

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-534881
(P2017-534881A)

(43) 公表日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1S 7/02 (2006.01)	GO1S 7/02 218	5J021
GO1S 13/93 (2006.01)	GO1S 13/93 220	5J070
HO1Q 21/08 (2006.01)	HO1Q 21/08	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2017-533702 (P2017-533702)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月4日 (2015.9.4)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年3月15日 (2017.3.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/070200
 (87) 国際公開番号 W02016/045938
 (87) 国際公開日 平成28年3月31日 (2016.3.31)
 (31) 優先権主張番号 102014219113.0
 (32) 優先日 平成26年9月23日 (2014.9.23)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 501125231
 ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシュレンクテル ハフツング
 ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ
 ットガルト ポストファッハ 30 02
 20
 (74) 代理人 100177839
 弁理士 大場 玲児
 (74) 代理人 100172340
 弁理士 高橋 始
 (72) 発明者 ローシュ, ベネディクト
 ドイツ連邦共和国 70195 シュトゥ
 ットガルト ヘンデルシュトラーセ 38

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体の仰角と方位角とを切り離して決定するMIMOレーダ装置およびMIMOレーダ装置を動作させる方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、物体の仰角と方位角とを切り離して決定するMIMOレーダ装置および本発明によるMIMOレーダ装置を動作させる方法を提供する。

【解決手段】 MIMOレーダ装置は、その位相中心 (TZi) が第1座標方向 (x) に沿って互いに離して配置されている、複数の送信アンテナ (TXi) と、その位相中心 (RZj) が第1座標方向 (x) に沿って互いに離して配置されている、複数の受信アンテナ (RXj) とを有し、送信アンテナ (TX2; TX2'; TX2'') の少なくとも1つのそれぞれの位相中心 (TZ2; TZ2'; TZ2'') が、残りの送信アンテナ (TX1; TX3; TX1'', TX3'') のそれぞれの位相中心 (TZ1; TZ3; TZ1'', TZ3'') から、第2座標方向 (y) に沿ってオフセット値 (dZ12) の分だけ離れており; 受信アンテナ (RX2; RX2; RX3') の少なくとも1つのそれぞれの位相中心 (RZ2; RZ2; RZ3') が、残りの送信アンテナ (RX1; RX3; RX4; RX1; RX4) のそれぞれの位相中心 (RZ1; RZ3; RZ4; RZ1; RZ4

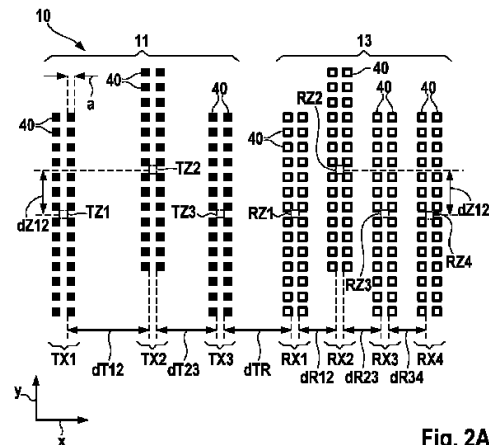


Fig. 2A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体の仰角と方位角とを切り離して決定する MIMO レーダ装置であって、
その位相中心 (TZ1、TZ2、TZ3；TZ1、TZ2'、TZ3；TZ1''、TZ2、TZ3'') が第 1 座標方向 (x) に沿って互いに離して配置されている複数の送信アンテナ (TX1、TX2、TX3；TX1、TX2'、TX3；TX1''、TX2、TX3'') と；

その位相中心 (RZ1、RZ2、RZ3、RZ4；RZ1、RZ2、RZ3'、RZ4) が前記第 1 座標方向 (x) に沿って互いに離して配置されている複数の受信アンテナ (RX1、RX2、RX3、RX4；RX1、RX2、RX3'、RX4) とを有し；

前記送信アンテナ (TX2；TX2'；TX2'') の少なくとも 1 つのそれぞれの位相中心 (TZ2；TZ2'；TZ2) が、残りの送信アンテナ (TX1、TX3；TX1'、TX3'') のそれぞれの位相中心 (TZ1、TZ3；TZ1''、TZ3'') から前記第 1 座標方向 (x) に垂直に立つ第 2 座標方向 (y) に沿ってオフセット値 (dZ12) の分だけ離れており；

前記受信アンテナ (RX2；RX2、RX3') の少なくとも 1 つのそれぞれの位相中心 (RZ2；RZ2、RZ3') が、残りの送信アンテナ (RX1、RX3、RX4；RX1、RX4) のそれぞれの位相中心 (RZ1、RZ3、RZ4；RZ1、RZ4) から前記第 2 座標方向 (y) に沿って前記オフセット値 (dZ12) の分だけ離れている、アンテナレイ (10；10'；10'') と；

前記送信アンテナ (TX1、TX2、TX3；TX1、TX2'、TX3；TX1''、TX2、TX3'') により送信され、前記受信アンテナ (RX1、RX2、RX3、RX4；RX1、RX2'、RX3'、RX4) により受信された電磁信号 (22) を、前記物体 (14) の仰角と方位角 () とを切り離して決定するために評価可能である評価器 (12) とを備えた、装置。

【請求項 2】

前記送信アンテナ (TX1、TX2、TX3；TX1、TX2'、TX3；TX1''、TX2、TX3'') の各々は、前記送信アンテナ (TX1、TX2、TX3；TX1、TX2'、TX3；TX1''、TX2、TX3'') の他の各々から、前記第 2 座標方向 (y) に沿って離れないか、または前記オフセット値 (dZ12) の分だけ離れている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記受信アンテナ (RX1、RX2、RX3、RX4；RX1、RX2、RX3'、RX4) の各々は、前記受信アンテナ (RX1、RX2、RX3、RX4；RX1、RX2、RX3'、RX4) の他の各々から、前記第 2 座標方向 (y) に沿って離れないか、または前記オフセット値 (dZ12) の分だけ離れている、請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 4】

第 1 送信アンテナと第 3 送信アンテナと (TX1、TX3；TX1''、TX3'') の間で前記第 1 座標方向 (x) に沿って配置された第 2 送信アンテナ (TX2；TX2') の位相中心 (TZ2；TZ2') は、前記第 1 送信アンテナおよび第 3 送信アンテナ (TX1、TX3；TX1''、TX3'') の位相中心 (TZ1、TZ3；TZ1''、TZ3'') から前記第 2 座標方向 (y) に沿って前記オフセット値 (dZ12) の分だけ離れている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

第 1 受信アンテナと第 4 受信アンテナと (RX1、RX4；RX1、RX4) の間で前記第 1 座標方向 (x) に沿って配置された第 2 受信アンテナ (RX2；RX2) の位相中心 (RZ2；RZ2、RZ3') は、前記第 1 受信アンテナおよび前記第 4 受信アンテナ (RX1、RX4) の位相中心 (RZ1、RZ4) から前記第 2 座標方向 (y) に沿って前記オフセット値 (dZ12) の分だけ離れている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載

10

20

30

40

50

の装置。

【請求項 6】

前記第 2 受信アンテナと前記第 4 受信アンテナと (RX2、RX4) の間で前記第 1 座標方向 (x) に沿って配置された第 3 受信アンテナ (RX3') の位相中心 (RZ3') は、前記第 1 送信アンテナおよび前記第 4 送信アンテナ (RX1、RX4) の位相中心 (RZ1、RZ4) から前記第 2 座標方向 (y) に沿って前記オフセット値 (dZ12) の分だけ離れている、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記送信アンテナ (TX1、TX2、TX3; TX1、TX2'、TX3; TX1''、TX2、TX3'') および / または前記受信アンテナ (RX1、RX2、RX3、RX4; RX1、RX2'、RX3'、RX4) は、マトリクス状に配置されたパッチ素子 (40) の列を有するパッチアンテナとして形成されており、前記列は、前記第 2 座標方向 (y) に沿って整列させてあり、かつそれぞれ前記対応するパッチアンテナの列よりも多くのパッチ素子 (40) を有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記送信アンテナおよび受信アンテナ (TX1''、TX3'') の少なくとも 1 つは、前記残りの送信アンテナおよび受信アンテナ (TX2、RX1、RX2、RX3、RX4) よりも大きい数のパッチ素子 (14) の列を有する、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の MIMO レーダ装置を動作させる方法であって、送信アンテナ (TX1、TX2、TX3; TX1、TX2'、TX3; TX1''、TX2、TX3'') によって電磁信号 (20) を送信するステップ (S01) と、物体 (14) で反射した電磁信号 (22) を受信アンテナ (RX1、RX2、RX3、RX4; RX1、RX2'、RX3'、RX4) によって受信するステップ (S02) と、前記受信された反射した電磁信号 (22) の仮想位相中心 (VZ) を検出するステップ (S03) と、前記物体 (14) の方位角を決定するために、前記検出された仮想位相中心 (VZ) からの第 1 選択物との間の少なくとも電磁的な位相ずれにもとづいて、前記受信された反射した電磁信号 (22) を評価するステップ (S04) と、前記物体 (14) の仰角を決定するために、前記検出された仮想位相中心 (VZ) からの第 2 選択物との間の少なくとも電磁的な位相ずれにもとづいて、前記受信された反射した電磁信号 (22) を評価するステップ (S05) とを包含する、方法。

20

30

【請求項 10】

前記検出された仮想位相中心 (VZ) からの前記第 1 選択物の第 1 部分量について、第 1 確率的最大尤度関数、DML 関数を算出するステップ (S06) と、前記検出された仮想位相中心 (VZ) からの前記第 1 選択物の第 2 部分量について、少なくとも 1 つの第 2 DML 関数を算出するステップ (S07) と、前記第 1 DML 関数と前記少なくとも 1 つの第 2 DML 関数との加重合計によって DML サム関数を算出するステップ (S08) とを包含し、前記 DML サム関数にもとづいて前記方位角を決定するために、前記受信された反射した電磁信号 (22) の評価 (S04) が行われる、請求項 9 に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体の仰角と方位角とを切り離して決定する MIMO レーダ装置および本発明による MIMO レーダ装置を動作させる方法に関する。MIMO レーダ装置は、特に車両に、例えば道路車両、軌条車両、空中車両、または水上車両に設けられることができる。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

MIMOとは、専門用語で「Multiple Input Multiple Output」を意味し、例えば、情報を伝達するため、または本明細書の場合のように、レーダ装置によって外部の物体の少なくとも位置を検出する効果を得るために複数の送信アンテナおよび複数の受信アンテナが使用されるシステムまたは方法を示す。送信アンテナは、特に電磁信号を送信するように形成されている。受信アンテナは、特に電磁信号を受信するように形成されている。本明細書中で、かつ以下において「アンテナ」といった場合、区別することなく等しく送信アンテナおよび受信アンテナと解されるべきである。

【 0 0 0 3 】

最新の車両には、例えば、車両の運転時に運転者を支援するために用いることができる多数の電子システムが搭載される。例えば、ブレーキアシストは、先行する交通参加者を検出ことができ、それに対応して車両を減速および加速させることができる。それにより、先行する交通参加者との所定の最小距離が常に保たれる。そのようなブレーキアシストは、先行する交通参加者との距離が過度に小さくなることを検知した場合に非常制動を開始することもできる。

10

【 0 0 0 4 】

車両にこのようなアシストシステムを提供できるようにするためには、それぞれの車両の周辺に関するデータを検出する必要がある。ブレーキアシストの上述した例では、例えば、車両と先行する交通参加者との距離を算出できるようにするために、先行する交通参加者の位置を検出することが必要である。

20

【 0 0 0 5 】

先行する交通参加者の位置を検出する場合、例えば、それぞれの車両の進行方向を出発点として先行する交通参加者の方位角を検出することができる。しかし、方位角は、先ずレーダ装置に関係付けられる、しかしレーダ装置が車両に配置されている場合には相応に車両に関係付けられる合目的な球座標系の一部である。方位角は、方位角が $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ で変動するときに、車両が走行する走行面と平行の平面をなできるように車両に対して配置されている。方位角を使って、例えば、進行方向で車両の左にある物体を進行方向で車両の右にある物体と区別することが可能である。

【 0 0 0 6 】

マンホールの蓋または橋などの機能的に関係のない物体もレーダ信号として電磁信号を反射するので、仰角の検出は、機能的に関係のある物体と関係のない物体との区別を可能にする。仰角は、上述の球座標系のさらに別の一部であり、 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ で変動するときに、車両が走行する路面に垂直に立つ平面をなす。上述した球座標系の最後に残った独立した座標は距離または半径である。

30

【 0 0 0 7 】

物体の方位角もしくは仰角の検出は、例えば電磁的な位相ずれおよび/またはレーダ装置の受信アンテナで受信された物体で反射した電磁信号の振幅を評価することによって行うことができる。

【 0 0 0 8 】

特許文献1は、このようなレーダ装置のために考えられるアンテナを示す。

40

【 0 0 0 9 】

第1座標方向に位相中心 x_i と、この第1座標方向に対して垂直の第2座標方向に位相中心 y_i とを有する2次元のアンテナアレイの場合、アンテナ i の位相 θ_i は次式であらわされ：

$$\theta_i = 2\pi / (\lambda (x_i \sin \alpha + y_i \cos \alpha))$$

ここで、 α は方位角であり、 β は仰角である。

【 0 0 1 0 】

一般的な2次元のアンテナアレイでは方位角および仰角を一緒に算出しなければならない。それによって、計算量が著しく増加する。それゆえ、方位角と仰角の計算を切り離すことが望ましい。

50

【0011】

さらに、MIMOレーダ装置のアンテナレイのアンテナ、すなわち送信アンテナおよび受信アンテナを可能な限り少ない数ですませることが望ましい。公知のMIMO原理を適用することにより、複数のスイッチング状態の受信信号を組み合わせ、アパーチャが拡大された多数の仮想アンテナの仮想レイの形成が可能になる。

【0012】

仮想レイ a_v () の形成は、受信アンテナからなる受信アンテナレイと送信アンテナからなる送信アンテナレイとを畳み込むことによって、すなわち送信アンテナの単方向性アンテナダイアグラム a_{tx} () と受信アンテナの単方向性アンテナダイアグラム a_{rx} () との考えられるあらゆる積を求めることによって行われる：

$$a_v() = a_{tx}() (x) a_{rx}(),$$

ここで、(x) はクロネッカー積を表し、すなわち、ベクトル a_{tx} () と a_{rx} () の成分の考えられるあらゆる積である。

【0013】

レーダ装置に相対して移動する物体は、時間多重MIMOでは送信状態間の位相ずれをもたらす。それゆえ、位相ずれを補償するための補償法が適用される。

【0014】

本発明は、請求項1の特徴を有するMIMOレーダ装置、および請求項9の特徴を有する方法を開示する。

【0015】

したがって、本発明は、その位相中心が第1座標方向に沿って互いに離して配置されている複数の送信アンテナと、その位相中心が第1座標方向に沿って互いに離して配置されている複数の受信アンテナとを有し、送信アンテナの少なくとも1つのそれぞれの位相中心が、残りの送信アンテナのそれぞれの位相中心から、第1座標方向に垂直に立つ第2座標方向に沿ってオフセット値の分だけ離れており；受信アンテナの少なくとも1つのそれぞれの位相中心が、それぞれの位相中心から、第2座標方向に沿ってオフセット値の分だけ離れている、アンテナレイと、送信アンテナから送信され、受信アンテナにより受信された電磁信号を、物体の仰角と方位角とを切り離して決定するために評価可能である評価器とを備えた、物体の仰角と方位角とを切り離して決定するMIMOレーダ装置を提供する。

【0016】

位相中心はアンテナの電子基準点と解され、すなわち受信場所から見て、対応するアンテナの電磁アンテナ放射がこの基準点から発せられるように思われる。

【0017】

さらに、本発明は、送信アンテナによって電磁信号を送信するステップと、物体で反射した電磁信号を受信アンテナによって受信するステップと、受信された反射した電磁信号の仮想位相中心を検出するステップと、物体の方位角を決定するために、検出された仮想位相中心からの第1選択物との少なくとも電磁的な位相ずれにもとづいて、受信された反射した電磁信号を評価するステップと、物体の仰角を決定するために、検出された仮想位相中心からの第2選択物との少なくとも電磁的な位相ずれにもとづいて、受信された反射した電磁信号を評価するステップとを包含する、本発明によるMIMOレーダ装置を動作させる方法を提供する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】米国特許出願第2012/256795A1号明細書

【発明の概要】

【0019】

本発明が基礎とする知見は、MIMOレーダ装置のアンテナレイの送信アンテナおよび受信アンテナを巧みに選択した構成によって、アンテナの数がそのまま変わらず、受信

10

20

30

40

50

された電磁信号の評価の改善が可能であるということである。

【0020】

本発明が基礎とする着想は、この知見を考慮に入れ、2つの座標方向に離して配置されたアンテナを有する相応のアンテナ構成と、このアンテナ構成を動作させる方法とを提供するということである。

【0021】

本発明によれば、改善された精度を有する方位角推定と品質値を有する仰角推定とを実行することができる。送信アンテナの少なくとも1つと受信アンテナの少なくとも1つとが他の送信アンテナもしくは受信アンテナに対して第2座標方向に沿ってそれぞれ同一のオフセット値の分だけ離れていることによって、仮想アレイにおいて仮想位相中心の複数の平行の線ができる。例えば、平行の線内の全仮想位相中心を方位角の算出のために使用することができる一方で、それぞれ、異なった平行の線からの1つまたは複数の仮想位相中心を仰角の算出のために使用することができる。

10

【0022】

本発明によるアンテナ構成は、好適にも正確に3つの送信アンテナと正確に4つの受信アンテナとを有することができる。アンテナ構成は、好適にもモノリシックのマイクロ波集積回路の形態で形成されていてもよい。それによって、特に小さい構造サイズとすることができる。

【0023】

さらに、送信アンテナは、互いに異なる視界を有していてもよく、それにより、レーザー装置を、幅狭の開口角を有する遠距離場モードと幅広の開口角を有する近距離場モードとで動作させることができる。

20

【0024】

アンテナが第2座標方向に沿って部分的に互いにずらして配置される分のオフセット値は送信アンテナによって送信され、かつ受信アンテナによって受信される電磁信号の波長と、物体が検出され得るべき $- \sim +$ の仰角範囲とにもとづいて選択されるのが好ましい。例えば、オフセット値は、 $1/2$ 波長 ~ 3 波長、好ましくは 1 と $1/2$ 波長 ~ 2 波長である。オフセット値は、例えば、 $0.5 / \sin(\quad)$ であってもよい。

【0025】

好適な実施形態および展開形態は、従属請求項、および図と関連付けた説明から明らかである。

30

【0026】

好ましい展開形態によれば、送信アンテナの各々は、送信アンテナの他の各々から、第2座標方向に沿って離れていないか、またはオフセット値の分だけ離れている。別の好ましい展開形態によれば、受信アンテナの各々が、受信アンテナの他の各々から第2座標方向に沿って離れていないか、またはオフセット値の分だけ離れている。これによって、仮想アレイにおける仮想位相中心の配置は、仰角および方位角を正確に決定するために好適である。

【0027】

別の好ましい展開形態によれば、第1送信アンテナと第3送信アンテナとの間に配置された第2送信アンテナの位相中心は、第1送信アンテナおよび第3送信アンテナの位相中心から第2座標方向に沿ってオフセット値の分だけ離れている。さらに別の好ましい展開形態によれば、第1受信アンテナと第4受信アンテナとの間で第1座標方向に沿って配置された第2受信アンテナの位相中心は、第1受信アンテナおよび第4受信アンテナの位相中心から第2座標方向に沿ってオフセット値の分だけ離れている。さらに別の好ましい展開形態によれば、第2受信アンテナと第4受信アンテナとの間で第1座標方向に沿って配置された第3受信アンテナの位相中心は、第1送信アンテナおよび第4送信アンテナの位相中心から第2座標方向に沿ってオフセット値の分だけ離れている。これらの展開形態によって、仮想アレイにおける仮想位相中心の配置は、仰角および方位角を精密に決定するために好適である。

40

50

【0028】

さらに別の好ましい展開形態によれば、送信アンテナおよび/または受信アンテナは、マトリックス状に配置されたパッチ素子の列を有するパッチアンテナとして形成されており、列は第2座標方向に沿って整列させてあり、かつそれぞれ対応するパッチアンテナの列よりも多くのパッチ素子を有する。

【0029】

好ましい一展開形態によれば、本発明による方法は、検出された仮想位相中心からの第1選択物の第1部分量について、第1確率的最大尤度関数、DML関数を算出するステップと、検出された仮想位相中心からの第1選択物の第2部分量について、少なくとも1つの第2DML関数を算出するステップと、第1DML関数と第2DML関数とを好適にも加重合計によってDMLサム関数を算出するステップとを包含し、DMLサム関数にもとづいて方位角を決定するために、受信された反射した電磁信号の評価が行なわれる。

10

【0030】

DML関数は、仮想MIMOアレイで受信された電磁信号間の角度依存相関関係であり、それぞれの仮想アレイについて、角度ごとに予め決定されて記憶されたアンテナダイアグラムである。DML関数の関数値は、各角度について0（相関関係なし）と1（完全に一致）との間にあり、DMLサム関数については、関数値がより高くなり得る。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の第1実施形態に係る物体の仰角と方位角とを切り離して決定するMIMOレーダ装置の模式的ブロック回路図である。

20

【図2A】本発明の第1実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナアレイを上から見た模式図である。

【図2B】本発明の第1実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナアレイを使用したときに生じる仮想位相中心の模式図である。

【図3A】本発明の第2実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナアレイを上から見た模式図である。

【図3B】本発明の第2実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナアレイを使用したときに生じる仮想位相中心の模式図である。

【図4A】本発明の第3実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナアレイを上から見た模式図である。

30

【図5】本発明の第4実施形態に係る方法を解説する模式的フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明を図面の模式図に示した実施例をもとにして詳しく説明する。

【0033】

すべての図において同一もしくは機能的に同一の要素および装置には、特に明記しない限り同一の参照符号が付されている。

【0034】

図1は、本発明の第1実施形態に係る物体14の仰角と方位角とを切り離して決定するMIMOレーダ装置1の模式的ブロック回路図を示す。

40

【0035】

図1によると、車両30にMIMOレーダ装置1が形成されている。レーダ装置1は、平面アンテナアレイ10と評価器12と制御器16とを備えている。平面アンテナアレイは、複数の受信アンテナからなる受信アレイ13と複数の送信アンテナからなる送信アレイ11とを備えている。送信アンテナによって、レーダ装置1から電磁信号20を送信することが可能である。送信された電磁信号20は、例えば、外部の物体14で反射することができ、それによって反射した電磁信号22が発生する。反射した電磁信号22は、受信アレイ13の受信アンテナによって受信可能であり、物体14の仰角と方位角とを切り離して決定するために評価器12によって評価可能である。方位角および仰角は、レ

50

ーダ装置 1 に対して定義されている。レーダ装置 1 が車両 30 に配置されている場合、頂点として、車両 30 上の進行方向 V の垂線の足と、車両 30 の走行面と平行のなぞられた角度領域とを用いて車両 30 の進行方向 V に対する方位角 を測定することが好適である。

【0036】

電磁信号 20 の送信は制御器 16 によって制御される。この制御器は、データ線 18 を介して評価器 12 と接続されていてもよく、それにより、制御器 16 により提供される送信された電磁信号 20 の位相距離、送信時点、信号ランプなどに関するパラメータを評価器 12 により考慮することが可能である。

【0037】

以下、本発明の第 1 実施形態に係るアンテナレイ 10 および本発明の第 2 実施形態に係るアンテナレイ 10' および本発明の第 3 実施形態に係るアンテナレイ 10'' について図 2A ~ 図 3B をもとにして詳しく説明する。

【0038】

図 2A は、本発明の第 1 実施形態に係る MIMO レーダ装置のアンテナレイ 10 を上から見た模式図を示す。

【0039】

アンテナレイ 10 の送信アンテナレイ 11 は、位相中心 TZ1 を有する第 1 送信アンテナ TX1 と、位相中心 TZ2 を有する第 2 送信アンテナ TX2 と、第 3 位相中心 TZ3 を有する第 3 送信アンテナ TX3 とを具備している。すべての送信アンテナ TX_i、ここで「i」は 1 ~ 3 の数字のプレースホルダとして用いられる、はそれぞれ 14 個の方形のパッチ素子 40 を有するそれぞれ 2 つの列を有している同形のパッチアンテナとして形成されている。個々のパッチ素子は、例えばプリント回路基板上に銅面として形成されていてもよいし、棒状、またはそれに類するものとして形成されていてもよい。パッチ素子 40 は、それぞれ、隣接するパッチ素子 40 からパッチ素子の辺の長さ a の分だけ離れていてもよい。

【0040】

送信アンテナ TX_i は、第 1 座標方向 x に沿って互いに離れている。アンテナレイ 10 が、例えば車両 30 の前側に配置されている場合、第 1 方向 x は、車両 30 の走行面と平行、かつ車両 30 の進行方向 V に対して垂直であることが好ましく、したがって「水平」と呼ぶことができる。送信アンテナ TX_i の列は、第 1 座標方向に垂直に立つ第 2 座標方向 y に沿って整列させてある。車両 30 の前側に配置されたアンテナレイ 10 の例では、第 2 座標方向 y は、車両 30 の走行面と進行方向 V とに垂直に立っており、したがって「垂直」と呼ぶことができる。

【0041】

第 1 実施形態によれば、第 2 送信アンテナ TX2 は、第 1 送信アンテナ TX1 と第 3 送信アンテナ TX3 との間で第 1 座標方向 x に沿って配置されている。第 1 送信アンテナと第 2 送信アンテナ TX1、TX2 間で第 1 座標方向 x に沿う第 1 距離 d_{T12} は、第 2 送信アンテナと第 3 送信アンテナ TX2、TX3 間で第 1 座標方向 x に沿う第 2 距離 d_{T23} よりも大きい。第 1 座標方向 x に沿うアンテナ TX_i、TX_j 間の距離は、ここで、そして以下において、常にそれぞれの位相中心 TZ_i、TZ_j 間で測定され、ここで「i」および「j」は、アンテナ TX_i、TX_j の場合のようにプレースホルダの機能を果たす。

【0042】

例えば、第 1 距離 d_{T12} は、方形パッチ素子 40 の 11 個の辺の長さであり、第 2 距離 d_{T23} は、8 個の辺の長さである。この場合、送信アンテナ TX_i の各々の幅は、第 1 方向 x に沿って 3 個の辺の長さ a である。第 2 送信アンテナ TX2 は、第 1 送信アンテナ TX1 と比較して、第 2 座標方向 y に沿ってオフセット値 d_{Z12} の分だけずらされている。換言すると、第 2 送信アンテナ TX2 の位相中心 TZ2 は、第 1 送信アンテナ TX1 の位相中心 TZ1 から第 2 座標方向 y に沿ってオフセット値 d_{Z12} の分だけ、図 2A

10

20

30

40

50

によると6個の辺の長さ a の分だけ離れている。第3送信アンテナ $TX3$ の位相中心 $TZ3$ は、第2座標方向 y に沿って、第1送信アンテナ $TX1$ の位相中心 $TZ1$ から離れていない。したがって、第3送信アンテナ $TX3$ は、第2座標方向 y に沿って、第1送信アンテナ $TX1$ と同一平面上で終端している。

【0043】

アンテナアレイ10の受信アレイ13は、それぞれ対応する位相中心 $RZ1$ 、 $RZ2$ 、 $RZ3$ 、 $RZ4$ を有する第1受信アンテナ、第2受信アンテナ、第3受信アンテナ、および第4受信アンテナ $RX1$ 、 $RX2$ 、 $RX3$ 、 $RX4$ を有している。すべての送信アンテナ RXj 、ここで「 j 」は1~4の数字のプレースホルダとして用いられる、はそれぞれ14個の方形パッチ素子40を有するそれぞれ2つの列を有している同形のパッチアンテナとして形成されている。第1座標方向 x に沿って第3送信アンテナ $TX3$ に最も近い第1受信アンテナ $RX1$ は、第1座標方向に沿ってアレイ距離値 dTR だけ、例えば9個の辺の長さ a の分だけこの第3送信アンテナ $TX3$ から離れている。

10

【0044】

受信アンテナ RXj は、第1座標方向 x に沿って互いに離れている。受信アンテナ RXj の列は、第2座標方向 y に沿って整列させてある。

【0045】

第1実施形態によれば、第2受信アンテナ $RX2$ は、第1受信アンテナ $RX1$ と第3送信アンテナ $RX3$ との間で第1方向 x に沿って配置されている。第3受信アンテナ $RX3$ は、第2受信アンテナ $RX2$ と第4送信アンテナ $RX4$ との間で第1方向 x に沿って配置されている。それぞれ第1座標方向 x に沿う、第1受信アンテナと第2受信アンテナ $RX1$ 、 $RX2$ 間の第4距離 $dR12$ 、第2受信アンテナと第3受信アンテナ $RX2$ 、 $RX3$ 間の第5距離 $dR23$ 、および第3受信アンテナと第4受信アンテナ $RX3$ 、 $RX4$ 間の第6距離 $dR34$ は、同じ大きさであり、例えば5個の辺の長さ a である。

20

【0046】

第2受信アンテナ $RX2$ は、第1受信アンテナ $RX1$ 、ならびに第3受信アンテナおよび第4受信アンテナ $RX3$ 、 $RX4$ と比較して、第2座標方向 y に沿って第7距離 $dRZ12$ の分だけずらされている。換言すると、第2送信アンテナ $RX2$ の位相中心 $RZ2$ は、第1受信アンテナ、第3受信アンテナ、および第4受信アンテナ $RX1$ 、 $RX3$ 、 $RX4$ の位相中心 $RZ1$ 、 $RZ3$ 、 $RZ4$ からも第1送信アンテナおよび第3送信アンテナ $TX1$ 、 $TX2$ の位相中心 $TZ1$ 、 $TZ3$ からもオフセット値 $dZ12$ の分だけ、図2によると6個の辺の長さ a の分だけ離れている。第3受信アンテナおよび第4受信アンテナ $RX3$ 、 $RX4$ の位相中心 $RZ3$ 、 $RZ4$ と第2送信アンテナ $TX2$ の位相中心 $TZ2$ とは、第2座標方向 y に沿って第1送信アンテナ $TX1$ の位相中心 $RZ1$ から離れておらず、すなわち第1座標方向 x と平行の線上にある。したがって、第3送信アンテナおよび第4送信アンテナ $TX3$ 、 $TX4$ は、第2座標方向 y に沿って第1送信アンテナ $TX1$ と同一平面上で終端している。

30

【0047】

図2Bは、本発明の第1実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナアレイ10を使用したときに生じる仮想位相中心 $VZij$ の模式図を示す。

40

【0048】

仮想位相中心 $VZij$ 、ここで「 i 」および「 j 」は数字のプレースホルダである、は上述のように、送信アンテナ TXi の実位相中心 TZi と受信アンテナ RXj の実位相中心 RZj との畳み込みによって生じる。仮想位相中心 $VZij$ は、第2座標方向 y に関連するその位置に応じて3つの仮想MIMOアレイ $VMA1$ 、 $VMA2$ 、 $VMA3$ に分割可能である。例えば、第1仮想MIMOアレイ $VMA1$ は、第1送信アンテナおよび第2送信アンテナ $TX1$ 、 $TX3$ の実位相中心 $TZ1$ および $TZ3$ と、受信アンテナ $RX1$ 、 $RX3$ および $RX4$ の実位相中心 $RZ1$ 、 $RZ3$ 、 $RZ4$ との組合せによって生じる仮想位相中心 $VZ11$ 、 $VZ13$ 、 $VZ14$ 、 $VZ31$ 、 $VZ33$ および $VZ34$ を備えている。第2仮想MIMOアレイ $VMA2$ は、仮想位相中心 $VZ12$ 、 $VZ21$ 、 $VZ23$ 、 V

50

Z 3 2 および V Z 2 4 を備えている。第 3 仮想 M I M O アレイ V M A 3 は、仮想位相中心 V Z 2 2 のみを備えている。第 1 仮想 M I M O アレイおよび第 2 仮想 M I M O アレイ V M A 1、V M A 2 は、第 2 仮想 M I M O アレイおよび第 3 仮想 M I M O アレイ V M A 2、V M A 3 と全く同様に第 2 座標方向 y に沿ってオフセット値の分だけ互いに離れている。各仮想 M I M O アレイ V M A 1、V M A 2、V M A 3 は、それぞれ別の仮想 M I M O アレイ V M A 1、V M A 2、V M A 3 と平行の線上にある。

【 0 0 4 9 】

方位角を決定するために、第 1 仮想 M I M O アレイ V M A 1 について、方位角に依存する第 1 確率的最大尤度関数 (D M L) が作成される。D M L 関数は、仮想 M I M O アレイで受信された電磁信号 2 2 間の角度依存相関関係であり、それぞれの仮想アレイについて角度ごとに予め決定して記憶されたアンテナダイアグラムである。さらに、第 2 仮想 M I M O アレイ V M A 2 について、方位角に依存する第 2 D M L 関数が作成される。第 1 D M L 関数および第 2 D M L 関数は、D M L サム関数を求めるために加重加算される。D M L サム関数が最大相関関係を有する値が方位角として決定される。

10

【 0 0 5 0 】

仰角を決定するために、仮想位相中心 V Z 2 1、V Z 2 2、V Z 3 1 および V Z 2 3 について、仰角に依存する第 3 D M L 関数が決定され、第 3 D M L 関数が最大相関関係を有する値が仰角として決定される。仮想位相中心 V Z 2 1、V Z 2 2、V Z 3 1 および V Z 2 3 のそれぞれの方位角依存性を補償するために、この決定に予め算出された方位角を考慮することができる。

20

【 0 0 5 1 】

第 1 座標方向 x に沿ってアンテナをずらすことは、第 2 座標方向 y に沿うアンテナの距離、したがって仰角推定の最大限の一義性の範囲を制限することなしに、仰角方向に高いアンテナ利得を達成することができるという点で好適である。さらに、第 1 座標方向 x に沿ってアンテナをずらすことは、仰角および方位角をそれぞれ決定することにより検出されるべき物体が 2 つある場合に、各物体の方位角と仰角の間の自動的割り当てを可能にする。

【 0 0 5 2 】

図 3 A は、本発明の第 2 実施形態に係る M I M O レーダ装置のアンテナアレイ 1 0 a ' を上から見た模式図を示す。

30

【 0 0 5 3 】

第 2 実施形態に係る M I M O レーダ装置のアンテナアレイ 1 0 ' は、第 1 実施形態に係る M I M O レーダ装置のアンテナアレイ 1 0 の異形であり、第 2 送信アンテナ T X 2 ' および第 3 受信アンテナ R X 3 ' の構成の点で第 1 実施形態とは区別され、第 1 送信アンテナおよび第 2 送信アンテナ T X 1、T X 2 ' 間で第 1 座標方向 x に沿う第 1 距離 d T 1 2 ' は、第 2 送信アンテナおよび第 3 送信アンテナ T X 2 '、T X 3 間で第 1 座標方向 x に沿う第 2 距離 d T 2 3 ' と同じであり、すなわち 8 個の辺の長さ a である。

【 0 0 5 4 】

第 3 受信アンテナ R X 3 ' は、第 1 受信アンテナ R X 1 および第 4 受信アンテナ R X 3、R X 4 と比較して、第 2 座標方向 y に沿ってオフセット値 d Z 1 2 の分だけずらされている。第 2 受信アンテナおよび第 3 受信アンテナ R X 2、R X 3 ' の位相中心 R Z 2、R Z 3 ' は、第 2 座標方向 y に沿って第 2 送信アンテナ T X 2 ' の位相中心 T Z 2 ' から離れていない。第 1 受信アンテナおよび第 4 受信アンテナ R X 1、R X 4 の位相中心 R Z 1、R Z 4 は、第 2 座標方向 y に沿って第 1 送信アンテナおよび第 3 送信アンテナ T X 1、T X 3 の位相中心 T Z 1 '、T Z 3 ' から離れていない。

40

【 0 0 5 5 】

図 3 B は、本発明の第 1 実施形態に係る M I M O レーダ装置のアンテナアレイ 1 0 を使用したときに生じ得る仮想位相中心 V Z i j ' の模式図を示す。仰角および方位角の決定は、第 1 実施形態に関して上述したことと同様に行うことができる。

【 0 0 5 6 】

50

図4は、本発明の第3実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナレイ10' 'を上から見た模式図を示す。第3実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナレイ10' 'は、第1実施形態に係るMIMOレーダ装置のアンテナレイ10の異形であり、第1送信アンテナおよび第3送信アンテナTX1' '、TX3' 'の形の点で第1実施形態とは区別される。

【0057】

その他の送信アンテナおよび受信アンテナTX2、RXjとは異なり、第1送信アンテナおよび第3送信アンテナTX1' '、TX3' 'は、それぞれ14個のパッチ素子40によるそれぞれ6個の列を有するパッチアンテナとして形成されている。それによって第1送信アンテナおよび第3送信アンテナTX1' '、TX3' 'は幅狭の視界を有するが、第2送信アンテナTX2は幅広の視界を有している。

10

【0058】

第3実施形態に係る仮想位相中心VZijは、図2Bに示された仮想位相中心VZijに相当する。物体が第2送信アンテナTX2の幅広の視界でのみ検出され、第1送信アンテナまたは第3送信アンテナTX1' '、TX3' 'の幅狭の視界では検出されない場合、方位角および仰角を決定するために、仮想位相中心VZ21、VZ22、VZ23およびVZ24しか使用されない。

【0059】

しかし、さらに、2つの物体のうち少なくとも1つが第1送信アンテナまたは第3送信アンテナTX1' '、TX3' 'の幅狭の視界にあるならば、第2送信アンテナTX2の幅広の視界で2物体方位角推定が可能である。これに対して、どちらの物体も第1送信アンテナおよび第3送信アンテナTX1' '、TX3' 'の視界の外にある場合、すなわち、通常、角度の数値が大きい場合、変調の距離分解能および/またはドップラー分解能によって目的の分離を行うことができる。

20

【0060】

図5は、本発明の第4実施形態に係る方法を解説するための模式的フローチャートを示す。第4実施形態に係る方法およびその変形形態は、本発明によるMIMOレーダ装置を動作させるのに適しており、MIMOレーダ装置の展開形態および変形形態に応じて適合可能である。方法のステップの詳細については、特にアンテナレイ10;10'、10' 'の上記の説明を参照されたい。

30

【0061】

ステップS01において、送信アンテナTX1、TX2、TX3;TX1、TX2'、TX3;TX1' '、TX2、TX3' 'によって電磁信号20が送信される。ステップS02において、物体14で反射した電磁信号22が受信アンテナRX1、RX2、RX3、RX4;RX1、RX2、RX3'、RX4により受信される。

【0062】

ステップS03において、受信された反射した電磁信号22の仮想位相中心VZが検出される。

【0063】

ステップS04において、受信された反射した電磁信号22は、物体14の方位角を決定するために、検出された仮想位相中心VZからの第1選択物との少なくとも電磁的な位相ずれにもとづいて評価される。第1選択物は、特に、上記したように、仮想レイにおいて、特に複数の仮想直線に沿って、特に第1座標方向xと平行の、好ましくは車両の走行面と平行の直線に沿って配置されている仮想位相中心VZであり得る。

40

【0064】

ステップS05において、受信された反射した電磁信号22は、物体14の仰角を決定するために、少なくとも、検出された仮想位相中心VZからの第2選択物との電磁的な位相ずれにもとづいて評価される。第2選択物は、特に、上記したように、第2座標方向yに沿って、好ましくは走行面に対して垂直に、かつ車両の進行方向に対して垂直に互いに離れている仮想位相中心VZであり得る。第2選択物は第1選択物とは異なる。その際、

50

完全でない重複があってもよい。

【0065】

ステップS06において、検出された仮想位相中心VZからの第1選択物の第1部分量について第1確率的最大尤度関数、DML関数が算出される。第1部分量は、仮想アレイにおいて第1仮想直線に沿って第1座標方向xと平行に配置されている仮想位相中心VZからなる。

【0066】

ステップS07において、検出された仮想位相中心VZからの第1選択物の第2部分量について少なくとも1つの第2DML関数が算出される。特に、仮想位相中心VZがそれぞれ第1座標方向xと平行の別の仮想直線に沿って配置されている第1選択物のそれぞれ別の部分量についてそれぞれ1つの固有のDML関数が算出される。

10

【0067】

ステップS08において、DMLサム関数が、第1DML関数と少なくとも1つの第2DML関数との加重合計により算出される。方位角を決定するための受信された反射した電磁信号22の評価S04がDMLサム関数にもとづいて行われる。特に、DMLサム関数が最大相関値を与える角度が方位角として決定される。

【0068】

同様に、仮想位相中心DZの第2選択物についても、少なくとも1つの第3DML関数を算出することができる。その際、仰角を決定するために受信された反射した電磁信号22を評価するS05のときに、第3DML関数、または複数の第3DML関数からの別のDMLサム関数が最大相関値を与える角度が仰角として決定される。

20

【0069】

以上、本発明を、好ましい実施例をもとにして説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、様々に変形することが可能である。特に、本発明は、発明の核心から逸脱することなく様々に変更または修正することができる。

【0070】

例えば、遠く離れたところにある物体14について仮想位相中心VZの受信された電磁信号22の仰角依存性を補償するために、本発明によるアンテナアレイ10; 10'、10''の既知のずれ角度を考慮することができる。その上で、第1選択物の複数の部分量について、または第1選択物のすべての仮想位相中心VZについてDML関数が一緒に算出され、この一緒に算出されたDML関数の最大相関関係を有する角度が方位角として決定される。

30

【0071】

さらに、示された数以外の受信アンテナおよび/または送信アンテナならびにパッチ素子、そして示された距離以外のアンテナ間の距離も可能である。

【0072】

本発明によるMIMOレーダ装置は、車両に設ける代わりに、例えば橋または柱に位置に取り付けられていてもよい。

【符号の説明】

【0073】

10、10'、10'' アンテナアレイ

12 評価器

14 物体

20、22 電磁信号

40 パッチ素子

TZ_i 位相中心

RZ_i 位相中心

VZ_{ij} 仮想位相中心

RX_j 受信アンテナ

TX_i 送信アンテナ

40

50

x 第 1 座標方向
y 第 2 座標方向

【 図 1 】

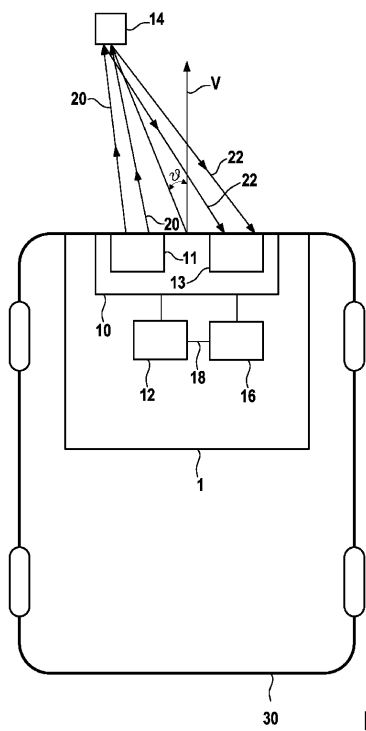


Fig. 1

【 図 2 A 】

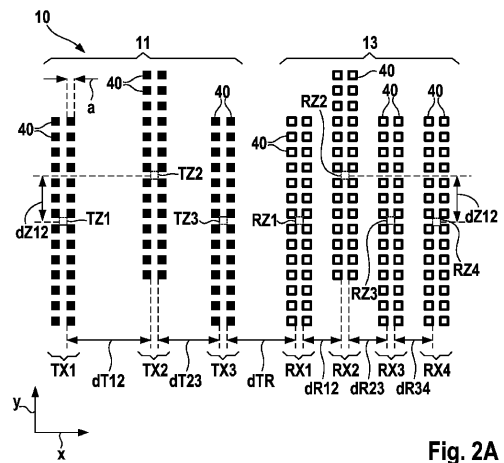


Fig. 2A

【 図 2 B 】

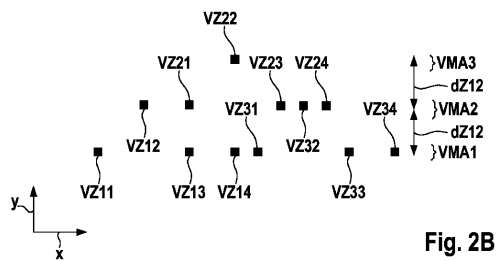


Fig. 2B

【 図 3 A 】

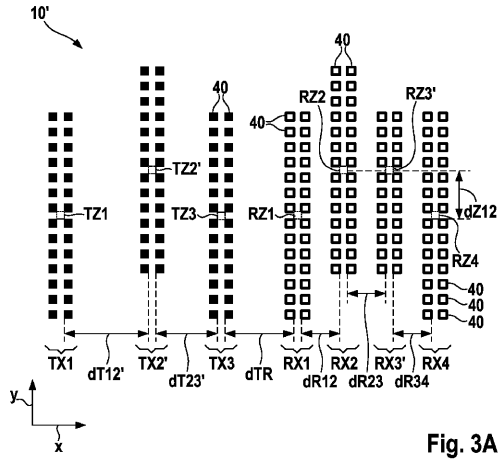


Fig. 3A

【 図 3 B 】

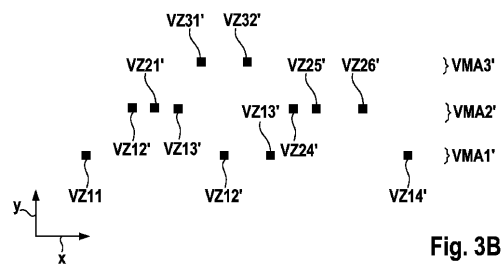


Fig. 3B

【 図 4 】

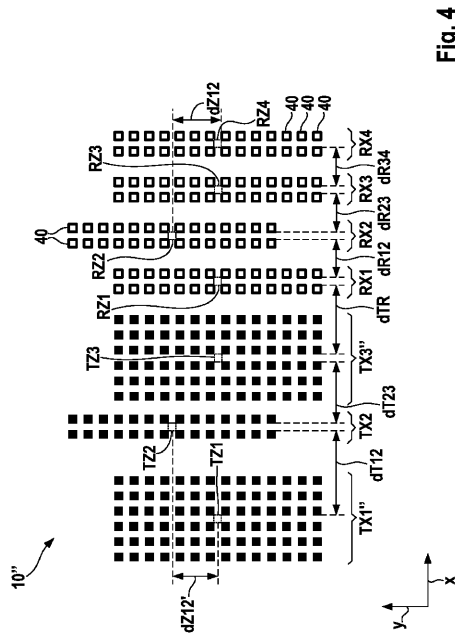


Fig. 4

【 図 5 】

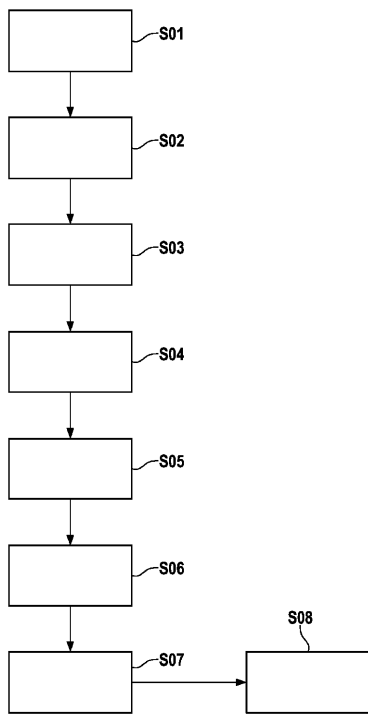


Fig. 5

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/070200

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. H01Q1/32	H01Q21/06	H01Q21/22
G01S7/03	G01S13/00	G01S13/42
		H01Q25/00
		G01S13/93
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/034282 A1 (ASTYX GMBH [DE]; KOERBER RICHARD [DE]; HOEHNE FELIX [DE]) 14 March 2013 (2013-03-14)	1-9
Y	page 8 - page 14; figures 1,2 -----	10
Y	DE 10 2011 084610 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0023] - [0025]; figure 2 -----	10
X	EP 2 315 311 A1 (EUROPEAN UNION REPRESENTED BY THE EUROPEAN COMMISSION [BE]; UNIV DELFT) 27 April 2011 (2011-04-27) paragraph [0016] - paragraph [0020]; figures 1,2 ----- -/--	1,9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier application or patent but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 26 November 2015		Date of mailing of the international search report 04/12/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Kaleve, Abraham

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/070200

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 947 852 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 6 October 1999 (1999-10-06) figure 6 -----	2-6
A	JP 2010 008319 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP; FUJITSU TEN LTD) 14 January 2010 (2010-01-14) abstract -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/070200

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013034282 A1	14-03-2013	CN 104067138 A DE 102011113015 A1 EP 2753950 A1 JP 2014529076 A KR 20140077155 A WO 2013034282 A1	24-09-2014 14-03-2013 16-07-2014 30-10-2014 23-06-2014 14-03-2013
DE 102011084610 A1	18-04-2013	CN 103874932 A DE 102011084610 A1 EP 2769236 A1 JP 2014532183 A US 2014354467 A1 WO 2013056880 A1	18-06-2014 18-04-2013 27-08-2014 04-12-2014 04-12-2014 25-04-2013
EP 2315311 A1	27-04-2011	EP 2315311 A1 EP 2491617 A1 WO 2011048189 A1	27-04-2011 29-08-2012 28-04-2011
EP 0947852 A1	06-10-1999	EP 0947852 A1 JP 3433417 B2 JP H11287857 A US 6246365 B1	06-10-1999 04-08-2003 19-10-1999 12-06-2001
JP 2010008319 A	14-01-2010	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/070200

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	H01Q1/32 G01S7/03	H01Q21/06 G01S13/00	H01Q21/22 G01S13/42	H01Q25/00 G01S13/93	H01Q21/29
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RECHERCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
H01Q G01S					
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen					
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)					
EPO-Internal, WPI Data					
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN					
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile			Betr. Anspruch Nr.	
X	WO 2013/034282 A1 (ASTYX GMBH [DE]; KOERBER RICHARD [DE]; HOEHNE FELIX [DE]) 14. März 2013 (2013-03-14)			1-9	
Y	Seite 8 - Seite 14; Abbildungen 1,2 -----			10	
Y	DE 10 2011 084610 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. April 2013 (2013-04-18) Absätze [0023] - [0025]; Abbildung 2 -----			10	
X	EP 2 315 311 A1 (EUROPEAN UNION REPRESENTED BY THE EUROPEAN COMMISSION [BE]; UNIV DELFT) 27. April 2011 (2011-04-27) Absatz [0016] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,2 ----- -----			1,9	
				-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :					
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist			*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist		
E frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist			*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)			*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist		
O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht			*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist					
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche			Abschließendes Datum des internationalen Recherchenberichts		
26. November 2015			04/12/2015		
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Bevollmächtigter Bediensteter Kaleve, Abraham		

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2015/070200

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 947 852 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 6. Oktober 1999 (1999-10-06) Abbildung 6 -----	2-6
A	JP 2010 008319 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP; FUJITSU TEN LTD) 14. Januar 2010 (2010-01-14) Zusammenfassung -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/070200

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013034282 A1	14-03-2013	CN 104067138 A DE 102011113015 A1 EP 2753950 A1 JP 2014529076 A KR 20140077155 A WO 2013034282 A1	24-09-2014 14-03-2013 16-07-2014 30-10-2014 23-06-2014 14-03-2013
DE 102011084610 A1	18-04-2013	CN 103874932 A DE 102011084610 A1 EP 2769236 A1 JP 2014532183 A US 2014354467 A1 WO 2013056880 A1	18-06-2014 18-04-2013 27-08-2014 04-12-2014 04-12-2014 25-04-2013
EP 2315311 A1	27-04-2011	EP 2315311 A1 EP 2491617 A1 WO 2011048189 A1	27-04-2011 29-08-2012 28-04-2011
EP 0947852 A1	06-10-1999	EP 0947852 A1 JP 3433417 B2 JP H11287857 A US 6246365 B1	06-10-1999 04-08-2003 19-10-1999 12-06-2001
JP 2010008319 A	14-01-2010	KEINE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ショール, ミハエル

ドイツ連邦共和国 70195 シュトゥットガルト ショパーンシュトラッセ 9

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AA11 AB06 FA13 HA04

5J070 AC12 AC13 AD05 AD10 AE01 AF03 AK22 BF30

【要約の続き】

)から、第2座標方向(y)に沿ってオフセット値(dZ12)の分だけ離れている、アンテナアレイ(10; 10' ; 10'')を備え、該アンテナアレイは、受信された電磁信号(22)を、物体(14)の仰角と方位角(II)とを切り離して決定するために評価可能である評価器(12)をさらに有している。

【選択図】 図2A