

前記送信部の 1 つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも 1 つのアンテナ部は、前記受信部の 2 つ以上のアンテナ部のいずれにも対応することができるように設定された、

請求項 1 6 に記載のレーダ装置。

【請求項 1 8】

前記送信部は、2 つ以上のアンテナ部を備え、

偏波特性および変調特性の一方または両方について、前記受信部の少なくとも 1 つのアンテナ部と前記送信部の少なくとも 1 つのアンテナ部とで一の特性に合わせられ、前記受信部の少なくとも他の 1 つのアンテナ部と前記送信部の少なくとも他の 1 つのアンテナ部とで他の一の特性に合わせられた、

請求項 1 6 に記載のレーダ装置。

【請求項 1 9】

1 つ以上のレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを備え、

当該レンズアンテナまたは当該反射鏡アンテナは、前記基板にプリントされた一次放射器と、誘電体で形成されたレンズまたは反射鏡を含む、

請求項 1 から請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置。

【請求項 2 0】

10

20

30

40

50

1つ以上のレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを備え、
当該レンズアンテナまたは当該反射鏡アンテナに含まれるレンズまたは反射鏡と一体化されたアンテナカバーを備える、

請求項1から請求項19のいずれか1項に記載のレーダ装置。

【請求項21】

1つ以上のプリントアンテナを備え、
当該プリントアンテナについて、アレアンテナ化される、または、ハードウェアにより指向性の制御が行われる、または、ソフトウェアにより指向性の制御が行われる、
請求項1から請求項20のいずれか1項に記載のレーダ装置。

【請求項22】

1つ以上のプリントアンテナを備え、
当該プリントアンテナに、指向性あるいは利得を制御するための部品を備える、
請求項1から請求項21のいずれか1項に記載のレーダ装置。

【請求項23】

レンズアンテナまたは反射鏡アンテナの一次放射器とプリントアンテナとが同一の基板に実装されたアンテナ装置を備えたレーダ装置の前記アンテナ装置によりビームを通信する、

レーダ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーダ装置およびレーダ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の安全装置機能の多様化に伴い、多くのアプリケーションを達成するために、様々な仕様のセンサー装置が必要とされる。前方方向監視センサーにおいては、従来装置以上の検出距離の延長と視野範囲の広角化が必要とされるなか、低コスト化や省スペース化も同時に求められている。

【0003】

ここで、「検出距離の延長」と「視野範囲の広角化」は、どのような方式のセンサー装置であっても背反関係となることから、例えば、監視領域に応じて複数のセンサー装置を装備することが考えられる。しかしながら、このようなシステムでは、低コスト化や省スペース化が実現されない。そこで、特許文献1では、各領域に適合する複数のセンサーをモジュール化したセンサー装置が提案されている（特許文献1参照。）。この技術では、遠方の距離の対象物を検出するために、長距離伝搬と耐候性に優れた電波方式のレーダと、比較的安価で広範囲をカバーできる超音波センサーが適用されている。

【0004】

一方、特許文献2では、2個のセンサーを同一の電波レーダ方式で統一化することが提案されている（特許文献2参照。）。この技術では、2個の領域に適合したアンテナを統合化した一つの共通備品が構成されている。

【0005】

ところで、近年のセンサーの搭載条件は、設置の自由度、意匠性（デザイン性）、カメラセンサー機器との共用化の観点から、車室内またはサイドミラー等へのモジュール化が推進されている。特許文献3では、車室内のフロントガラスの上部に電波レーダとカメラセンサーとの複合装置を設置する方法が提案されている（特許文献3参照。）。また、特許文献4では、サイドミラーに装置を設置する方法が提案されている。このように、装置の設置場所の多様化が進んでいる（特許文献4参照。）。

【0006】

[複数の検出領域をカバーできる複合センサー装置の小型化、低コスト化について]

複数の検出（検知）領域をカバーできる複合センサー装置には、幾つかの問題が存在す

10

20

30

40

50

る。

例えば、従来技術の一例（第1の従来技術という。）では、仕様が異なる複数のセンサー（電波レーダ）を搭載するが、これでは、センサーが占める車両占有面積が大きいことから、設置箇所の自由度が無く、意匠性にも欠ける。また、複数のセンサーユニットが必要であり、設置工数も増えることから、全体的なコストアップが避けられない。

一方、従来技術の他の一例（第2の従来技術という。）では、検出領域が異なる複数のセンサー機器をモジュール化するが、第1の従来技術と異なり、1個のセンサーユニットで構成されていることから、省スペース化の観点では良い。しかしながら、この技術に係る検出手法では、電波レーダと超音波センサーの2種の方式を用いおり、部品構成が全く異なることから、ユニットの寸法の大型化が懸念される。さらには、使用部品を共有できないことから、モジュール化に伴うコストメリットもさほど期待できない。

10

【0007】

[複合センサー装置の性能と省スペース化について]

第2の従来技術では、2つの方式をモジュール化することで、第1の従来技術と比べると省スペース化される。しかしながら、中・近距離の領域については、比較的安価な超音波センサーを用いているため、電波レーダ以上の性能を確保することができない。具体的には、空気中を伝搬する音波は、電波と比べると著しく減衰するものであり、気候条件にも大きく左右される。また、超音波センサーでは、素子の大きさや波長に鑑みると、一般的なミリ波電波レーダ以上の分解能は得られない。なお、音波は電波と比べて伝播速度も遅いため、近年の高速レスポンスが求められる中・近距離のセンサーには適さない条件といえる。

20

【0008】

従来技術の他の一例（第3の従来技術という。）における、共に電波レーダで構成された複数領域用のセンサーを用いる方式では、アンテナ（アンテナ素子）にプリント基板アレーアンテナを共用化することで、第1の従来技術よりも省スペース化される。また、第3の従来技術では、中・近距離について、第2の従来技術に関して述べた問題が解消され得る。しかしながら、パッチアレーアンテナでは、第1の従来技術と比べると放射効率が格段に落ちることから、同一開口面積でのシステム利得が著しく低い。したがって、第3の従来技術は、遠方距離の安定検出には向かない。アンテナ利得を増加させるためには、アンテナの大開口化が求められるが、仕様に適さないビームの先鋭化や視野の狭幅化、アンテナグレーティングローブの発生等によって安易にアンテナの利得を増加させることはできない。また、第3の従来技術では、共通基板でありながらアンテナごとの基板仕様が異なるなどのように、構造上の複雑さも問題である。

30

【0009】

[複合センサー装置の設置と自由度について]

例えば、車室内やサイドミラー等にセンサー機器を設置する場合、視認性（法規も考慮する。）や意匠性の観点から、センサーが設置される方向の面積は大きく制限される。逆に、奥行き寸法には比較的余裕が生じる傾向にある。この条件から、車室内等に第1の従来技術を適用することは物理的に困難といえる。

なお、車室内やサイドミラー内に放射素子が設置される場合には、必ず放射素子の前面に誘電体のカバー（フロントガラスや樹脂カバー等）が存在することから、その分の透過減衰量を考慮すると、第3の従来技術を適用するためには、さらなるアンテナ開口の大型化が必要となるため、特に低背要求の高い本条件での適用は困難であるといえる。また、同様に、超音波センサーについても、誘電体のカバーによる音波の減衰が著しいため、さらなる分解能と感度の低下が避けられない。

40

【0010】

そこで、誘電体カバーによる減衰を抑制する方法として、特許文献3では、反射整合用の屈折ブロックや導電性プレートによる減衰量の低減が提案されているが、これらが放射素子の近辺にあるために放射素子の占有体積を縮小化しており、最大限のアンテナ開口を確保できずに、結果的に利得の低下を招いてしまう。同様に、特許文献4では、高周波基

50

板による平面アンテナを適用したレーダ装置において、サイドミラーから遠方領域をカバーすることは困難であり、さらには、サイドミラーの樹脂カバーによる反射損失をコントロールすることができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】国際公開第2006/034893号

【特許文献2】特開2013-088364号公報

【特許文献3】特表2012-505115号公報

【特許文献4】特開2013-160607号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

以上のように、従来のレーダ装置では、低コスト化や省スペース化が要求されていた。

【0013】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、効率化を図ることができるレーダ装置およびレーダ方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

(1) 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るレーダ装置は、レンズアンテナまたは反射鏡アンテナの一次放射器とプリントアンテナとが同一の基板に実装されたアンテナ装置を備える。

20

【0015】

(2) 本発明の一態様は、上記した(1)に記載のレーダ装置において、前記基板に、MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) を用いた送信部または受信部の一方または両方を備える、構成としてもよい。

【0016】

(3) 本発明の一態様は、上記した(1)または上記した(2)に記載のレーダ装置において、送信部は2つ以上のアンテナ部を備え、受信部は1つ以上のアンテナ部を備える、構成としてもよい。

30

【0017】

(4) 本発明の一態様は、上記した(3)に記載のレーダ装置において、前記送信部の2つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、遠方の距離の狭い幅の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含む、構成としてもよい。

【0018】

(5) 本発明の一態様は、上記した(3)または上記した(4)に記載のレーダ装置において、前記送信部の2つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、構成としてもよい。

【0019】

(6) 本発明の一態様は、上記した(3)から上記した(5)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記受信部の1つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、構成としてもよい。

40

【0020】

(7) 本発明の一態様は、上記した(3)から上記した(5)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記受信部は、2つ以上のアンテナ部を備え、前記受信部の2つ以上のアンテナ部は、遠方の距離の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含み、中・近の距離の領域に対応するアレー化されたプリントアンテナを含む、構成としてもよい。

【0021】

50

(8) 本発明の一態様は、上記した(3)から上記した(7)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記送信部の2つ以上のアンテナ部は、偏波特性が、直線偏波の直交関係、または、円偏波の逆旋回関係であるように設定された、または、変調特性が、実用上で混信することのない関係であるように設定された、または、前記偏波特性と前記変調特性との両方が設定された、構成としてもよい。

【0022】

(9) 本発明の一態様は、上記した(8)に記載のレーダ装置において、前記偏波特性および前記変調特性の一方または両方について、前記受信部の1つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、前記送信部の2つ以上のアンテナ部のいずれにも対応することができるように設定された、構成としてもよい。

10

【0023】

(10) 本発明の一態様は、上記した(8)に記載のレーダ装置において、前記受信部は、2つ以上のアンテナ部を備え、偏波特性および変調特性の一方または両方について、前記送信部の少なくとも1つのアンテナ部と前記受信部の少なくとも1つのアンテナ部とで一特性に合わせられ、前記送信部の少なくとも他の1つのアンテナ部と前記受信部の少なくとも他の1つのアンテナ部とで他の一特性に合わせられた、構成としてもよい。

【0024】

(11) 本発明の一態様は、上記した(1)または上記した(2)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、送信部は1つ以上のアンテナ部を備え、受信部は2つ以上のアンテナ部を備える、構成としてもよい。

20

【0025】

(12) 本発明の一態様は、上記した(11)に記載のレーダ装置において、前記受信部の2つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、遠方の距離の狭い幅の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含む、構成としてもよい。

【0026】

(13) 本発明の一態様は、上記した(11)または上記した(12)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記受信部の2つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、構成としてもよい。

【0027】

(14) 本発明の一態様は、上記した(11)から上記した(13)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記送信部の1つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、中・近の距離の広い角度の領域に対応するプリントアンテナを含む、構成としてもよい。

30

【0028】

(15) 本発明の一態様は、上記した(11)から上記した(13)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記送信部は、2つ以上のアンテナ部を備え、前記送信部の2つ以上のアンテナ部は、遠方の距離の領域に対応するレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを含み、中・近の距離の領域に対応するアレー化されたプリントアンテナを含む、構成としてもよい。

40

【0029】

(16) 本発明の一態様は、上記した(11)から上記した(15)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、前記受信部の2つ以上のアンテナ部は、偏波特性が、直線偏波の直交関係、または、円偏波の逆旋回関係であるように設定された、または、変調特性が、実用上で混信することのない関係であるように設定された、または、前記偏波特性と前記変調特性との両方が設定された、構成としてもよい。

【0030】

(17) 本発明の一態様は、上記した(16)に記載のレーダ装置において、前記偏波特性および前記変調特性の一方または両方について、前記送信部の1つ以上のアンテナ部のうちの少なくとも1つのアンテナ部は、前記受信部の2つ以上のアンテナ部のいずれに

50

も対応することができるように設定された、構成としてもよい。

【0031】

(18) 本発明の一態様は、上記した(16)に記載のレーダ装置において、前記送信部は、2つ以上のアンテナ部を備え、偏波特性および変調特性の一方または両方について、前記受信部の少なくとも1つのアンテナ部と前記送信部の少なくとも1つのアンテナ部とで一特性に合わせられ、前記受信部の少なくとも他の1つのアンテナ部と前記送信部の少なくとも他の1つのアンテナ部とで他の一特性に合わせられた、構成としてもよい。

【0032】

(19) 本発明の一態様は、上記した(1)から上記した(18)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、1つ以上のレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを備え、当該レンズアンテナまたは当該反射鏡アンテナは、前記基板にプリントされた一次放射器と、誘電体で形成されたレンズまたは反射鏡を含む、構成としてもよい。

10

【0033】

(20) 本発明の一態様は、上記した(1)から上記した(19)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、1つ以上のレンズアンテナまたは反射鏡アンテナを備え、当該レンズアンテナまたは当該反射鏡アンテナに含まれるレンズまたは反射鏡と一体化されたアンテナカバーを備える、構成としてもよい。

【0034】

(21) 本発明の一態様は、上記した(1)から上記した(20)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、1つ以上のプリントアンテナを備え、当該プリントアンテナについて、アレーアンテナ化される、または、ハードウェアにより指向性の制御が行われる、または、ソフトウェアにより指向性の制御が行われる、構成としてもよい。

20

【0035】

(22) 本発明の一態様は、上記した(1)から上記した(21)のいずれか1つに記載のレーダ装置において、1つ以上のプリントアンテナを備え、当該プリントアンテナに、指向性あるいは利得を制御するための部品を備える、構成としてもよい。

【0036】

(23) 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るレーダ方法は、レンズアンテナまたは反射鏡アンテナの一次放射器とプリントアンテナとが同一の基板に実装されたアンテナ装置を備えたレーダ装置の前記アンテナ装置によりビームを通信する。

30

【発明の効果】

【0037】

本発明によれば、レーダ装置およびレーダ方法において、効率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の一実施形態に係る車両の概略的な構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るレーダ装置の基板の一例の概略的な構成を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るレーダ装置の基板に実装されるアンテナ群の他の一例の概略的な構成を示す図である。

40

【図4】本発明の一実施形態に係るレーダ装置の基板に実装されるアンテナ群の他の一例の概略的な構成を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るレーダ装置の送受の回路部の一例の概略的な構成を示す図である。

【図6】(A)は本発明の一実施形態に係るレンズ兼アンテナカバーの一例の概略的な構成における正面図であり、(B)は本発明の一実施形態に係るレンズ兼アンテナカバーの一例の概略的な構成における側面図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る第一送信部と第二送信部の指向性の一例を示す図である。

50

【図 8】本発明の一実施形態に係る給電構造の一例を示す図である。

【図 9】本発明の一実施形態に係るレンズアンテナの動作の原理を示す図である。

【図 10】本発明の一実施形態に係る装荷部品による指向性制御を行うレンズアンテナの一例の概略的な構成を示す図である。

【図 11】本発明の一実施形態に係る偏波ダイバーシティを用いる状況の一例を示す図である。

【図 12】(A) および (B) は本発明の一実施形態に係る偏波の設定の例を示す図である。

【図 13】(A) および (B) は本発明の一実施形態に係る偏波の設定の具体例を示す図である。

10

【図 14】本発明の一実施形態に係る偏波ダイバーシティの効果の一例を示す図である。

【図 15】本発明の一実施形態に係るレーダ装置の送受の回路部の他の一例の概略的な構成を示す図である。

【図 16】本発明の一実施形態に係る他の車両の概略的な構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

[本実施形態に係るレーダ装置を搭載した車両の概要]

図 1 は、本発明の一実施形態に係る車両 1 の概略的な構成を示す図である。

本実施形態に係る車両 1 は、自動車であり、フロントガラス 11 や、サイドミラー 12、13 を備える。本実施形態では、車両 1 のフロントガラス 11 に、本実施形態に係るレーダ装置 21 を備える。

20

本実施形態では、フロントガラス 11 の左右方向の中央部（または、略中央部）であって上下方向の中央部ないし上部に、レーダ装置 21 が備えられる。また、本実施形態では、フロントガラス 11 の車室内の側にレーダ装置 21 が備えられる。

なお、レーダ装置 21 は、フロントガラス 11 における様々な位置に備えられてもよい。

【0040】

[本実施形態に係るレーダ装置の概要]

図 2 は、本発明の一実施形態に係るレーダ装置 21 の基板 101 の一例の概略的な構成を示す図である。

30

本実施形態に係るレーダ装置 21 は、車載用であり、電波レーダの複合センサーの機能を有する。基板 101 としては、プリント基板が用いられている。

レーダ装置 21 の基板 101 には、図 2 に示される構成部 111、112、141-1~141-4、142、171、172 が、同一の基板（当該基板 101）に実装されている。これにより、基板 101 には、アンテナ群の一例が実装されている。

【0041】

具体的には、レーダ装置 21 の基板 101 には、遠方の距離の領域の検出を行うための構成部として、レンズアンテナ 111 と、送信部（遠方領域用送信部）112 を備える。第一送信アンテナ群として、レンズアンテナ 111 は、一次放射器 121 と、レンズ 122（例えば、レドムカバーと一体のもの）を備える。

40

遠方領域用送信部 112 と一次放射器 121 は、マイクロストリップライン（MSL：Micro Strip Line）を介して接続されている。

遠方領域用送信部 112 は、レンズアンテナ 111 を用いて、1 個のチャンネル（例えば、送信 2ch）の信号を送信することが可能である。

遠方領域用送信部 112 として、MMIC 素子の部品が用いられている。

【0042】

レーダ装置 21 の基板 101 には、中・近傍の距離の領域の検出を行うための構成部として、アレーアンテナ 171 と、送信部（中・近領域用送信部）172 を備える。

第二送信アンテナ群として、アレーアンテナ 171 は、複数のアンテナ（1 個のアンテ

50

ナ 1 8 1 のみに符号を付してある。)を縦列に接続して構成されており、プリントアレーンテナである。

アレーンテナ 1 7 1 と中・近領域用送信部 1 7 2 とは、マイクロストリップラインを介して接続されている。

中・近領域用送信部 1 7 2 は、アレーンテナ 1 7 1 を用いて、1 個のチャンネル(例えば、送信 1 c h)の信号を送信することが可能である。

中・近領域用送信部 1 7 2 として、MMIC 素子の部品が用いられている。

【 0 0 4 3 】

レーダ装置 2 1 の基板 1 0 1 には、遠方の距離の領域の検出および中・近傍の距離の領域の検出を行うための構成部として、複数(図 2 の例では、4 個)のアレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4 と、受信部(共通受信部) 1 4 2 を備える。これら複数のアレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4 により、単一(1 つ)の受信アンテナ群が構成される。

アレーンテナ 1 4 1 - 1 は、複数のアンテナ(1 個のアンテナ 1 5 1 のみに符号を付してある。)を縦列に接続して構成されており、プリントアレーンテナである。

アレーンテナ 1 4 1 - 2 は、複数のアンテナ(1 個のアンテナ 1 5 2 のみに符号を付してある。)を縦列に接続して構成されており、プリントアレーンテナである。

アレーンテナ 1 4 1 - 3 は、複数のアンテナ(1 個のアンテナ 1 5 3 のみに符号を付してある。)を縦列に接続して構成されており、プリントアレーンテナである。

アレーンテナ 1 4 1 - 4 は、複数のアンテナ(1 個のアンテナ 1 5 4 のみに符号を付してある。)を縦列に接続して構成されており、プリントアレーンテナである。

各アレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4 と共通受信部 1 4 2 とは、マイクロストリップラインを介して接続されている。

共通受信部 1 4 2 は、4 個のアレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4 を用いて、4 個のチャンネル(例えば、受信 1 c h ~ 受信 4 c h)の信号を受信することが可能である。

共通受信部 1 4 2 として、MMIC 素子の部品が用いられている。

【 0 0 4 4 】

ここで、すべてのアレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4、1 7 1 の各アンテナ(アンテナ 1 5 1 ~ 1 5 4、1 8 1 など)および一次放射器(アンテナの一つ) 1 2 1 として、パッチアンテナが用いられている。

図 2 の例では、遠方領域用のレンズアンテナ 1 1 1 により垂直偏波の成分の信号が送信される。中・近領域用のアレーンテナ 1 7 1 により水平偏波の成分の信号が送信される。遠方領域用および中・近領域用に共通な各アレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4 により斜め偏波の成分の信号が受信される。これらにより、共通な各アレーンテナ 1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4 では、遠方領域用のレンズアンテナ 1 1 1 から送信される信号の反射波(反射信号)および中・近領域用のアレーンテナ 1 7 1 から送信される信号の反射波(反射信号)の両方が受信される。なお、それぞれの偏波の種類としては、他の組み合わせが用いられてもよい。

【 0 0 4 5 】

すべての MMIC 素子(遠方領域用送信部 1 1 2、共通受信部 1 4 2 および中・近領域用送信部 1 7 2)は、基板 1 0 1 の同一の面(図 2 の例では、表面)内に実装されている。MMIC 素子への給電方法として、例えば、ワイヤボンディングを用いる給電方法や、BGA 方式を用いる給電方法が用いられる。なお、一部または全部の MMIC 素子が基板 1 0 1 の裏面に実装されてもよく、この場合、MMIC 素子への給電方法として、スリットを用いる給電方法や、スルーホールを用いる給電方法が用いられる。給電は、例えば、素子または伝送ラインに行われる。

【 0 0 4 6 】

遠方領域用送信部 1 1 2 のレンズアンテナ 1 1 1 では、シングルビームが用いられてもよく、または、例えば、水平面方向にマルチビームが用いられてもよい。一般に、レンズアンテナは、高効率であり、多種類あるセンサー方式の中で最大級の検出距離を確保することができる。また、一般に、レンズアンテナを用いると、同一の面積においては最大限

10

20

30

40

50

に低背化が可能であるといえる（但し、ある程度の焦点距離（奥行き寸法）が必要である）。

中・近領域用に、広角化が可能であって、何れの領域も包括することが可能なパッチアンテナが用いられている。

図2の例では、垂直方向（縦方向）についてはアレーアンテナ141-1～141-4、171が構成されており、水平方向（横方向）についてはデジタルビームフォーミングの処理（例えば、共通受信部142におけるソフトウェアの処理）が行われる。ここで、図2の例では、垂直方向における単一の方向の素子配列のアレーアンテナ141-1～141-4、171が用いられるが、例えば、水平方向のアレーアンテナが用いられてもよい。なお、図2の例では、垂直方向については、ビームを絞る（指向させる）目的でアレーアンテナ141-1～141-4、171の構成が用いられている。

10

【0047】

[アンテナ群の他の一例]

図3は、本発明の一実施形態に係るレーダ装置21の基板101に実装されるアンテナ群の他の一例の概略的な構成を示す図である。

図3の例では、図2の例と同様なアンテナ群として、基板101に、遠方領域用のレンズアンテナ221および遠方領域用送信部222と、中・近領域用のアレーアンテナ201および中・近領域用送信部202が実装されて備えられている。

また、図3の例では、基板101に、遠方領域用の4個のアレーアンテナ261-1～261-4および遠方領域用受信部262と、中・近領域用の4個のアレーアンテナ241-1～241-4および中・近領域用受信部242が実装されて備えられている。

20

ここで、第一送信アンテナ群が遠方領域用のレンズアンテナ221により構成されており、第二送信アンテナ群が中・近領域用のアレーアンテナ201により構成されており、第一受信アンテナ群が遠方領域用の4個のアレーアンテナ261-1～261-4により構成されており、第二受信アンテナ群が中・近領域用の4個のアレーアンテナ241-1～241-4により構成されている。

【0048】

図3の例では、遠方領域については、遠方領域用送信部222がレンズアンテナ221を用いて1個のチャンネル（例えば、送信2ch）の信号を送信し、遠方領域用受信部262が4個のアレーアンテナ261-1～261-4を用いて4個のチャンネル（例えば、受信5ch～受信8ch）の信号を受信する。図3の例では、これらのアレーアンテナ261-1～261-4としては、それぞれ、垂直方向と水平方向の両方のアレーアンテナ（垂直方向のアンテナの並びおよび水平方向のアンテナの並びにより指向性を調整する2次元配列のアレーアンテナ）の構成が用いられている。

30

【0049】

中・近領域については、中・近領域用送信部202がアレーアンテナ201を用いて1個のチャンネル（例えば、送信1ch）の信号を送信し、中・近領域用受信部242が4個のアレーアンテナ241-1～241-4を用いて4個のチャンネル（例えば、受信1ch～受信4ch）の信号を受信する。図3の例では、これらのアレーアンテナ201、241-1～241-4としては、それぞれ、垂直方向のアレーアンテナ（垂直方向のアンテナの並びにより指向性を調整する1次元配列のアレーアンテナ）の構成が用いられている。

40

【0050】

図3の例では、遠方領域用の送受のアンテナ（レンズアンテナ221およびアレーアンテナ261-1～261-4）で、信号の偏波方向が一致させられている。また、中・近領域用の送受のアンテナ（アレーアンテナ201およびアレーアンテナ241-1～241-4）で、信号の偏波方向が一致させられている。また、遠方領域用の送受のアンテナ（レンズアンテナ221およびアレーアンテナ261-1～261-4）と、中・近領域用の送受のアンテナ（アレーアンテナ201およびアレーアンテナ241-1～241-4）とで、信号の偏波方向が直交させられている。

50

【 0 0 5 1 】

[アンテナ群のさらに他の一例]

図 4 は、本発明の一実施形態に係るレーダ装置 2 1 の基板 1 0 1 に実装されるアンテナ群の他の一例の概略的な構成を示す図である。

図 4 の例では、図 3 の例と同様なアンテナ群として、基板 1 0 1 に、遠方領域用のレンズアンテナ 3 4 1 および遠方領域用送信部 3 4 2 と、中・近領域用のアレーアンテナ 3 2 1 および中・近領域用送信部 3 2 2 と、中・近領域用の 4 個のアレーアンテナ 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4 および中・近領域用受信部 3 0 2 が実装されて備えられている。

また、図 4 の例では、基板 1 0 1 に、遠方領域用のレンズアンテナ 3 6 1 および遠方領域用受信部 3 6 2 が実装されて備えられている。遠方領域用のレンズアンテナ 3 6 1 は、4 個のアンテナ（一次放射器に対応するアンテナ素子）3 7 1 - 1 ~ 3 7 1 - 4 と、レンズ（マルチビームレンズ）3 7 2 を備える。

ここで、第一送信アンテナ群が遠方領域用のレンズアンテナ 3 4 1 により構成されており、第二送信アンテナ群が中・近領域用のアレーアンテナ 3 2 1 により構成されており、第一受信アンテナ群が遠方領域用のマルチビームのレンズアンテナ 3 6 1 により構成されており、第二受信アンテナ群が中・近領域用の 4 個のアレーアンテナ 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4 により構成されている。

【 0 0 5 2 】

図 4 の例では、遠方領域については、遠方領域用送信部 3 4 2 がレンズアンテナ 3 4 1 を用いて 1 個のチャンネル（例えば、送信 2 c h）の信号を送信し、遠方領域用受信部 3 6 2 がマルチビームのレンズアンテナ 3 6 1 の 4 個のアンテナ 3 7 1 - 1 ~ 3 7 1 - 4 を用いて 4 個のチャンネル（例えば、受信 5 c h ~ 受信 8 c h）の信号を受信する。

【 0 0 5 3 】

中・近領域については、中・近領域用送信部 3 2 2 がアレーアンテナ 3 2 1 を用いて 1 個のチャンネル（例えば、送信 1 c h）の信号を送信し、中・近領域用受信部 3 0 2 が 4 個のアレーアンテナ 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4 を用いて 4 個のチャンネル（例えば、受信 1 c h ~ 受信 4 c h）の信号を受信する。図 4 の例では、これらのアレーアンテナ 3 2 1、3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4 としては、それぞれ、垂直方向のアレーアンテナ（垂直方向のアンテナの並びにより指向性を調整する 1 次元配列のアレーアンテナ）の構成が用いられている。

【 0 0 5 4 】

図 4 の例では、遠方領域用の送受のアンテナ（レンズアンテナ 3 4 1 およびレンズアンテナ 3 6 1）で、信号の偏波方向が一致させられている。また、中・近領域用の送受のアンテナ（アレーアンテナ 3 2 1 およびアレーアンテナ 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4）で、信号の偏波方向が一致させられている。また、遠方領域用の送受のアンテナ（レンズアンテナ 3 4 1 およびレンズアンテナ 3 6 1）と、中・近領域用の送受のアンテナ（アレーアンテナ 3 2 1 およびアレーアンテナ 3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4）とで、信号の偏波方向が直交させられている。

【 0 0 5 5 】

[本実施形態に係るレーダ装置の送受の回路部の一例]

図 5 は、本発明の一実施形態に係るレーダ装置 2 1 の送受の回路部 4 0 2 の一例の概略的な構成を示す図である。送受の回路部 4 0 2 は、プリント基板を用いて形成されている。

本実施形態に係る送受の回路部 4 0 2 は、第一送信部として、増幅器 4 2 1 - 1 と、電圧制御発振器（VCO: Voltage Controlled Oscillator）4 2 2 - 1 と、分配器 4 2 3 - 1 と、増幅器 4 2 4 - 1 と、アンテナ 4 2 5 - 1 を備える。

送受の回路部 4 0 2 は、第二送信部として、増幅器 4 2 1 - 2 と、電圧制御発振器（VCO）4 2 2 - 2 と、分配器 4 2 3 - 2 と、増幅器 4 2 4 - 2 と、アンテナ 4 2 5 - 2 を備える。

10

20

30

40

50

【0056】

送受の回路部402は、単一（1つ）の受信部として、4個のアンテナ441-1～441-4と、4個の増幅器442-1～442-4と、4個のミキサ443-1～443-4と、4個の増幅器444-1～444-4と、4個のフィルタ445-1～445-4を備える。これらは、同様な4個の系列を構成している。図5の例では、4個のアンテナ441-1～441-4は、隣り合うアンテナ同士が一定の距離 d_1 （ d_1 は0より大きい値）だけ離隔させられて、直列に配置されている。

このように、図5の例に係るレーダ装置21は、2つの送信アンテナ群と、1つの受信アンテナ群を有する。

なお、本実施形態では、説明の便宜上、アンテナ群は、アンテナのまとまりの単位を示し、例えば、複数のアンテナから構成されるものばかりでなく、単一（1つ）のアンテナから構成されるものも含む。

10

【0057】

送受の回路部402は、A/D変換器（ADC：Analog to Digital Converter）461と、制御部462と、信号処理部481を備える。

また、送受の回路部402は、レンズ411を備える。

ここで、図5の例に係るレーダ装置21は、レンズ411と一体化されたアンテナカバー（レンズ兼アンテナカバー）401を備える。

【0058】

図5の例に係る送受の回路部402における動作の一例を示す。

20

第一送信部では、増幅器421-1が制御部462から出力された制御信号を増幅し、VCO422-1が当該増幅された信号により制御されて信号を発振し、分配器423-1が当該信号を2つに分配し、増幅器424-1が一方の分配信号を増幅し、アンテナ425-1が当該増幅された信号を無線により送信する。

第二送信部では、増幅器421-2が制御部462から出力された制御信号を増幅し、VCO422-2が当該増幅された信号により制御されて信号を発振し、分配器423-2が当該信号を2つに分配し、増幅器424-2が一方の分配信号を増幅し、アンテナ425-2が当該増幅された信号を無線により送信する。

【0059】

受信部では、各アンテナ441-1～441-4が無線の信号（送信部から送信された信号の反射波の信号）を受信し、各増幅器442-1～442-4が当該受信された信号を増幅する。各増幅器444-1～444-4が分配器（分配器423-1～423-2のいずれか）により分配された他方の信号を増幅する。各ミキサ443-1～443-4が各増幅器442-1～442-4により増幅された信号と各増幅器444-1～444-4により増幅された信号とを混合し、各フィルタ445-1～445-4が当該混合された信号をフィルタリングして、所望の信号を受信信号として抽出する。

30

【0060】

A/D変換器461が各フィルタ445-1～445-4により抽出された受信信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換し、信号処理部481がデジタル信号へ変換された4個の受信信号を処理して、送信部から送信された信号を反射した物体（対象物）の距離や速度や方位などを検出する。

40

制御部462は、第一送信部に対する制御信号を生成して増幅器421-1に出力する制御や、第二送信部に対する制御信号を生成して増幅器421-2に出力する制御や、A/D変換器461の処理タイミングの制御を行う。また、制御部462は、第一送信部による信号の送信と第二送信部による信号の送信とを時分割で行うように切り替え、それぞれの送信部による信号の送信に合わせてそれぞれの送信部の分配器423-1～423-2からの信号（他方の分配信号）が各増幅器444-1～444-4に入力されるように切り替える。これにより、信号処理部481では、第一送信部からの送信信号を反射した物体と、第二送信部からの送信信号を反射した物体とについて、時分割で、それぞれの物体を検出することができる。

50

【 0 0 6 1 】

図 6 (A) は、本発明の一実施形態に係るレンズ兼アンテナカバー 4 0 1 の一例の概略的な構成における正面図である。

図 6 (B) は本発明の一実施形態に係るレンズ兼アンテナカバー 4 0 1 の一例の概略的な構成における側面図である。

本実施形態に係るレンズ兼アンテナカバー 4 0 1 は、レンズ 4 1 1 と覆い部 4 1 2 とを一体化して有し、レーダ装置 2 1 の送受の回路部 4 0 2 (例えば、それが設けられるプリント基板 5 0 1) の全体を覆うレドム (カバー) となっている。レンズ 4 1 1 と覆い部 4 1 2 は、それぞれ、誘電体の材料 (例えば、樹脂) を用いて構成されている。レンズ 4 1 1 と覆い部 4 1 2 は、同じ材料を用いて構成されてもよく、または、異なる材料を用いて構成されてもよい。

10

【 0 0 6 2 】

図 7 は、本発明の一実施形態に係る第一送信部と第二送信部の指向性の一例を示す図である。

図 7 に示されるグラフでは、横軸は方位角 [d e g] を表わしており、縦軸はゲイン (G a i n) [d B] を表わしている。第一送信部から送信される信号の指向性の特性 2 0 0 1 と、第二送信部から送信される信号の指向性の特性 2 0 0 2 を示してある。

方位角が 0 [d e g] の方向は、レーダ装置 2 1 の前方の方向であり、例えば、車両 1 の前方の方向である。第一送信部の指向性の特性 2 0 0 1 は、比較的狭い角度範囲 (狭い幅の領域) に比較的強い信号 (電波) を送信するものであり、遠方領域用送信部に対応する。第二送信部の指向性の特性 2 0 0 2 は、比較的広い角度範囲 (広い幅の領域) に比較的弱い信号 (電波) を送信するものであり、中・近領域用送信部に対応する。

20

【 0 0 6 3 】

図 8 は、本発明の一実施形態に係る給電構造の一例を示す図である。

本実施形態に係る給電構造は、1枚の基板 (プリント基板) 5 0 1 と、レンズ兼アンテナカバー 4 0 1 を備える。レンズ兼アンテナカバー 4 0 1 は、レンズ 4 1 1 と覆い部 4 1 2 とが一体化された構造を有する。

基板 5 0 1 には、第一送信部 5 1 1 として遠方領域用のレンズアンテナを構成する給電素子が形成されており、第二送信部 5 1 2 として中・近領域用のアンテナ (図 8 の例では、広角用のパッチアンテナを用いたアレーアンテナ) が形成されている。

30

このように、2つの領域用の放射源が共通 (共有) の基板 5 0 1 に実装されており、一方の領域用の放射源 (図 8 の例では、遠方領域用の放射源) がレンズアンテナの一次放射器に割り当てられている。

【 0 0 6 4 】

図 9 は、本発明の一実施形態に係るレンズアンテナの動作の原理を示す図である。

等方性の点源 5 5 1 から信号 (電波) が送信される。この信号は、球面波を形成し、球面において同一の位相面を形成する。この信号が、レンズ 5 5 2 を通過することにより、平面波 5 5 3 の信号に変換される。この平面波 5 5 3 の信号により、放射パターン 5 5 4 が形成される。このようなレンズアンテナにより、高効率の有指向性アンテナが実現される。

40

【 0 0 6 5 】

図 1 0 は、本発明の一実施形態に係る装荷部品による指向性制御を行うレンズアンテナの一例の概略的な構成を示す図である。

図 1 0 の例に係るレンズアンテナは、プリント基板 6 0 1 に形成されたパッチアンテナ 6 1 1 と、レンズ 6 1 3 と、パッチアンテナ 6 1 1 の指向性を制御するために設けられた誘電体ロッド 6 1 2 を備える。図 1 0 に、誘電体ロッド 6 1 2 が無い場合におけるビーム進行路 6 5 1 と、誘電体ロッド 6 1 2 が有る場合におけるビーム進行路 6 5 2 を示すように、誘電体ロッド 6 1 2 が有る方が、ビームが絞られる。

このように、レンズアンテナの一次放射器 (図 1 0 の例では、パッチアンテナ 6 1 1) に、当該一次放射器の指向性を調整するために誘電体導波路や金属フレアの部品を備える

50

ことにより、当該一次放射器から放射されるビームを絞り込むことができる。これにより、一次放射器から放射されるビームについて、スピルオーバーが抑制される。

【0066】

[偏波ダイバーシティについて]

図11は、本発明の一実施形態に係る偏波ダイバーシティを用いる状況（シチュエーション）の一例を示す図である。

本実施形態に係る車両1が、道路701を走行している。車両1のレーダ装置21は、当該車両1の前方に対して、第一送信部により遠方領域用の指向性の特性721を有する信号（電波）を送信して物体（対象物）の検出を可能とするとともに、第二送信部により中・近領域用の指向性の特性722を有する信号（電波）を送信して物体（対象物）の検出を可能とする。レーダ装置21は、遠方領域用の信号により遠方に存在する物体（例えば、他の車両711）を検出し、中・近領域用の信号により中・近距離（中距離または近距離）に存在する物体（例えば、歩行者である人712）を検出する。

図11の例では、2つの領域用の通信に偏波ダイバーシティを適用して、その効果を利用する。

【0067】

図12（A）および図12（B）は、本発明の一実施形態に係る偏波の設定の例を示す図である。

図12（A）は、レーダ装置21が第一送信部（第一送信アンテナ群）、第二送信部（第二送信アンテナ群）、および単一の受信部（単一受信アンテナ群）を備える場合における、各アンテナ群に設定される偏波の例として、＜設定例1＞～＜設定例3＞を示す。それぞれの設定例1～3では、第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群に互いに直交する偏波が設定され、単一の受信アンテナ群に第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群との両方の信号を受信することが可能な偏波が設定されている。

【0068】

＜設定例1＞では、第一送信アンテナ群、第二送信アンテナ群、単一受信アンテナ群の偏波がそれぞれ、水平、垂直、斜め（+45deg、あるいは、-45deg）、または、垂直、水平、斜め、または、水平、垂直、円（左旋円偏波、あるいは、右旋円偏波）、または、垂直、水平、円である。

＜設定例2＞では、第一送信アンテナ群、第二送信アンテナ群、単一受信アンテナ群の偏波がそれぞれ、+45deg、-45deg、水平あるいは垂直、または、-45deg、+45deg、水平あるいは垂直、または、+45deg、-45deg、円（左旋円偏波、あるいは、右旋円偏波）、または、-45deg、+45deg、円（左旋円偏波、あるいは、右旋円偏波）である。

＜設定例3＞では、第一送信アンテナ群、第二送信アンテナ群、単一受信アンテナ群の偏波がそれぞれ、右旋円偏波、左旋円偏波、水平あるいは垂直、または、左旋円偏波、右旋円偏波、水平あるいは垂直、または、右旋円偏波、左旋円偏波、斜め（+45deg、あるいは、-45deg）、または、左旋円偏波、右旋円偏波、斜め（+45deg、あるいは、-45deg）である。

【0069】

図12（B）は、レーダ装置21が第一送信部（第一送信アンテナ群）、第二送信部（第二送信アンテナ群）、第一受信部（第一受信アンテナ群）、および第二受信部（第二受信アンテナ群）を備える場合における、各アンテナ群に設定される偏波の例として、＜設定例4＞～＜設定例6＞を示す。それぞれの設定例4～6では、第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群に互いに直交する偏波が設定され、第一送信アンテナ群と第一受信アンテナ群に同一の偏波が設定され、第二送信アンテナ群と第二受信アンテナ群に同一の偏波が設定される。

【0070】

＜設定例4＞では、第一送信アンテナ群、第二送信アンテナ群、第一受信アンテナ群、第二受信アンテナ群の偏波がそれぞれ、水平、垂直、水平、垂直、または、垂直、水平、

10

20

30

40

50

垂直、水平である。

< 設定例 5 > では、第一送信アンテナ群、第二送信アンテナ群、第一受信アンテナ群、第二受信アンテナ群の偏波がそれぞれ、 $+45 \text{ deg}$ 、 -45 deg 、 $+45 \text{ deg}$ 、 -45 deg 、または、 -45 deg 、 $+45 \text{ deg}$ 、 -45 deg 、 $+45 \text{ deg}$ である。

< 設定例 6 > では、第一送信アンテナ群、第二送信アンテナ群、第一受信アンテナ群、第二受信アンテナ群の偏波がそれぞれ、右旋円偏波、左旋円偏波、右旋円偏波、左旋円偏波、または、左旋円偏波、右旋円偏波、左旋円偏波、右旋円偏波である。

【0071】

図 13 (A) および図 13 (B) は、本発明の一実施形態に係る偏波の設定の具体例を示す図である。 10

図 13 (A) は、図 12 (A) に示される < 設定例 1 > に対応するアンテナ (本例では、パッチアンテナ) の実装方向の例を示す図である。

第一送信部の第一送信アンテナ群 (レンズアンテナ 801) は垂直偏波であり、第二送信部の第二送信アンテナ群 (アレーアンテナ 821) は水平偏波であり、単一の受信部の単一受信アンテナ群 (4 個のアレーアンテナ 811-1 ~ 811-4) は斜め偏波である。

【0072】

図 13 (B) は、図 12 (B) に示される < 設定例 5 > に対応するアンテナ (本例では、パッチアンテナ) の実装方向の例を示す図である。 20

第一送信部の第一送信アンテナ群 (レンズアンテナ 911) は $+45 \text{ deg}$ 偏波であり、第二送信部の第二送信アンテナ群 (アレーアンテナ 901) は -45 deg 偏波であり、第一受信部の第一受信アンテナ群 (4 個のアレーアンテナ 931-1 ~ 931-4) は $+45 \text{ deg}$ 偏波であり、第二受信部の第二受信アンテナ群 (4 個のアレーアンテナ 921-1 ~ 921-4) は -45 deg 偏波である。

【0073】

図 14 は、本発明の一実施形態に係る偏波ダイバーシティの効果の一例を示す図である。

図 14 に示されるグラフでは、横軸は送信位置と受信位置との間の距離 (送受信間距離) [m] を表しており、縦軸は信号 (電波) の電力減衰量 [dB] を表わしている。自由空間を信号が伝播 (伝搬) する場合における減衰の特性 2011 と、垂直偏波の信号の減衰の特性 2012 と、水平偏波の信号の減衰の特性 2013 を示してある。 30

【0074】

図 11 ~ 図 14 に示されるように、レーダ装置 21 では、遠方領域用の指向性の特性 721 を有する信号と中・近領域用の指向性の特性 722 を有する信号を送信することにより、これら 2 つの信号の特性 (信号が到達する領域) が重なる領域において、偏波ダイバーシティの効果を得ることができる。具体的には、レーダ装置 21 では、これら 2 つの信号の特性 (信号が到達する領域) が重なる領域については、例えば、これら 2 つの信号のそれぞれに応じた受信信号のうちでより良好な一方の受信信号を用いて物体を検出することができ、または、これら 2 つの信号のそれぞれに応じた受信信号を合成して、当該合成された信号を用いて物体を検出することができる。この場合、これら 2 つの信号の偏波の状態が互いに直交するため、路面マルチパス等に起因する各信号の電力の落ち込みを互いに補完することができ、これにより、良好な受信電力を保つことができる。また、これら 2 つの信号の偏波の状態が互いに直交するため、例えば、信号を反射する物体 (対象物) における反射の安定性能を強化することが図られる。 40

【0075】

ここで、本実施形態では、2 つの送信アンテナ群により互いに直交した偏波特性を有する信号を送信する構成が示されるが、他の構成例として、偏波の特性の代わりに、変調の特性が用いられてもよく、または、偏波の特性と変調の特性との両方が用いられてもよい。すなわち、変調についても、互いに実用上で混信することのない変調が施された信号を 50

2つの送信アンテナ群から送信することで、互いに直交する偏波を有する信号が2つの送信アンテナ群から送信される場合と同様な効果を得ることができる。

ここで、互いに実用上で混信することのない変調が施された信号とは、互いに実用上で混信することのない変調波の信号であり、例えば、全く混信が生じないものばかりでなく、多少の混信が生じて実用上で問題とならない程度のもも含まれる。互いに実用上で混信することのない変調波としては、具体例として、互いに直交する変調波、互いに帯域が異なる変調波、互いにビート周波数が異なる（変調時における三角波の傾きが異なる）変調波、圧縮パルスにおける圧縮の周波数が異なる変調波、圧縮パルスにおける圧縮の中心周波数が異なる変調波、などが用いられてもよい。

【0076】

また、本実施形態では、一次放射器（アンテナ）とレンズを備えるレンズアンテナが用いられるが、他の構成例として、一次放射器（アンテナ）と反射鏡を備える反射鏡アンテナ（例えば、パラボラアンテナ）が用いられてもよい。

送信部の数としては、任意の数が用いられてもよく、例えば、単一（1つ）の送信部が備えられてもよく、または、複数の送信部が備えられてもよい。

受信部の数としては、任意の数が用いられてもよく、例えば、単一（1つ）の受信部が備えられてもよく、または、複数の受信部が備えられてもよい。

それぞれの領域の送信部や受信部では、任意のアンテナが用いられてもよく、例えば、単一（1つ）のアンテナが用いられてもよく、または、複数のアンテナを組み合わせたアレーアンテナが用いられてもよく、または、レンズアンテナが用いられてもよく、または、反射鏡アンテナが用いられてもよい。

【0077】

また、本実施形態では、パッチ方式のアンテナ（パッチアンテナ）が用いられるが、他の構成例として、パッチアンテナの代わりに、または、パッチアンテナと共に、線状（例えば、モノポールやダイポールなど）のアンテナが用いられてもよい。

また、本実施形態では、2つの領域として、遠方の領域と中・近の領域が用いられるが、他の構成例として、任意の2つの領域が用いられてもよい。また、3つ以上の領域が用いられてもよい。

【0078】

[送受の関係を逆にした構成について]

図5では、複数（図5の例では、2つ）の送信部から互いに実用上で混信することのない信号を送信し、共通な単一の受信部によりこれら2つの送信部から送信される信号を受信する構成が示されたが、他の構成例として、送受の関係を逆にした構成が用いられてもよい。

【0079】

図15は、本発明の一実施形態に係るレーダ装置21の送受の回路部1002の他の一例の概略的な構成を示す図である。送受の回路部1002は、プリント基板を用いて形成されている。

本実施形態に係る送受の回路部1002は、単一（1つ）の送信部として、増幅器1101と、電圧制御発振器（VCO）1102と、分配器1103と、増幅器1104と、アンテナ1105を備える。

【0080】

送受の回路部1002は、第一受信部として、4個のアンテナ1121-1～1121-4と、4個の増幅器1122-1～1122-4と、4個のミキサ1123-1～1123-4と、4個の増幅器1124-1～1124-4と、4個のフィルタ1125-1～1125-4を備える。これらは、同様な4個の系列を構成している。図15の例では、4個のアンテナ1121-1～1121-4は、隣り合うアンテナ同士が一定の距離 d_2 （ d_2 は0より大きい値）だけ離隔させられて、直列に配置されている。

送受の回路部1002は、第二受信部として、4個のアンテナ1141-1～1141-4と、4個の増幅器1142-1～1142-4と、4個のミキサ1143-1～11

10

20

30

40

50

43 - 4と、4個の増幅器1144 - 1 ~ 1144 - 4と、4個のフィルタ1145 - 1 ~ 1145 - 4を備える。これらは、同様な4個の系列を構成している。図15の例では、4個のアンテナ1141 - 1 ~ 1141 - 4は、隣り合うアンテナ同士が一定の距離 d_3 (d_3 は0より大きい値)だけ離隔させられて、直列に配置されている。

このように、図15の例に係るレーダ装置21は、1つの送信アンテナ群と、2つの受信アンテナ群を有する。なお、第一受信部のアレアンテナのアンテナ間隔 d_2 と第二受信部のアレアンテナのアンテナ間隔 d_3 とは、同じであってもよく、または、異なってもよい。

【0081】

送受の回路部1002は、第一のA/D変換器(ADC)1161と、第二のA/D変換器1162と、制御部1171と、信号処理部1181を備える。

また、送受の回路部1002は、レンズ1011を備える。

ここで、図15の例に係るレーダ装置21は、レンズ1011と一体化されたアンテナカバー(レンズ兼アンテナカバー)1001を備える。

【0082】

図15の例に係る送受の回路部1002における動作の一例を示す。

送信部では、増幅器1101が制御部1171から出力された制御信号を増幅し、VCO1102が当該増幅された信号により制御されて信号を発振し、分配器1103が当該信号を2つに分配し、増幅器1104が一方の分配信号を増幅し、アンテナ1105が当該増幅された信号を無線により送信する。

【0083】

第一受信部では、各アンテナ1121 - 1 ~ 1121 - 4が無線の信号(送信部から送信された信号の反射波の信号)を受信し、各増幅器1122 - 1 ~ 1122 - 4が当該受信された信号を増幅する。各増幅器1124 - 1 ~ 1124 - 4が分配器(分配器1103)により分配された他方の信号を増幅する。各ミキサ1123 - 1 ~ 1123 - 4が各増幅器1122 - 1 ~ 1122 - 4により増幅された信号と各増幅器1124 - 1 ~ 1124 - 4により増幅された信号とを混合し、各フィルタ1125 - 1 ~ 1125 - 4が当該混合された信号をフィルタリングして、所望の信号を受信信号として抽出する。

【0084】

第二受信部では、各アンテナ1141 - 1 ~ 1141 - 4が無線の信号(送信部から送信された信号の反射波の信号)を受信し、各増幅器1142 - 1 ~ 1142 - 4が当該受信された信号を増幅する。各増幅器1144 - 1 ~ 1144 - 4が分配器(分配器1103)により分配された他方の信号を増幅する。各ミキサ1143 - 1 ~ 1143 - 4が各増幅器1142 - 1 ~ 1142 - 4により増幅された信号と各増幅器1144 - 1 ~ 1144 - 4により増幅された信号とを混合し、各フィルタ1145 - 1 ~ 1145 - 4が当該混合された信号をフィルタリングして、所望の信号を受信信号として抽出する。

【0085】

第一のA/D変換器1161が各フィルタ1125 - 1 ~ 1125 - 4により抽出された受信信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換し、信号処理部1181がデジタル信号へ変換された4個の受信信号を処理して、送信部から送信された信号を反射した物体(対象物)の距離や速度や方位などを検出する。

第二のA/D変換器1162が各フィルタ1145 - 1 ~ 1145 - 4により抽出された受信信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換し、信号処理部1181がデジタル信号へ変換された4個の受信信号を処理して、送信部から送信された信号を反射した物体(対象物)の距離や速度や方位などを検出する。

【0086】

制御部1171は、送信部に対する制御信号を生成して増幅器1101に出力する制御や、各A/D変換器1161、1162の処理タイミングの制御を行う。また、制御部1171は、例えば、第一受信部と第二受信部のそれぞれに対応する2種類の特性が異なる信号を送信部から送信するように制御する。

10

20

30

40

50

ここで、第一受信部と第二受信部のそれぞれに対応する２種類の特性が異なる信号としては、例えば、偏波と変調のうち的一方または両方が互いに実用上で混信することのない信号が用いられてもよい。この場合、第一受信部の第一の受信アンテナ群の偏波（あるいは、変調）の特性と、第二受信部の第二の受信アンテナ群の偏波（あるいは、変調）の特性とは、互いに実用上で混信することのない向きになるように構成されている。

これにより、信号処理部 1181 では、送信部から送信される２種類の特性が異なる信号について、それぞれの信号を反射した物体を検出することができる。

【0087】

[本実施形態に係るレーダ装置を搭載した他の車両の概要]

図 16 は、本発明の一実施形態に係る他の車両 1A の概略的な構成を示す図である。

本実施形態に係る車両 1A は、自動車であり、フロントガラス 11A や、サイドミラー 12A、13A を備える。本実施形態では、車両 1A の左側のサイドミラー 12A に、本実施形態に係るレーダ装置 31 を備え、また、車両 1A の右側のサイドミラー 13A に、本実施形態に係るレーダ装置 32 を備える。

本実施形態では、それぞれのサイドミラー 12A、13A の外側の端部に、レーダ装置 31、32 が備えられる。

なお、レーダ装置 31、32 は、それぞれのサイドミラー 12A、13A における様々な位置に備えられてもよい。

【0088】

ここで、本実施形態では、レーダ装置が車両におけるフロントガラスやサイドミラーに備えられる構成例を示したが、他の構成例として、レーダ装置は、車両における他のところに備えられてもよい。

また、本実施形態では、レーダ装置が車両に設けられる構成が示されたが、他の構成例として、レーダ装置が車両以外の様々なところに設けられてもよい。

【0089】

[本実施形態のまとめ]

以上のように、本実施形態に係るレーダ装置 21 では、複数のアンテナ部（本実施形態では、送信や受信におけるそれぞれのチャンネルのアンテナ群の部分）が同一の基板に実装されたアンテナ装置（本実施形態では、レーダ装置 21 におけるアンテナ部が実装された基板の部分の装置であり、送信部や受信部が含まれる。）を備える。これにより、本実施形態に係るレーダ装置 21 では、効率化を図ることができる。一例として、本実施形態に係るレーダ装置 21 では、遠方の距離における物体の検出を可能としつつ、中距離～近距離における物体の広角化された検出を可能とし、これにより、効率化を図ることができる低背型の車載用のレーダ装置を実現することができる。

また、本実施形態では、レーダ装置 21 におけるレーダの構成や処理の方法（レーダ方法）を提供することができる。

【0090】

<レーダ装置の装置構成について>

（第 1 - 1 構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、レンズアンテナ（または、反射鏡アンテナ）の一次放射器（アンテナ）と、パッチ方式（または、線状）のプリントアンテナを、1つの共通の基板に実装したプリントアンテナ装置を備える。

（第 1 - 2 構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、共通の基板（プリントアンテナ基板）の表面または裏面に、送信 MMIC や受信 MMIC を備える。また、レーダ装置 21 では、各素子（各プリント素子）または伝送ラインに給電する。

（第 1 - 3 構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、送信側に少なくとも 2 つ（つまり、2 つ以上）のアンテナ群を備え、受信側に少なくとも 1 つ（つまり、1 つ以上）のアンテナ群を備える。

。

10

20

30

40

50

(第1 - 4 構成例)

一構成例として、レーダ装置21は、第一送信アンテナ群として、遠方の距離の狭幅領域(狭い幅の領域)を検出するためのレンズアンテナ(または、反射鏡アンテナ)を備える。

【0091】

(第1 - 5 構成例)

一構成例として、レーダ装置21は、第二送信アンテナ群として、中・近の距離の広角領域(広い幅の領域)を検出するためのパッチ方式(または、線状)のプリントアンテナを備える。

(第1 - 6 構成例)

一構成例として、レーダ装置21は、受信アンテナ群が1つである場合、受信アンテナ群として、中・近の距離の広角領域(広い幅の領域)に相当するパッチ方式(または、線状)のプリントアンテナを備える。

(第1 - 7 構成例)

一構成例として、レーダ装置21は、受信アンテナ群が複数である場合、第一の受信アンテナ群として、遠方の距離用のレンズアンテナ(または、反射鏡アンテナ)を備え、また、第二の受信アンテナ群として、中・近の距離用のパッチ方式(または、線状)のプリントアンテナを備える。

(第1 - 8 構成例)

一構成例として、レーダ装置21は、前記した(第1 - 3 構成例)~前記した(第1 - 7 構成例)のうちの任意の構成例において、送信用のアンテナ群と受信用のアンテナ群とで、構成を入れ替えた構成を有する。

【0092】

<レーダ装置の装置構成に関する効果について>

本実施形態に係るレーダ装置21では、共通の基板のプリントアンテナに、2つの仕様が異なるアンテナ素子を実装することができるため、例えば、第1~2の従来技術と比べて、格段に、低コスト化、実装面積の省スペース化、構造の簡略化、部品点数の大幅な削減の効果を得ることができる。

本実施形態に係るレーダ装置21では、共通の基板を用いたプリントアンテナを採用することにより、例えば、遠方用として最大限の開口効率が得られるレンズアンテナを用いることができる。これにより、本実施形態に係るレーダ装置21では、例えば、第3の従来技術と比べて、格段に小さい開口面積でありながら、効率的な指向性の形成と高利得の設計を実現することができる。この技術により、低背化要求の高い車室内用センサー装置において、遠方の物体の検出が効率的に可能となる。

【0093】

本実施形態に係るレーダ装置21では、共通の基板のプリントアンテナを用いて、中・近領域用の広角化されたパッチ方式(または、線状)のプリントアンテナを採用することができる。これにより、本実施形態に係るレーダ装置21では、例えば、第2の従来技術における超音波センサーの性能を十分に上回る感度並びにレスポンス速度を確保することができる。また、本実施形態に係るレーダ装置21では、アンテナ素子を密に配列することが可能であるため、その分解能も飛躍的に高まる。

本実施形態に係るレーダ装置21では、共通の基板のプリントアンテナを用いて、上述のような2つの領域の方式をモジュール化することができる。これにより、本実施形態に係るレーダ装置21では、例えば、第1~3の従来技術の問題を包括的に解消することができ、低背化が可能であるとともに、遠方の物体検出および中・近の物体の広角検出が共用化された車室内用センサー装置を実現することができる。

【0094】

本実施形態に係るレーダ装置21では、例えば、第3の従来技術のような基板材が異なる給電ではインピーダンス変換機構が必要となるのに対して、本実施形態では、共通の基板の同一の表面(または、裏面)にMMIC素子を実装することができ、このような問題

10

20

30

40

50

を解消することができる。これにより、本実施形態に係るレーダ装置 21 では、給電方法の設計自由度が高く、実装コストや給電損失の低減を図ることができる。

本実施形態に係るレーダ装置 21 では、1つの受信アンテナ群でありながら、例えば、中・近領域用の広角化されたパッチ方式（または、線状）のプリントアンテナを適用することにより、2つの領域（遠方領域、中・近領域）を共用化することが可能である。なお、システム利得は、例えば、レンズアンテナを採用することにより、従来技術より良好な利得（より高い利得）を維持することができる。

本実施形態に係るレーダ装置 21 では、2つ以上の受信アンテナ群が用いられる場合、それぞれの受信アンテナ群としてそれぞれの領域（遠方領域、中・近領域）に適するアンテナを採用することができる。なお、すべてのアンテナは、基板を共有する。

10

【0095】

<レーダ装置のアンテナの特徴について>

（第2-1構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、プリントアンテナの前面に、誘電体で成形されたレンズ（レンズアンテナを構成するレンズ）または反射鏡（反射鏡アンテナを構成する反射鏡）を備え、共通の基板にプリントされている一次放射器（レンズアンテナを構成するアンテナ、または、反射鏡アンテナを構成するアンテナ）から給電する。

（第2-2構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、パッチ方式（または、線状）の単体またはアレー化したプリントアンテナのレドム（保護カバー）として、誘電体レンズアンテナ（そのレンズ）または誘電体反射鏡アンテナ（その反射鏡）と同一の部品となるように一体成形されたアンテナカバーの部品を備える。

20

（第2-3構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、パッチ方式（または、線状）のプリントアンテナに関し、指向性や利得を制御するために、アレーアンテナ化されてもよく、あるいは、ハードウェアにより指向性の合成処理（例えば、所望の指向性を形成する処理）が行われてもよく、あるいは、ソフトウェアによるデジタルビームフォーミングを用いて指向性の合成処理（例えば、所望の指向性を形成する処理）が行われてもよい。

（第2-4構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、パッチ方式（または、線状）のプリントアンテナに、指向性や利得を制御するための部品（例えば、誘電体導波路や金属フレアの部品）を備える。

30

（第2-5構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群の偏波特性（偏波方向）が、直線偏波（例えば、垂直、水平、斜め）の直交関係、または、円偏波（例えば、左、右）の逆旋回関係である。

（第2-6構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、受信アンテナ群が1つである場合、第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群のいずれの偏波特性（偏波方向）にも対応することができる（受信することができる）偏波が受信アンテナ群に設定される。

40

（第2-7構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、受信アンテナ群が複数である場合、第一送信アンテナ群と第一受信アンテナ群とで偏波が合わせられ、第二送信アンテナ群と第二受信アンテナ群とで偏波が合わせられる。

（第2-8構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、前記した（第2-5構成例）～前記した（第2-7構成例）のうちの任意の構成例において、送信用のアンテナ群と受信用のアンテナ群とで、構成を入れ替えた構成を有する。

（第2-9構成例）

一構成例として、レーダ装置 21 は、前記した（第2-5構成例）～前記した（第2-

50

8 構成例)のうちの任意の構成例において、偏波の代わりに変調を用いる構成を有する。

(第2-10構成例)

一構成例として、レーダ装置21は、前記した(第2-5構成例)~前記した(第2-8構成例)のうちの任意の構成例において、偏波と共に変調を用いる構成を有する。

【0096】

<レーダ装置のアンテナの特徴に関する効果について>

本実施形態に係るレーダ装置21では、例えば、遠方用のレンズアンテナは共通のプリント基板に一次放射器を有するため、低コスト化、省スペース化、構造の簡略化、部品点数の大幅な削減等の効果を得ながら、高利得システムを実現することができる。

本実施形態に係るレーダ装置21では、レドム(アンテナカバー)について、誘電体のレンズとレドムとを同一の部品(一体成形)とすることにより、例えば、レンズの機能を持たせながら、レドムとしての保護機能を持たせることができる。本実施形態に係るレーダ装置21では、例えば、システム利得の向上や、部品数の削減の効果を得ることができる。

本実施形態に係るレーダ装置21では、第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群の偏波特性を直交偏波または逆旋回偏波とすることにより、例えば、2つの領域の共有領域(中・近領域における遠方領域と同等の視野角の領域)について、偏波ダイバーシティの効果を得ることができる。具体的には、例えば、路面マルチパスや対象物の反射の安定した受信が期待される。なお、この場合、受信アンテナ群の偏波の設定としては、1つの受信アンテナ群が用いられる場合には、第一送信アンテナ群と第二送信アンテナ群との双方の信号を受信することができる偏波に設定し、また、2つの受信アンテナ群が用いられる場合には、それぞれの受信アンテナ群とそれぞれの送信アンテナ群とで偏波方向を合わせるように設定する。

また、本実施形態に係るレーダ装置21では、偏波特性の代わりに、または、偏波特性と共に、変調特性を用いることも可能である。

【0097】

[以上の実施形態のまとめ]

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【0098】

また、以上に示した実施形態に係る各装置や各処理部など(例えば、送信部、受信部、制御部、信号処理部)の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、処理を行ってもよい。

【0099】

なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、オペレーティング・システム(OS: Operating System)や周辺機器等のハードウェアを含むものであってもよい。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ等の書き込み可能な不揮発性メモリ、DVD(Digital Versatile Disk)等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

【0100】

さらに、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ(例えばDRAM(Dynamic Random Access Memory))のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

また、上記のプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシス

10

20

30

40

50

テムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記のプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記のプログラムは、前述した機能をコンピュータシステムに既に記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【符号の説明】

【0101】

1、1 A、7 1 1 ... 車両、1 1、1 1 A ... フロントガラス、1 2、1 2 A、1 3、1 3 A ... サイドミラー、2 1、3 1 ~ 3 2 ... レーダ装置、1 0 1 ... 基板、1 1 1、2 2 1、3 4 1、3 6 1、8 0 1、9 1 1 ... レンズアンテナ、1 1 2、1 7 2、2 0 2、2 2 2、3 2 2、3 4 2 ... 送信部 (Tx)、1 2 1、3 7 1 - 1 ~ 3 7 1 - 4 ... 一次放射器、1 2 2、4 1 1、5 5 2、6 1 3、1 0 1 1 ... レンズ、1 4 1 - 1 ~ 1 4 1 - 4、1 7 1、2 0 1、2 4 1 - 1 ~ 2 4 1 - 4、2 6 1 - 1 ~ 2 6 1 - 4、3 0 1 - 1 ~ 3 0 1 - 4、3 2 1、8 1 1 - 1 ~ 8 1 1 - 4、8 2 1、9 0 1、9 2 1 - 1 ~ 9 2 1 - 4、9 3 1 - 1 ~ 9 3 1 - 4、1 1 2 1 - 1 ~ 1 1 2 1 - 4 ... アレーアンテナ、1 4 2、2 4 2、2 6 2、3 0 2、3 6 2 ... 受信部 (Rx)、1 5 1 ~ 1 5 4、1 8 1、4 2 5 - 1 ~ 4 2 5 - 2、4 4 1 - 1 ~ 4 4 1 - 4、1 1 0 5、1 1 4 1 - 1 ~ 1 1 4 1 - 4 ... アンテナ、4 0 1、1 0 0 1 ... レンズ兼アンテナカバー、4 0 2、1 0 0 2 ... 回路部、4 1 2 ... 覆い部、4 2 1 - 1 ~ 4 2 1 - 2、4 2 4 - 1 ~ 4 2 4 - 2、4 4 2 - 1 ~ 4 4 2 - 4、4 4 4 - 1 ~ 4 4 4 - 4、1 1 0 1、1 1 0 4、1 1 2 2 - 1 ~ 1 1 2 2 - 4、1 1 2 4 - 1 ~ 1 1 2 4 - 4、1 1 4 2 - 1 ~ 1 1 4 2 - 4、1 1 4 4 - 1 ~ 1 1 4 4 - 4 ... 増幅器、4 2 2 - 1 ~ 4 2 2 - 2、1 1 0 2 ... 電圧制御発振器、4 2 3 - 1 ~ 4 2 3 - 2、1 1 0 3 ... 分配器、4 4 3 - 1 ~ 4 4 3 - 4、1 1 2 3 - 1 ~ 1 1 2 3 - 4、1 1 4 3 - 1 ~ 1 1 4 3 - 4 ... ミキサ、4 4 5 - 1 ~ 4 4 5 - 4、1 1 2 5 - 1 ~ 1 1 2 5 - 4、1 1 4 5 - 1 ~ 1 1 4 5 - 4 ... フィルタ、4 6 1、1 1 6 1 ~ 1 1 6 2 ... A/D変換器、4 6 2、1 1 7 1 ... 制御部、4 8 1、1 1 8 1 ... 信号処理部、5 0 1、6 0 1 ... プリント基板、5 1 1 ~ 5 1 2 ... 送信部、5 5 1 ... 点源、5 5 3 ... 平面波、5 5 4 ... 放射パターン、6 1 1 ... パッチアンテナ、6 1 2 ... 誘電体ロッド、6 5 1 ~ 6 5 2 ... ビーム進行路、7 0 1 ... 道路、7 1 2 ... 人、7 2 1 ~ 7 2 2、2 0 0 1 ~ 2 0 0 2 ... 特性

10

20

30

【図1】

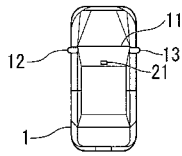


図1

【図2】

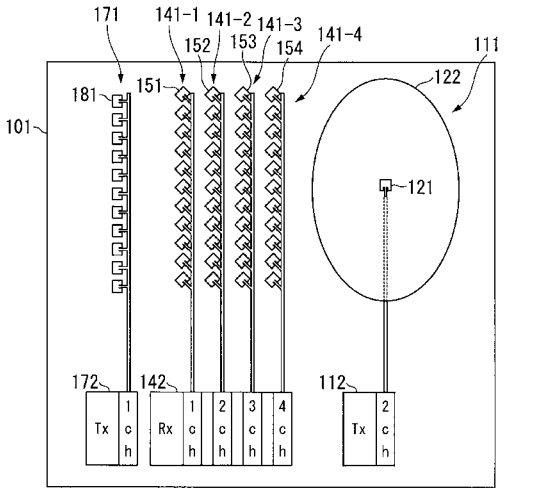


図2

【図3】

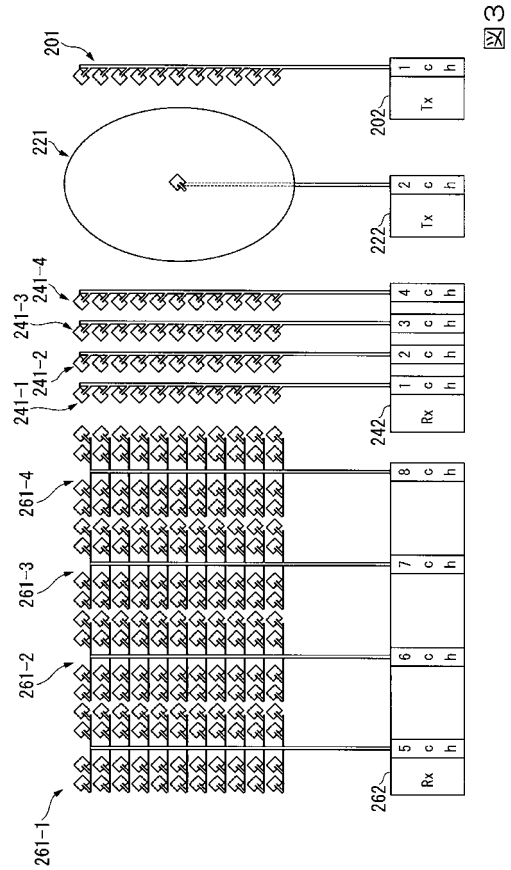


図3

【図4】

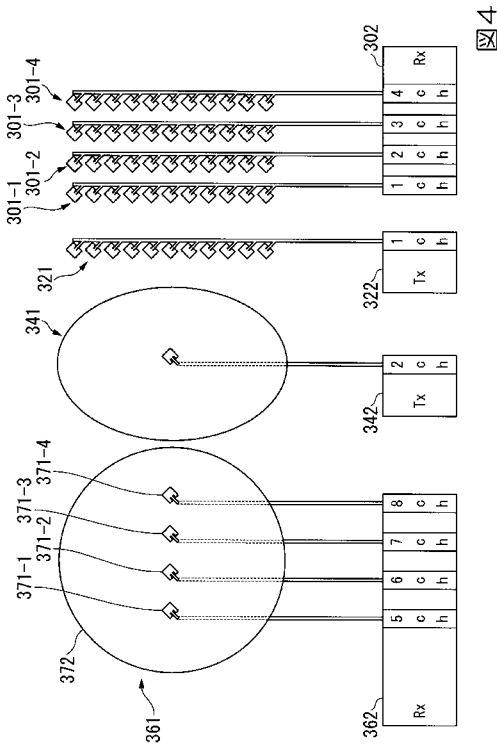


図4

【図5】

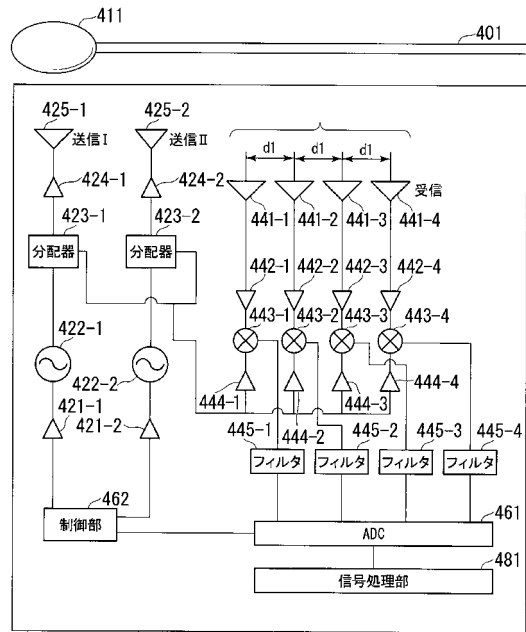
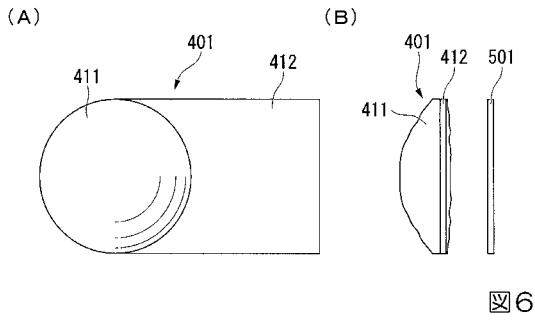
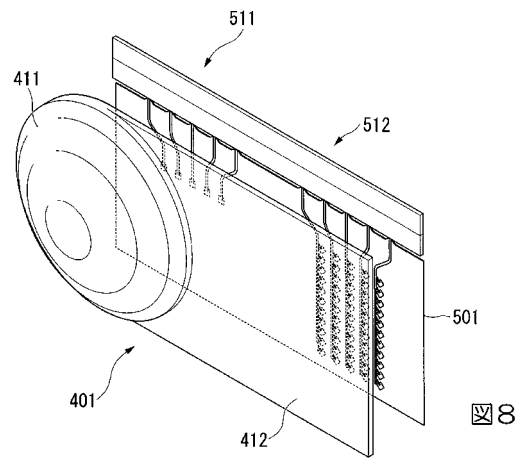


図5

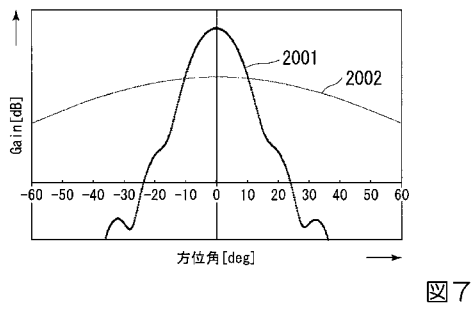
【 図 6 】



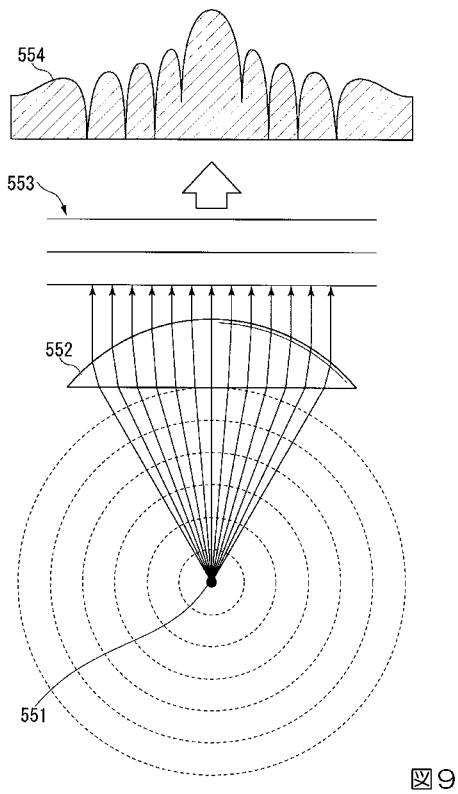
【 図 8 】



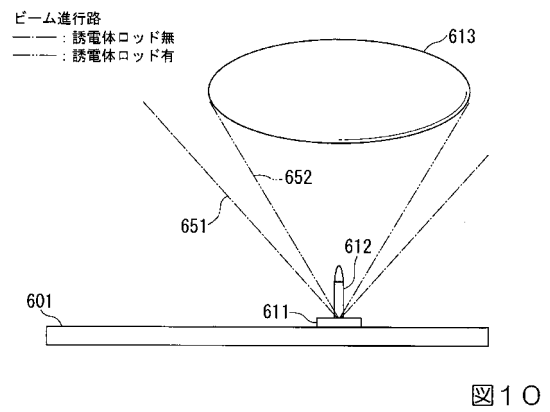
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

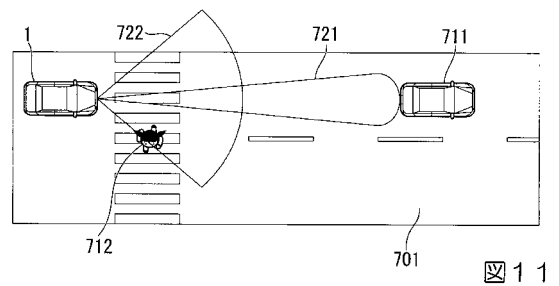


図 9

図 11

【 図 1 2 】

(A)

	設定例 1	設定例 2	設定例 3
第一送信アンテナ群	水平（垂直）偏波	+45（-45）deg偏波	右（左）旋円偏波
第二送信アンテナ群	垂直（水平）偏波	-45（+45）deg偏波	左（右）旋円偏波
単一受信アンテナ群	斜め（±45deg） 左/右旋円偏波	水平/垂直偏波	水平/垂直偏波

(B)

	設定例 4	設定例 5	設定例 6
第一送信アンテナ群	水平（垂直）偏波	+45（-45）deg偏波	右（左）旋円偏波
第二送信アンテナ群	垂直（水平）偏波	-45（+45）deg偏波	左（右）旋円偏波
第一受信アンテナ群	水平（垂直）偏波	+45（-45）deg偏波	右（左）旋円偏波
第二受信アンテナ群	垂直（水平）偏波	-45（+45）deg偏波	左（右）旋円偏波

図 1 2

【 図 1 3 】

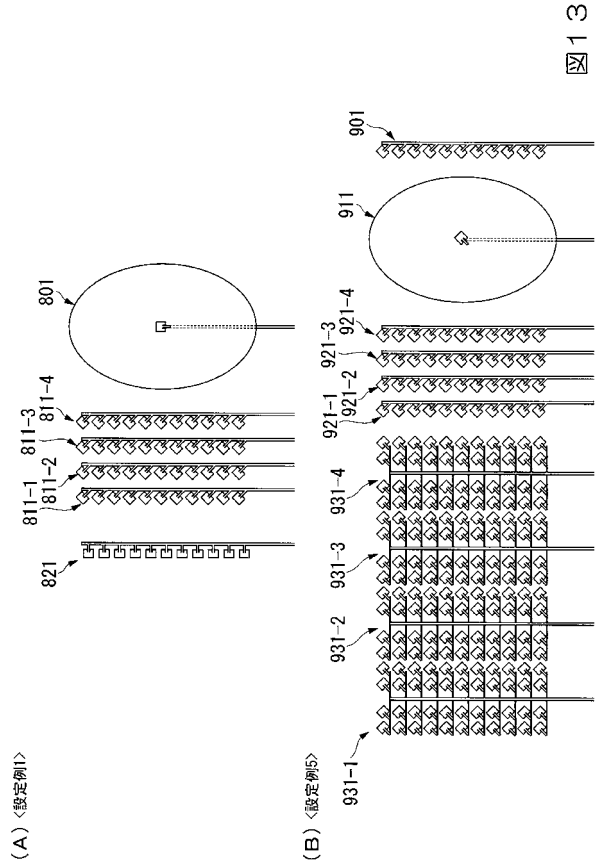


図 1 3

【 図 1 4 】

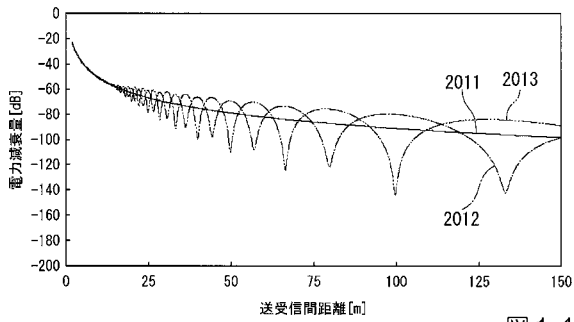


図 1 4

【 図 1 5 】

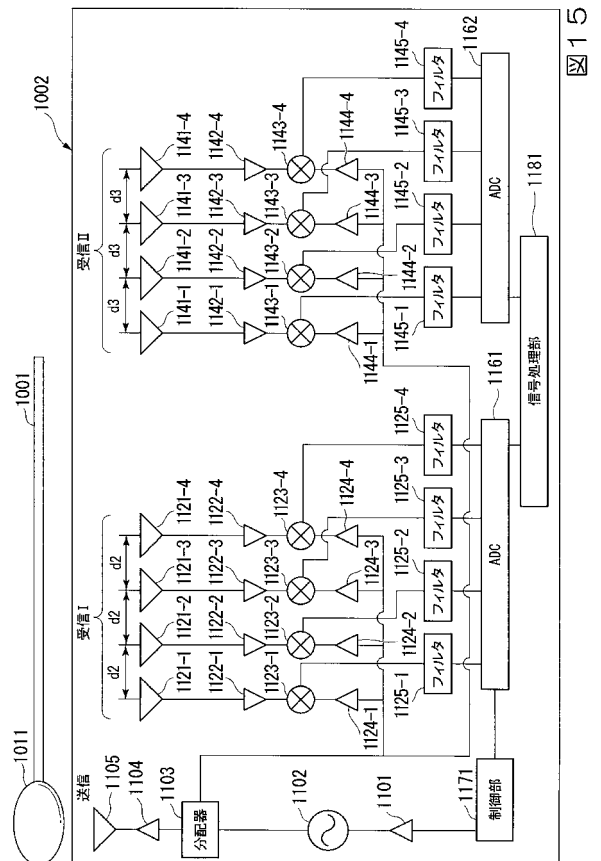


図 1 5

【 図 16 】

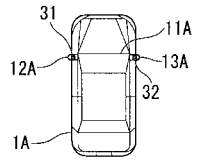


図 16

フロントページの続き

(72)発明者 桑原 義彦

静岡県浜松市中区城北3丁目5-1 国立大学法人静岡大学大学院工学研究科内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA11 AA13 AB06 BA01 BA03 FA13 FA17 FA23 FA24

FA26 FA32 HA04 HA10 JA06 JA07

5J070 AD05 AD17 AE01 AE09 AF03 AG06 AK01 AK21 AK33