

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 3 日(03.12.2015)

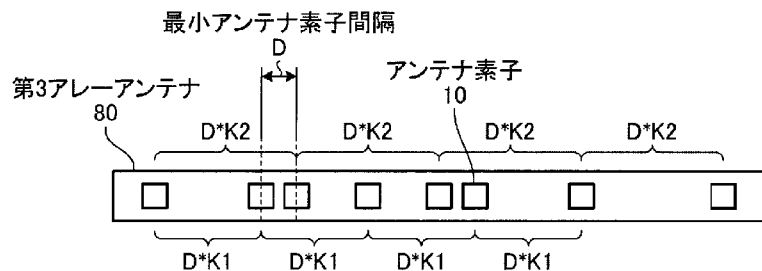


(10) 国際公開番号
WO 2015/182002 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 25/00 (2006.01) *H01Q 21/29* (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/075314
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 24 日(24.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-111772 2014 年 5 月 29 日(29.05.2014) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 南 義明(MINAMI, Yoshiaki); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 小田 悠司(ODA, Yuji); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ARRAY ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アレーアンテナ装置



10 Antenna element
80 Third array antenna
D Smallest antenna element interval

(57) Abstract: This array antenna device is disposed such that the array antenna device includes two kinds of array antenna element arrays. The antenna element intervals of the two kinds of the array antenna element arrays are the whole-number multiples of the smallest antenna element interval, i.e., the antenna element interval that is set such that a grating lobe is not generated within a pre-determined detection angle range, and the whole numbers are relatively prime positive integers of 2 or more.

(57) 要約: 本発明のアレーアンテナ装置は、2種類のアレーアンテナ素子配列を含むように配置されるアレーアンテナ装置であって、2種類のアレーアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔は、所定の検知角度範囲でグレーティングローブを生じさせないように設定されたアンテナ素子間隔である最小アンテナ素子間隔の整数倍であり、各整数は互いに素な2以上の正の整数である。

WO 2015/182002 A1

明 細 書

発明の名称：アレーアンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、アレーアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] メインローブを $-\alpha \sim \alpha$ の角度範囲で電子的に走査してターゲット検出を行うためのアレーアンテナにおいては、素子アンテナ間距離を d 、送受信電波の波長を λ とすると、 $d > 0.5 \lambda / \sin \alpha$ のときには、グレーティングローブがメインローブの走査範囲($-\alpha \sim \alpha$)内に現れる場合がある。

[0003] グレーティングローブがメインローブの走査範囲内に現れると、ターゲットの方向を誤って検知するおそれがある。そのため、グレーティングローブがメインローブの走査範囲内で生じないようにすることが望ましい。

[0004] ここで、波長 λ に対して素子アンテナ間距離 d を十分に小さくすれば、メインローブの指向角度にかかわらず、グレーティングローブがメインローブの走査範囲内に生じないようにすることができる。しかし、波長 λ 及び素子アンテナ間距離 d は他の様々な条件の制約を受けており、これらの条件の上限や下限を外れて波長 λ 及び素子アンテナ間距離 d を設定することは難しい。

[0005] そこで、従来からグレーティングローブによる誤検出を除去する技術が開発されている。

[0006] 例えば、特許文献1に記載のアレーアンテナ装置では、複数の素子アンテナを等間隔かつ一直線上に配置して構成される送信アレーアンテナ及び受信アレーアンテナを備え、互いに素な整数を M 、 N とし、受信アレーアンテナの素子アンテナは、素子アンテナのアレー素子パターンにおける第1ヌル発生角近傍に、受信アレーアンテナのアレーファクタの第 M グレーティングローブを有するよう、整数 M に波長を乗算し第1ヌル発生角で除算した商で配置され、送信アレーアンテナの素子アンテナは、送信アレーアンテナのアレ

一ファクタの第Nグレーティングローブの発生角度が第Mグレーティングローブの発生角と一致するように、整数Nに受信アレーアンテナの素子アンテナの間隔を乗算し整数Mで除算した商からなる間隔で配置される。

[0007] このように、特許文献1に記載の技術では、2種類のアレーアンテナ素子配列の指向性パターンの積をとることで、グレーティングローブを抑圧する。但し、これだけではビーム走査の角度範囲内のグレーティングローブの全てを抑圧することは難しいため、更に、グレーティングローブの発生角度と、アンテナ素子指向性（エレメントファクタ）において著しくアンテナ利得が低いヌル・ポイントが形成される角度と、を一致させることで、残りのグレーティングローブも抑圧している。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2012-120144号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、従来のグレーティングローブを抑圧する技術（特許文献1等）においては、ビーム走査を行うことを前提としていないため、ビーム走査を行うと、それに合わせてグレーティングローブが発生する角度も変化してしまう。このような場合、グレーティングローブ発生角度とヌル・ポイント形成角度とが一致しなくなる。その結果、所望の検知角度範囲内において全てのグレーティングローブを抑圧することができなくなる場合が生じる。

[0010] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、アレーアンテナにおいてビーム走査を行う場合に、グレーティングローブによる誤検出を除去することができるアレーアンテナ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明のアレーアンテナ装置は、所定の周期性を持った素子間隔で配列される第一のアンテナ素子配列と、前記第一のアンテナ素子配列における周期

性とは異なる所定の周期性を持った素子間隔で配列される第二のアンテナ素子配列と、を含むように複数のアンテナ素子が配列されたアレーアンテナ装置であって、前記第一のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果と、前記第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果と、の比較に基づいて、グレーティングロブによる誤検出を除去する制御部を備え、前記第一のアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔である第一素子間隔と、前記第二のアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔である第二素子間隔とは、共に、数式 1 を満たすようなアンテナ素子間隔として設定される最小アンテナ素子間隔の整数倍の間隔であり、

$$0 < D < (0.5 \lambda / \sin \alpha) \quad \cdots \text{ (数式 1)}$$

(数式 1 において、D は最小アンテナ素子間隔を示し、 α は所定の最大検知角度を示し、 λ は電波の波長を示す)

前記第一素子間隔を前記最小アンテナ素子間隔の整数倍とする整数である第一の整数と、前記第二素子間隔を前記最小アンテナ素子間隔の整数倍とする整数である第二の整数と、は互いに素な関係であり、且つ、共に 2 以上の正の整数であることを満たすことを特徴とする。

[0012] 上記アレーアンテナ装置において、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子は、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナが並列に配置されることが好ましい。

[0013] 上記アレーアンテナ装置において、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子は、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列のアンテナ素子の位置を少なくとも 1 箇所重ねた状態で、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列が一直線上で組み合わせられて直列に配置されることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明に係るアレーアンテナ装置によれば、アレーアンテナにおいてビー

ム走査を行う場合に、グレーティングロブによる誤検出を除去することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図 1 は、実施形態 1 におけるアレーアンテナ装置の構成の一例を示す図である。

[図2]図 2 は、実施形態 1 におけるアレーアンテナの一例を示す図である。

[図3]図 3 は、受信波の位相関係の一例を示す図である。

[図4]図 4 は、アレーアンテナ指向性の一例を示す図である。

[図5]図 5 は、実施形態 1 における指向性パターンの一例を示す図である。

[図6]図 6 は、実施形態 1 における処理の一例を示すフローチャートである。

[図7]図 7 は、実施形態 2 におけるアレーアンテナ装置の構成の一例を示す図である。

[図8]図 8 は、実施形態 2 におけるアレーアンテナの一例を示す図である。

[図9]図 9 は、実施形態 3 におけるアレーアンテナ装置の構成の一例を示す図である。

[図10]図 10 は、実施形態 3 におけるアンテナ素子の配置の一例を示す図である。

[図11]図 11 は、実施形態 3 における選択可能なアンテナ素子間隔の一例を示す図である。

[図12]図 12 は、実施形態 3 における各アンテナ素子間隔での指向性パターンの一例を示す図である。

[図13]図 13 は、実施形態 3 における処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明にかかるアレーアンテナの配置構造を有するアレーアンテナを備えたレーダ装置としてのアレーアンテナ装置の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記の実施形態における構成要素には、当業者が容易に想

定できるものあるいは実質的に同一のものが含まれる。

[0017] [実施形態 1]

実施形態 1 について、図 1 ～図 6 を参照して説明する。図 1 は、実施形態 1 におけるアレーアンテナ装置 100 の構成の一例を示す図である。図 2 は、実施形態 1 におけるアレーアンテナの一例を示す図である。図 3 は、受信波の位相関係の一例を示す図である。図 4 は、アレーアンテナ指向性の一例を示す図（極座標表示）である。図 5 は、実施形態 1 における指向性パターンの一例を示す図である。図 6 は、実施形態 1 における処理の一例を示すフローチャートである。

[0018] 図 1 に示すように、実施形態 1 におけるアレーアンテナ装置 100 は、第 1 アレーアンテナ 20 と、第 2 アレーアンテナ 30 と、制御部 40 とを備えて構成される。

[0019] ここで、図 2 を参照して、第 1 アレーアンテナ 20 及び第 2 アレーアンテナ 30 について説明する。

[0020] 図 2 に示すように、第 1 アレーアンテナ 20 は、アンテナ素子 10 を最小アンテナ素子間隔 D の K_1 倍の間隔で一直線上に配置したアレーアンテナである。第 2 アレーアンテナ 30 は、アンテナ素子 10 を最小アンテナ素子間隔 D の K_2 倍の間隔で一直線上に配置したアレーアンテナである。 K_1 及び K_2 は、互いに素な関係であり、かつ、共に 2 以上の正の整数である。

[0021] ここで、「互いに素な関係であり、かつ、共に 2 以上の正の整数」とは、2 つの整数が 1 と -1 以外に公約数を持たない場合の 2 数の関係である「互いに素な関係」になる正の整数のうち、1 を除く 2 以上の正の整数であることを意味する。本実施形態において、互いに素な関係であり、かつ、共に 2 以上の正の整数は、「互いに素な 2 以上の正の整数」と呼ぶことがある。ここで、互いに素な 2 以上の正の整数は、3 以上であることが好ましい。

[0022] 本実施形態において、「最小アンテナ素子間隔」とは、ビーム走査を行う場合において所定の検知角度範囲でグレーティングローブを生じさせないように設定されたアンテナ素子間隔である。例えば、所定の検知角度範囲を土

α 度とすると、最小アンテナ素子間隔Dは、以下の数式1で示す範囲に設定する必要がある。例えば「 $\alpha = 90$ 度」である場合には、アンテナ素子間隔は、 0.5λ より小さい値とする必要がある。 λ は、送受信電波の波長を示す。

$$0 < D < (0.5\lambda / \sin \alpha) \quad \cdots \text{(数式1)}$$

[0023] ここで図2に加え、図3及び図4を参照して、最小アンテナ素子間隔Dを数式1で示す範囲に設定する理由を説明する。

[0024] 図3に示すように、アレーアンテナのアンテナ素子間隔が比較的広いと、位相の循環性（ 360 度が 0 度に戻るという事象）により所望方向から到来した電波を受信した場合の位相関係が等しくなる別の到来方向が存在する場合がある。ここで、所望方向はターゲットが存在する方向であり、別の到来方向はグレーティング方向である。この場合、図4に示すように、ターゲットが存在する所望方向のメインローブと同等のローブがグレーティング方向に生じる。このローブがグレーティングローブである。

[0025] レーダ用アンテナでグレーティングローブが発生すると、受信した信号が所望方向から到来したものか、グレーティング方向から到来したものか判別できずにターゲットの方向を誤検出する可能性がある。このグレーティングローブがメインローブの走査範囲（ $-\alpha \sim \alpha$ ）で生じないようにするにはアンテナ素子間隔を数式1に示すように $0.5\lambda / \sin \alpha$ 未満にする必要がある。

[0026] そこで、図2に示すように、本実施形態におけるアレーアンテナでは、数式1を満たす最小アンテナ素子間隔Dを設定し、この最小アンテナ素子間隔Dの異なる2つの正の整数（ $K1$ ， $K2$ ）倍の間隔でアンテナ素子を配置している。ここで、各2つの正の整数（ $K1$ ， $K2$ ）は、互いに素な2以上の正の整数である。

[0027] このように、本実施形態におけるアレーアンテナは、図2に示すように、2種類のアレーアンテナ素子配列を含むように配置されるアレーアンテナの配置構造を有している。この2種類のアレーアンテナ素子配列のアンテナ素

子間隔は、所定の検知角度範囲でグレーティングローブを生じさせないように設定されたアンテナ素子間隔である最小アンテナ素子間隔の整数倍（ $D \times K_1$ ， $D \times K_2$ ）であり、各整数は互いに素な2以上の正の整数である。

[0028] 具体的には、図2に示すように、本実施形態におけるアレーアンテナは、2種類のアレーアンテナ素子配列を夫々含むように構成された第1アレーアンテナ20と第2アレーアンテナ30を含む。第1アレーアンテナ20は、所定の周期性を持った素子間隔（図2において、 $D \times K_1$ のアンテナ素子間隔）で複数のアンテナ素子10が配列されたアレーアンテナである。また、第2アレーアンテナ30は、第一のアンテナ素子配列における周期性とは異なる所定の周期性を持った素子間隔（図2において、 $D \times K_2$ のアンテナ素子間隔）で複数のアンテナ素子10が配列されたアレーアンテナである。

[0029] ここで、第一のアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔である第一素子間隔（図2において、 $D \times K_1$ のアンテナ素子間隔）と、第二のアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔である第二素子間隔（図2において、 $D \times K_2$ のアンテナ素子間隔）とは、共に、数式1を満たすようなアンテナ素子間隔として設定される最小アンテナ素子間隔 D の整数倍（ K_1 ， K_2 ）の間隔である。この第一素子間隔を最小アンテナ素子間隔の整数倍とする整数である第一の整数 K_1 と、この第二素子間隔を最小アンテナ素子の整数倍とする整数である第二の整数 K_2 と、は互いに素な関係であり、且つ、共に2以上の正の整数であることを満たしている。よって、第一素子間隔と第二素子間隔とは共に、電波の波長 λ の0.5倍以上の間隔で配置することができる。これにより、本実施形態におけるアレーアンテナでは、アンテナ素子を広い間隔で配置しながらグレーティングローブによる誤検出を除去することができる。その結果、本実施形態のアレーアンテナ装置によれば、所定の検知角度範囲（ $-\alpha \sim \alpha$ ）（ビーム走査範囲）内では、グレーティングローブによる誤検出を除去することが可能となる。すなわち、2種類の素子配置のアレーアンテナによる検出結果を比較することで、ビーム走査範囲内のグレーティングローブによる検出ピークを判別することができる。このように、アレーアンテナ

ナにおいてビーム走査を行う場合に、グレーティングローブによる誤検出を除去できるようになる。

[0030] 図1に戻り、実施形態1のアレーアンテナ装置100の構成の説明を続ける。

[0031] 図1において、制御部40は、第一のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果と、第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果と、の比較に基づいて、グレーティングローブによる誤検出を除去する制御手段である。第一のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果及び第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果は、後述の角度検出部60-1~2で検出される2種類のアレーアンテナ素子配列夫々で受信した信号に基づくターゲットの角度の検出結果である。ここで、制御部40は、距離・速度検出部50-1~2と、角度検出部60-1~2と、比較検出部70とを備える。以下の制御部40の各処理部について説明する。

[0032] 制御部40のうち、距離・速度検出部50-1~2は、夫々、第1アレーアンテナ20及び第2アレーアンテナ30の各アンテナ素子10で受信した信号から、ターゲットの距離・速度を検出する距離・速度検出手段である。本実施形態において、距離・速度検出部50-1~2は、当該技術分野で用いられる距離・速度の検出手法によってアンテナ素子毎にターゲットの距離・速度を検出する。距離・速度検出部50-1~2は、夫々、ターゲットの距離・速度の検出結果を角度検出部60-1~2へ出力する。

[0033] 制御部40のうち、角度検出部60-1~2は、夫々、距離・速度検出部50-1~2の検出結果を用いてターゲットの角度を検出する角度検出手段である。この検出結果にはメインローブでの検出結果以外にグレーティングローブでの検出結果も含まれている。本実施形態において、角度検出部60-1~2は、当該技術分野で用いられる角度の検出手法によってターゲットの角度を検出する。角度検出部60-1~2は、夫々、ターゲットの角度の検出結果を比較検出部70へ出力する。

[0034] ここで、図2及び図5を参照し、2種類のアレーアンテナ素子配列による

検出結果の一例を示す。

[0035] 実施形態 1 では、図 2 に示すように、アンテナ素子間隔が異なる 2 種類のアレーアンテナが並列に配置される。実施形態 1 において、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子 10 は、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナが並列に配置される。一例として、図 2 に示すように、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子 10 は、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列の一端に対応するアンテナ素子 10 の位置を揃えた状態で、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナが並列に配置されていてもよい。

[0036] このような 2 種類のアレーアンテナ素子配列（図 2 において、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列）を有することにより、アンテナ素子間隔の異なる 2 種類のアレーアンテナ素子配列（図 2 において、第 1 アレーアンテナ 20 及び第 2 アレーアンテナ 30）における指向性パターンは、夫々、図 5 の上部に示す第一指向性パターンと、図 5 の下部に示す第二指向性パターンとなる。

[0037] 図 5 において、計算条件は、 $D = 0.5\lambda$ 、 $K_1 = 3$ 、 $K_2 = 4$ である。図 5 の上図は、第一指向性パターンとして、最小アンテナ素子間隔 D の K_1 倍の間隔でアンテナ素子 10 が配置された第 1 アレーアンテナ 20 の指向性パターンを示している。図 5 の上図は、 $+42^\circ$ 及び -42° 付近でグレーディングローブが生じている。また、図 5 の下図は、第二指向性パターンとして、最小アンテナ素子間隔 D の K_2 倍の間隔でアンテナ素子 10 が配置された第 2 アレーアンテナ 30 の指向性パターンの一例を示している。図 5 の下図は、メインローブを 0° 方向に向けた場合の指向性パターンであり、 $+30^\circ$ と -30° 付近、及び、 $+90^\circ$ と -90° 付近にグレーディングローブが生じている。

[0038] 図 5 に示すように、第一指向性パターン及び第二指向性パターンは、所定の検知角度範囲内をメインローブでビーム走査する場合には、当該検知角度

範囲内で生じるグレーティングローブの位置が重なることはなくなる。図5に示すように、所定の検知角度範囲内で生じるグレーティングローブの位置が重なることがなくなった結果、後述する比較検出部70において2種類のアレーアンテナ素子配列による検出結果を比較することにより、グレーティングローブによるゴースト（虚像）を判別し除去することができるようになる。本実施形態においてゴーストとは、メインローブではなくグレーティングローブでターゲットを検出した結果得られる、実際にその角度には存在しないターゲットの虚像を意味する。

[0039] 図1に戻り、制御部40のうち、比較検出部70は、2種類のアレーアンテナでの検出結果の比較を行う比較検出手段である。この検出結果がメインローブで検出したものであれば、どちらの検出ピークの角度も等しくレベル差も小さくなる。一方、グレーティングローブで検出したものであれば2種類のアレーアンテナで検出した角度は異なり、同じ角度で比較すればレベル差が生じることとなる。比較検出部70は、この差を検出し、グレーティングローブによるゴーストとして除去する。そして、比較検出部70は、残った結果を検出結果として出力する。例えば、比較検出部70は、図5に示すような第1アレーアンテナ20による検出結果と第2アレーアンテナ30による検出結果とを比較し、角度差やレベル差が所定の閾値より大きいピークを除去することで、メインローブによる検出結果のみを出力する。より具体的には、例えば、比較検出部70は、図5に示すような第1アレーアンテナ20による検出結果と第2アレーアンテナ30による検出結果とを比較し、一方の指向性パターンにおいて基準となるピークとして選定した所定の基準ピークに対して、もう一方の指向性パターンにおける所定のピークを特定し、これらのピーク間の角度差やレベル差が所定の閾値より大きくなる場合のこの基準ピークを除去する。

[0040] 以上のように構成された実施形態1のアレーアンテナ装置100による検出結果出力処理の一例について図6を参照して説明する。

[0041] 図6において、第一のアンテナ素子配列は、第1アレーアンテナ20にお

いて、最小アンテナ素子間隔 D の K 1 倍の間隔で一直線上に並べられたアンテナ素子 1 0 の一群である。第二のアンテナ素子配列は、第 2 アレーアンテナ 3 0 において、最小アンテナ素子間隔 D の K 2 倍の間隔で一直線上に並べられたアンテナ素子 1 0 の一群である。

[0042] 図 6 に示すように、第一のアンテナ素子配列において、距離・速度検出部 5 0 - 1 は、第 1 アレーアンテナ 2 0 の各アンテナ素子 1 0 で受信した信号からターゲットの距離・速度を検出する（ステップ S 1 0）。同様に、第二のアンテナ素子配列において、距離・速度検出部 5 0 - 2 は、第 2 アレーアンテナ 3 0 の各アンテナ素子 1 0 で受信した信号からターゲットの距離・速度を検出する（ステップ S 1 1）。

[0043] 第一のアンテナ素子配列において、角度検出部 6 0 - 1 は、ステップ S 1 0 にて距離・速度検出部 5 0 - 1 により検出された検出結果を用いてターゲットの角度を検出する（ステップ S 1 2）。同様に、第二のアンテナ素子配列において、角度検出部 6 0 - 2 は、ステップ S 1 1 にて距離・速度検出部 5 0 - 2 により検出された検出結果を用いてターゲットの角度を検出する（ステップ S 1 3）。なお、ステップ S 1 0 ~ S 1 3 までの検出結果には、メインローブでの検出結果以外にグレーティングローブでの検出結果も含まれている。

[0044] 比較検出部 7 0 は、ステップ S 1 2 にて角度検出部 6 0 - 1 により検出された第一のアンテナ素子配列の角度の検出結果と、ステップ S 1 3 にて角度検出部 6 0 - 2 により検出された第二のアンテナ素子配列の角度の検出結果と、に基づいて、角度の検出結果におけるピークの角度を比較する（ステップ S 1 4）。

[0045] 比較検出部 7 0 は、ステップ S 1 4 の処理により得られたピークの角度に関する比較結果に基づいて、ピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップ S 1 5）。

[0046] 比較検出部 7 0 は、ステップ S 1 5 にて、第 1 アレーアンテナによる検出結果における基準のピークに対して、第 2 アレーアンテナによる検出結果に

おける最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークの角度差が閾値より大きい（角度差＞閾値）と判定した場合（ステップS 1 5 : N o）、この基準のピークを虚像と判定する（ステップS 1 6）。言い換えると、ステップS 1 6で比較検出部70は、第一のアレーアンテナと第二のアレーアンテナとの検出結果においてピークが現れる角度の差が閾値より大きい場合、このピークはグレーティングローブによる検出結果であると判定する。ターゲットが0度方向のみに存在する場合には、検出結果の角度特性は指向性パターンと相似となるので、図5の指向性パターンを検出結果とみなして説明を行う。図5の上図と下図を比較した場合、下図の-90度付近で検出された基準とするピークと、それに対して上図の-42度付近で検出されたピークとの角度の差は、約48度であり、角度差が閾値よりも大きいと判定される。この場合、下図の-90度付近で検出されたピークはグレーティングローブによる検出結果であると判定される。

[0047] 比較検出部70は、ステップS 1 6においてピークを虚像と判定した場合、虚像と判定したピークを検出結果として登録せず除去した上で、更にピーク毎に処理すべく、全ピークについて処理を終了したか否かを判定する（ステップS 2 2）。ステップS 2 2において、比較検出部70は、第一の検出結果及び第二の検出結果の全ピークについて処理を終了したか否かを判定する。

[0048] ここで、ステップS 2 2において、比較検出部70は、全ピークについて処理を終了していない（ステップS 2 2 : N o）と判定した場合、ステップS 1 4へ戻り、ピーク毎に、ステップS 1 4～S 2 1の比較検出部70による処理を繰り返す。

[0049] ステップS 1 4に戻り、実施形態1の処理の説明を続ける。比較検出部70は、ステップS 1 2及びステップS 1 3にて角度検出部60-1～2により検出された第一のアレーアンテナと第二のアレーアンテナによる検出結果に基づいて、ステップS 1 4～S 2 1の処理を行っていない別のピークについて、ピークの角度を比較する（ステップS 1 4）。そして、比較検出部7

0は、ステップS 1 4 の処理により得られたピークの角度に関する比較結果に基づいて、ピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 1 5）。

[0050] 続いて、比較検出部7 0は、ステップS 1 5にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であると判定した場合（ステップS 1 5：Y e s）、更にこれらのピークのレベルを比較する（ステップS 1 7）。そして、比較検出部7 0は、ステップS 1 7の処理により得られたピークのレベルに関する比較結果に基づいて、これらのピークのレベル差が閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 1 8）。

[0051] 本実施形態において、比較検出部7 0は、ステップS 1 5にてピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であると判定した場合、続いてステップS 1 7においてこのピークのレベルを比較する。言い換えると、ステップS 1 7で比較検出部7 0は、第一のアレーアンテナと第二のアレーアンテナによる検出結果においてピークが現れる角度差が閾値以下である場合、このピークはメインローブによる検出結果の可能性があると判定する。ここで、比較対象のピーク間における角度差が小さくとも、これらのピーク間のレベル差が大きければ、メインローブではなくグレーティングローブによる検出結果である可能性もある。この場合、ピークの角度差だけでなくレベル差も閾値以下であるならばメインローブによる検出結果であると判定できる。そこで、ステップS 1 8において、比較検出部7 0は、ピークの角度差が閾値以下でありメインローブによる検出結果の可能性があると判定されたピークについて、更にピークのレベルが閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であるか、又は、閾値より大きい（レベル差 $>$ 閾値）を判定している。

[0052] 比較検出部7 0は、ステップS 1 8にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークのレベル差が閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であると

判定した場合（ステップS 1 8 : Y e s）、この基準のピークを真ターゲットと判定する（ステップS 1 9）。言い換えると、ステップS 1 9で比較検出部7 0は、第一のアレーアンテナと第二のアレーアンテナとの角度の検出結果においてピークが現れる角度の差が閾値以下であり、且つ、ピークのレベル差が閾値以下である場合、このピークはメインローブによる検出結果であると判定する。図5の指向性パターンをターゲットが0度方向のみに存在する場合の検出結果とみなして説明すると、図5の上図と下図を比較した場合、下図の0度付近で検出された基準とするピークと、それに対して上図の0度付近で検出されたピークとの角度差はなく、角度差が閾値以下であると判定される。この場合、下図の0度付近で検出されたピークはメインローブによる検出結果である可能性が高いと判定される。更に、上図の0度付近で検出されたピークのレベルは1であり、下図の0度付近で検出されたピークのレベルも1であるためレベル差もなく、レベル差が閾値以下であると判定される。よって、比較検出部7 0は、ステップS 1 9において、角度差が閾値以下であり且つレベル差が閾値以下であると判定される場合、下図の0度付近で検出されたピークはグレーティングローブによる検出結果ではなく、ターゲットが存在する所望方向に検出されるメインローブによる検出結果であると判定する。

[0053] 比較検出部7 0は、ステップS 1 9でメインローブによる検出結果であると判定したターゲットの検出結果を登録する（ステップS 2 0）。

[0054] 比較検出部7 0は、全ピークについて処理を終了したか否かを判定する（ステップS 2 2）。ステップS 2 2において、比較検出部7 0は、第一の検出結果及び第二の検出結果の全ピークについて処理を終了したか否かを判定する。ここで、ステップS 2 2において、比較検出部7 0は、全ピークについて処理を終了していない（ステップS 2 2 : N o）と判定した場合、再度ステップS 1 4へ戻り、ピーク毎に、ステップS 1 4～S 2 1の比較検出部7 0による処理を繰り返す。

[0055] 再度ステップS 1 4に戻り、実施形態1の処理の説明を続ける。比較検出

部 70 は、ステップ S 12 及びステップ S 13 にて角度検出部 60-1~2 により検出された第一のアレーアンテナと第二のアレーアンテナによる検出結果に基づいて、ステップ S 14~ステップ S 21 の処理を行っていない更に別のピークについて、ピークの角度を比較する（ステップ S 14）。そして、比較検出部 70 は、ステップ S 14 の処理により得られたピークの角度に関する比較結果に基づいて、ピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップ S 15）。

[0056] 続いて、比較検出部 70 は、ステップ S 15 にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であると判定した場合（ステップ S 15 : Yes）、更にこれらのピークのレベルを比較する（ステップ S 17）。そして、比較検出部 70 は、ステップ S 17 の処理により得られたピークのレベルに関する比較結果に基づいて、これらのピークのレベル差が閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップ S 18）。

[0057] 比較検出部 70 は、ステップ S 18 にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークのレベル差が閾値より大きい（レベル差 $>$ 閾値）と判定した場合（ステップ S 18 : No）、この基準のピークを虚像と判定する（ステップ S 21）。言い換えると、ステップ S 21 で比較検出部 70 は、第一のアレーアンテナと第二のアレーアンテナによる検出結果においてピークが現れる角度差が閾値以下であるので、ピークはメインローブによる検出結果である可能性があったが、レベル差が閾値より大きい場合は、このピークは、グレーティングローブによる検出結果であると判定する。

[0058] 比較検出部 70 は、ステップ S 21 においてピークを虚像と判定した場合、虚像と判定したピークを検出結果として登録せずに除去した上で、全ピークについて処理を終了したか否かを判定する（ステップ S 22）。ステップ S 22 において、比較検出部 70 は、第一の検出結果及び第二の検出結果の

全ピークについて処理を終了したか否かを判定する。

[0059] そして、比較検出部 70 は、全ピークについてステップ S 14 ~ S 21 の処理を繰り返した結果、ステップ S 22 において全ピークについて処理を終了した（ステップ S 22 : Y e s）と判定した場合、すなわち、第一の検出結果及び第二の検出結果の全ピークについて処理を終了したと判定した場合、ステップ S 20 にて登録されたターゲットの検出結果に基づいて、グレーティングローブによる検出結果を除去した状態でメインローブによる検出結果を含む検出結果を出力する（ステップ S 23）。その後、図 6 に示した処理を終了する。

[0060] このように、実施形態 1 におけるアレーアンテナ装置 100 によれば、アンテナ素子を広い間隔で配置できるため、少ない素子数で細いビームを実現でき、角度分解能を向上させることができる。また、それぞれのアレーアンテナで検出した結果がメインローブによるものか、グレーティングローブによるものかを判別でき、グレーティングローブによるゴーストを除去でき、その結果、ターゲットの誤検出を減らすことができる。したがって、実施形態 1 におけるアレーアンテナ装置 100 によれば、アレーアンテナにおける検出結果から、グレーティングローブによる誤検出を良好に除去することができる。

[0061] [実施形態 2]

実施形態 2 について、図 7 及び図 8 を参照して説明する。図 7 は、実施形態 2 におけるアレーアンテナ装置の構成の一例を示す図である。図 8 は、実施形態 2 におけるアレーアンテナの一例を示す図である。

[0062] 図 7 に示すように、実施形態 2 におけるアレーアンテナ装置 200 は、第 3 アレーアンテナ 80 と、制御部 40 とを備えて構成される。

[0063] ここで、図 8 を参照して、第 3 アレーアンテナ 80 について説明する。

[0064] 図 8 に示すように、第 3 アレーアンテナ 80 は、最小アンテナ素子間隔 D の K 1 倍と K 2 倍の位置にアンテナ素子 10 を配置し、且つ、左端のアンテナ素子 10 を共通として一直線上にアンテナ素子 10 を配置したアレーアン

テナである。K 1 及び K 2 は互いに素な 2 以上の正の整数である。

[0065] 言い換えると、この第 3 アレーアンテナ 80 は、上述の図 2 に示した 2 つの第 1 アレーアンテナ 20 及び第 2 アレーアンテナ 30 を組み合わせて構成されたアレーアンテナである。第 1 アレーアンテナ 20 及び第 2 アレーアンテナ 30 において、図 2 中左から 1 番目のアンテナ素子を共通とすると、図 8 に示す第 3 アレーアンテナ 80 のように、最小アンテナ素子間隔 D の K 1 倍と K 2 倍の位置にアンテナ素子が配置されることになる。

[0066] このように、実施形態 2 では、2 種類のアレーアンテナ素子配列に対応する各アンテナ素子は、当該 2 種類のアレーアンテナ素子配列のアンテナ素子の位置を少なくとも 1 箇所重ねた状態で、2 種類のアレーアンテナ素子配列が一直線上で組み合わさって直列に配置される。具体的には、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子は、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列のアンテナ素子の位置を少なくとも 1 箇所重ねた状態で、第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列が一直線上で組み合わさって直列に配置される。

[0067] このような 2 種類のアレーアンテナ素子配列（第一のアンテナ素子配列及び第二のアンテナ素子配列）を含むように構成された第 3 アレーアンテナ 80 では、アレーアンテナが 1 つになるため、レーダ装置としてのアレーアンテナ装置 200 自体のサイズを小さくすることができ、車両への搭載性を向上させることができる。また、互いに素な 2 以上の正の整数である K 1 と K 2 を適切に選択することで、最小アンテナ素子間隔 D で連続して並ぶアンテナ素子 10 は 2 個とすることができ、給電部をこの 2 個連続して並んだアンテナ素子 10 の左右の空いたスペースに設置可能とすることで、最小アンテナ素子間隔 D が小さくても給電部を実装することが可能となる。

[0068] 図 7 に戻り、実施形態 2 のアレーアンテナ装置 200 の構成の説明を続ける。

[0069] 図 7 において、制御部 40 は、距離・速度検出部 50-1~2 と、角度検出部 60-1~2 と、比較検出部 70 とを備える。以下の制御部 40 の各処

理部について説明する。

- [0070] 制御部40のうち、距離・速度検出部50-1~2は、夫々、第3アレーアンテナ80の各アンテナ素子10で受信した信号から、ターゲットの距離・速度を検出する距離・速度検出手段である。実施形態2において、距離・速度検出部50-1~2は、第3アレーアンテナ80上のアンテナ素子10のうち、夫々必要なアンテナ素子10の信号を選択して検出処理を行う。具体的には、距離・速度検出部50-1は、第3アレーアンテナ80上のアンテナ素子10のうち、最小アンテナ素子間隔DのK1倍の位置に配置されたアンテナ素子10の信号を選択して検出処理を行う。また、距離・速度検出部50-2は、第3アレーアンテナ80上のアンテナ素子10のうち、最小アンテナ素子間隔DのK2倍の位置に配置されたアンテナ素子10の信号を選択して検出処理を行う。距離・速度検出部50-1~2は、夫々、ターゲットの距離・速度の検出結果を角度検出部60-1~2へ出力する。
- [0071] 制御部40のうち、角度検出部60-1~2は、夫々、距離・速度検出部50-1~2の検出結果を用いてターゲットの角度を検出する角度検出手段である。この検出結果にはメインローブでの検出結果以外にグレーティングローブでの検出結果も含まれている。角度検出部60-1~2は、夫々、ターゲットの角度の検出結果を比較検出部70へ出力する。
- [0072] 比較検出部70は、第3アレーアンテナ80上のアンテナ素子10のうち、最小アンテナ素子間隔DのK1倍の位置に配置されたアンテナ素子10と、最小アンテナ素子間隔DのK2倍の位置に配置されたアンテナ素子10とから得られた角度の検出結果の比較を行う比較検出手段である。比較検出部70は、実施形態1と同様に、角度の検出結果の差を検出し、その差が大きいものはグレーティングローブによるゴーストであるとして除去して、残った結果を検出結果として出力する。
- [0073] 以上のように構成された実施形態2のアレーアンテナ装置200による検出結果出力処理の一例については、実施形態1における処理の一例を示す図6と同様であるため説明を省略する。ここで、実施形態2では、図8に示す

ように第一のアンテナ素子配列は、第3アレーアンテナ80において、最小アンテナ素子間隔DのK1倍の間隔で一直線上に並べられたアンテナ素子10の一群である。第二のアンテナ素子配列は、第3アレーアンテナ80において、最小アンテナ素子間隔DのK2倍の間隔で一直線上に並べられたアンテナ素子10の一群である。

[0074] なお、実施形態2のアレーアンテナ装置200として、距離・速度検出部50-1~2と、角度検出部60-1~2とが2系統で構成される例を説明したが、これに限定されない。実施形態2のアレーアンテナ装置200は、距離・速度検出部50-1~2と、角度検出部60-1~2とを1系統に纏め、必要なアンテナ素子の信号のみを選択して処理することで、処理部を簡略化した構成としてもよい。

[0075] [実施形態3]

実施形態3について、図9~図13を参照して説明する。図9は、実施形態3におけるアレーアンテナ装置の構成の一例を示す図である。なお、図9は、上述の実施形態2におけるアレーアンテナ装置の構成の一例を示す図でもある。図10は、実施形態3におけるアンテナ素子の配置の一例を示す図である。図11は、実施形態3における選択可能なアンテナ素子間隔の一例を示す図である。図12は、実施形態3における各アンテナ素子間隔での指向性パターンの一例を示す図である。図13は、実施形態3における処理の一例を示すフローチャートである。

[0076] 図9に示すように、実施形態3におけるアレーアンテナ装置300は、図8に示した第3アレーアンテナ80を備える。第3アレーアンテナ80は、最小アンテナ素子間隔DのK1倍とK2倍の位置にアンテナ素子10を配置し、且つ、左端のアンテナ素子10を共通として一直線上にアンテナ素子10を配置したアレーアンテナである。K1及びK2は互いに素な2以上の正の整数である。

[0077] 図9において、実施形態3におけるアレーアンテナ装置300は、第3アレーアンテナ80と、制御部40とを備えて構成される。実施形態3におい

て、制御部40は、第3アレーアンテナ80中のアンテナ素子10の個数分の距離・速度検出部50-1~8と、アンテナ素子選択部55と、角度検出部60と、検出結果処理部90とを備える。以下の制御部40の各処理部について説明する。

[0078] 制御部40のうち、距離・速度検出部50-1~8は、夫々、第3アレーアンテナ80の各アンテナ素子10で受信した信号から、ターゲットの距離・速度を検出する距離・速度検出手段である。実施形態3において、距離・速度検出部50-1~8は、第3アレーアンテナ80上の対応するアンテナ素子10の信号を受信して検出処理を行う。具体的には、距離・速度検出部50-1は、第3アレーアンテナ80上のアンテナ素子10のうち、左端のアンテナ素子10の信号を受信して検出処理を行う。また、距離・速度検出部50-2は、左端から2番目のアンテナ素子10の信号を選択して検出処理を行う。距離・速度検出部50-3は、左端から3番目のアンテナ素子10の信号を受信して検出処理を行う。同様に、距離・速度検出部50-4~8は、夫々、左端から4~8番目のアンテナ素子10の信号を選択して検出処理を行う。距離・速度検出部50-1~8は、夫々、ターゲットの距離・速度の検出結果をアンテナ素子選択部55へ出力する。

[0079] アンテナ素子選択部55は、必要なアンテナ素子10を選択するアンテナ素子選択手段である。具体的には、アンテナ素子選択部55は、距離・速度検出部50-1~8から出力される各アンテナ素子での検出結果を保持しておき、後の角度検出部60が検出処理に使用するアンテナ素子の組み合わせを選択する。

[0080] ここで、図10を参照して、アンテナ素子選択部55による選択されたアンテナ素子間隔とその配置の例について説明する。図10は、例1として $K_1 = 3$ 、 $K_2 = 4$ の場合におけるアンテナ素子配置、例2として $K_1 = 3$ 、 $K_2 = 5$ の場合におけるアンテナ素子配置、及び、例3として $K_1 = 4$ 、 $K_2 = 5$ の場合におけるアンテナ素子配置の一例を示している。

[0081] 例1は、 $D \times 4$ の間隔で配置された5つのアンテナ素子と、 $D \times 3$ の間隔

で配置された5つのアンテナ素子とから構成されるアレーアンテナを示している。例1では、これらアンテナ素子のうち左端のアンテナ素子と右端から2番目のアンテナ素子とを共通させている。例2は、 $D \times 5$ の間隔で配置された6つのアンテナ素子と、 $D \times 3$ の間隔で配置された6つのアンテナ素子とから構成されるアレーアンテナを示している。例2では、これらアンテナ素子のうち左端から2番目のアンテナ素子と右端から2番目のアンテナ素子とを共通させている。例3は、 $D \times 5$ の間隔で配置された6つのアンテナ素子と、 $D \times 4$ の間隔で配置された6つのアンテナ素子から構成されるアレーアンテナを示している。例3では、これらアンテナ素子のうち左端のアンテナ素子と右端から2番目のアンテナ素子とを共通させている。

[0082] 例えば、アンテナ素子選択部55は、図10に示した例1～例3から、適宜、角度検出部60が検出処理に使用するアンテナ素子の組み合わせを選択する。なお、図10に示す例に限定されず、図10に示す例以外の多くのアンテナ素子配置例から選択可能である。また、図10において、 $D \times K_1$ 間隔のアンテナ素子数と、 $D \times K_2$ 間隔のアンテナ素子数とが同数となる場合の例を示したが、これらのアンテナ素子数は異なってもよい。

[0083] この他、図11に示すように、実施形態3の構成では、 $D \times K_1$ 間隔と $D \times K_2$ 間隔以外の間隔のアンテナ素子の組み合わせも使用することができる。図11において、アンテナ素子間隔を最小アンテナ素子間隔 D の整数倍とする整数（図11において、1, 2, 3, 4, 5）同士が互いに素な関係とならない間隔は省略している。図11は、図10の例1（ $K_1 = 3$, $K_2 = 4$ の場合）の組み合わせを選択した場合に、アンテナ素子間隔が $D \times 4$ と $D \times 3$ 以外にも、 $D \times 2$ と $D \times 1$ と $D \times 5$ の組み合わせを選択可能であることを示している。

[0084] 図9に戻り、実施形態3の構成の説明を続ける。角度検出部60は、アンテナ素子選択部55で選択されたアンテナ素子に対応する、距離・速度検出部50で検出された距離・速度の検出結果を用いて、ターゲットの角度を検出する角度検出手段である。この検出結果にはメインローブでの検出結果以

外にグレーティングローブでの検出結果も含まれている。角度検出部 60 は、ターゲットの角度の検出結果を検出結果処理部 90 へ出力する。

[0085] ここで、図 12 を参照して、指向性パターンについて説明する。図 12 は、 $D = 0.5\lambda$ の場合の各アンテナ素子間隔 ($D \times 1 \sim D \times 5$) での指向性パターン (アレファクタ) の一例を示している。これらは全て、メインローブを 0 度方向に向けた場合の指向性パターンである。アンテナ素子間隔が $D \times 2$ の場合、グレーティングローブは、+90 度及び -90 度付近に生じる。アンテナ素子間隔が $D \times 3$ の場合、グレーティングローブは、+42 度及び -42 度付近に生じる。アンテナ素子間隔が $D \times 4$ の場合、グレーティングローブは、+30 度及び -30 度付近と、+90 度及び -90 度付近に生じる。アンテナ素子間隔が $D \times 5$ の場合、グレーティングローブは、+23 度及び -23 度付近と、+52 度及び -52 度付近に生じる。

[0086] 図 9 に戻り、実施形態 3 の構成の説明を続ける。検出結果処理部 90 は、アンテナ素子選択部 55 で選択されたアンテナ素子の組み合わせに対応する、角度検出部 60 により検出された検出結果を用いて比較することでグレーティングローブによる誤検出を除去した上で、検出結果を出力する検出結果処理手段である。

[0087] この検出結果処理部 90 の処理の一例について、図 12 の指向性パターンを、ターゲットが 0 度方向にのみ存在する場合の検出結果とみなして説明する。

[0088] 例えば、アンテナ素子選択部 55 で $D \times 3$ と $D \times 4$ の組み合わせを選択した場合 (図 10 の例 1 の場合)、検出結果処理部 90 によって両者の角度の検出結果を比較すると、図 12 に示すように、 $D \times 3$ の場合に検出された +42 度及び -42 度付近のピーク、 $D \times 4$ の場合に検出された +90 度及び -90 度付近のピークと +30 度及び -30 度付近のピークについては、受信強度のレベル差が閾値以下であるものの (レベル差 $\leq$ 閾値)、検出角度の角度差が閾値より大きいため (角度差 $>$ 閾値)、これらのピークはグレーティングローブによる検出結果であると判定される。一方、 $D \times 3$ の場合に検

出された $+0$ 度及び -0 度付近のピークと、 $D \times 4$ の場合に検出された $+0$ 度及び -0 度付近のピークとは、受信強度のレベル差が閾値以下であり（レベル差 $\leq$ 閾値）、且つ、検出角度の角度差も閾値以下であるため（角度差 $\leq$ 閾値）、これらのピークはメインローブによる検出結果であると判定される。

[0089] また、アンテナ素子選択部55で $D \times 3$ と $D \times 5$ の組み合わせを選択した場合（図10の例2の場合）、検出結果処理部90によって両者の角度の検出結果を比較すると、図12に示すように、 $D \times 3$ の場合に検出された $+42$ 度及び -42 度付近のピーク、 $D \times 5$ の場合に検出された $+52$ 度及び -52 度付近のピークと $+23$ 度及び -23 度付近のピークについては、受信強度のレベル差が閾値以下であるものの（レベル差 $\leq$ 閾値）、検出角度の角度差が閾値より大きいため（角度差 $>$ 閾値）、これらのピークはグレーティングローブによる検出結果であると判定される。一方、 $D \times 3$ の場合に検出された $+0$ 度及び -0 度付近のピークと、 $D \times 5$ の場合に検出された $+0$ 度及び -0 度付近のピークとは、受信強度のレベル差が閾値以下であり（レベル差 $\leq$ 閾値）、且つ、検出角度の角度差も閾値以下であるため（角度差 $\leq$ 閾値）、これらのピークはメインローブによる検出結果であると判定される。

[0090] また、アンテナ素子選択部55で $D \times 4$ と $D \times 5$ の組み合わせを選択した場合（図10の例3の場合）、検出結果処理部90によって両者の角度の検出結果を比較すると、図12に示すように、 $D \times 4$ の場合に検出された $+90$ 度及び -90 度付近のピークと $+30$ 度及び -30 度付近のピーク、 $D \times 5$ の場合に検出された $+52$ 度及び -52 度付近のピークと $+23$ 度及び -23 度付近のピークについては、受信強度のレベル差が閾値以下であるものの（レベル差 $\leq$ 閾値）、検出角度の角度差が閾値より大きいため（角度差 $>$ 閾値）、これらのピークはグレーティングローブによる検出結果であると判定される。一方、 $D \times 4$ の場合に検出された $+0$ 度及び -0 度付近のピークと、 $D \times 5$ の場合に検出された $+0$ 度及び -0 度付近のピークとは、受信強度のレベル差が閾値以下であり（レベル差 $\leq$ 閾値）、且つ、検出角度の角度

差も閾値以下であるため（角度差 $\leq$ 閾値）、これらのピークはメインローブによる検出結果であると判定される。

[0091] なお、本実施形態において、検出結果処理部 90 によって両者の角度の検出結果を比較する際に用いられる角度差の閾値は、アンテナ素子選択部 55 で選択された組み合わせ毎に、適切にピーク間の検出角度の角度差を判定可能な値に設定されるものとする。

[0092] 図 12 に示すように、各アンテナ素子間隔が異なると、グレーティングローブが現れる角度も異なってくるため、本実施形態のように、複数のアンテナ素子間隔の組み合わせから得られた指向性パターンによる検出結果を比較することで、グレーティングローブによる誤検出を除去することが可能となる。

[0093] 以上のように構成された実施形態 3 のアレーアンテナ装置 300 による検出結果出力処理の一例について図 13 を参照して説明する。

[0094] 図 13 に示すように、距離・速度検出部 50-1~8 は、夫々、第 3 アレーアンテナ 80 の各アンテナ素子 10 で受信した信号から、ターゲットの距離・速度を検出する（ステップ S40）。

[0095] アンテナ素子選択部 55 は、ステップ S40 にて距離・速度検出部 50-1~8 から出力される各アンテナ素子での検出結果を保持しておき、後のステップ S42 で角度検出部 60 が検出処理に使用するアンテナ素子の組み合わせを選択する（ステップ S41）。

[0096] 角度検出部 60 は、ステップ S41 にてアンテナ素子選択部 55 で選択されたアンテナ素子に対応する、距離・速度検出部 50 で検出された距離・速度の検出結果を用いて、ターゲットの角度を検出する（ステップ S42）。

[0097] 角度検出部 60 は、ステップ S42 で検出した角度の検出結果を記録する（ステップ S43）。なお、この検出結果にはメインローブでの検出結果以外にグレーティングローブでの検出結果も含まれている。

[0098] アンテナ素子選択部 55 は、ステップ S43 にて角度検出部 60 により角度の検出結果を記録した後、更にアンテナ素子の組み合わせ毎に処理すべく

、全組み合わせについて処理を終了したか否かを判定する（ステップS 4 4）。

[0099] ここで、ステップS 4 4において、アンテナ素子選択部5 5は、ステップS 4 4において全組み合わせについて処理を終了していない（ステップS 4 4：N o）と判定した場合、ステップS 4 1へ戻り、アンテナ素子の組み合わせ毎に、ステップS 4 1～S 4 3の処理を繰り返す。

[0100] そして、アンテナ素子選択部5 5は、全組み合わせについてステップS 4 1～S 4 3の処理を繰り返した結果、ステップS 4 4において全組み合わせについて処理を終了した（ステップS 4 4：Y e s）と判定した場合、ステップS 4 5の処理へ移行する。

[0101] 検出結果処理部9 0は、ステップS 4 3で組み合わせ毎に記録された角度の検出結果に基づいて、角度の検出結果に含まれるピークの角度を比較する（ステップS 4 5）。

[0102] 検出結果処理部9 0は、ステップS 4 5の処理により得られたピークの角度に関する比較結果に基づいて、ピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 4 6）。

[0103] 検出結果処理部9 0は、ステップS 4 6にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークの角度差が閾値より大きい（角度差 $>$ 閾値）と判定した場合（ステップS 4 6：N o）、この基準のピークを虚像と判定する（ステップS 4 7）。

[0104] 検出結果処理部9 0は、ステップS 4 7においてピークを虚像と判定した場合、虚像と判定したピークを検出結果として登録せず除去した上で、更にピーク毎に処理するべく、全ピークについて処理を終了したか否かを判定する（ステップS 5 3）。ステップS 5 3において、検出結果処理部9 0は、第一の検出結果及び第二の検出結果の全ピークについて処理を終了したか否かを判定する。

[0105] ここで、ステップS 5 3において、検出結果処理部9 0は、全ピークにつ

いて処理を終了していない（ステップS 5 3 : N o）と判定した場合、ステップS 4 5 へ戻り、ピーク毎に、ステップS 4 5 ～S 5 2 の検出結果処理部 9 0 による処理を繰り返す。

[0106] ステップS 4 5 に戻り、実施形態 3 の処理の説明を続ける。検出結果処理部 9 0 は、ステップS 4 3 で組み合わせ毎に記録された角度の検出結果に基づいて、ステップS 4 5 ～ステップS 5 2 の処理を行っていない別のピークについて、ピークの角度を比較する（ステップS 4 5）。そして、検出結果処理部 9 0 は、ステップS 4 5 の処理により得られたピークの角度に関する比較結果に基づいて、ピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 4 6）。

[0107] 続いて、検出結果処理部 9 0 は、ステップS 4 6 にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であると判定した場合（ステップS 4 6 : Y e s）、更にこれらのピークのレベルを比較する（ステップS 4 8）。そして、検出結果処理部 9 0 は、ステップS 4 8 の処理により得られたピークのレベルに関する比較結果に基づいて、これらのピークのレベル差が閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 4 9）。

[0108] 検出結果処理部 9 0 は、ステップS 4 9 にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークのレベル差が閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であると判定した場合（ステップS 4 9 : Y e s）、この基準のピークを真ターゲットと判定する（ステップS 5 0）。

[0109] 検出結果処理部 9 0 は、ステップS 5 0 でメインローブによる検出結果であると判定したターゲットの検出結果を登録する（ステップS 5 1）。

[0110] 検出結果処理部 9 0 は、全ピークについて処理を終了したか否かを判定する（ステップS 5 3）。ステップS 5 3 において、検出結果処理部 9 0 は、第一の検出結果及び第二の検出結果の全ピークについて処理を終了したか否

かを判定する。ここで、ステップS 5 3において、検出結果処理部9 0は、全ピークについて処理を終了していない（ステップS 5 3：N o）と判定した場合、再度ステップS 4 5へ戻り、ピーク毎に、ステップS 4 5～S 5 2の検出結果処理部9 0による処理を繰り返す。

[0111] 再度ステップS 4 5に戻り、実施形態3の処理の説明を続ける。検出結果処理部9 0は、ステップS 4 3で組み合わせ毎に記録された角度の検出結果に基づいて、ステップS 4 5～ステップS 5 2の処理を行っていない更に別のピークについて、ピークの角度を比較する（ステップS 4 5）。そして、検出結果処理部9 0は、ステップS 4 5の処理により得られたピークの角度に関する比較結果に基づいて、ピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 4 6）。

[0112] 続いて、検出結果処理部9 0は、ステップS 4 6にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークの角度差が閾値以下（角度差 $\leq$ 閾値）であると判定した場合（ステップS 4 6：Y e s）、更にこれらのピークのレベルを比較する（ステップS 4 8）。そして、検出結果処理部9 0は、ステップS 4 8の処理により得られたピークのレベルに関する比較結果に基づいて、これらのピークのレベル差が閾値以下（レベル差 $\leq$ 閾値）であるか否かを判定する（ステップS 4 9）。

[0113] 検出結果処理部9 0は、ステップS 4 9にて、一方の検出結果における基準のピークに対して、もう一方の検出結果における最も近い検出角度のピークを特定し、これらのピークのレベル差が閾値より大きい（レベル差 $>$ 閾値）と判定した場合（ステップS 4 9：N o）、この基準のピークを虚像と判定する（ステップS 5 2）。

[0114] 検出結果処理部9 0は、ステップS 5 2においてピークを虚像と判定した場合、虚像と判定したピークを検出結果として登録せずに除去した上で、全ピークについて処理を終了したか否かを判定する（ステップS 5 3）。ステップS 5 3において、検出結果処理部9 0は、第一の検出結果及び第二の検

出結果の全ピークについて処理を終了したか否かを判定する。

[0115] そして、検出結果処理部 90 は、全ピークについてステップ S 4 5 ~ S 5 2 の処理を繰り返した結果、ステップ S 5 3 において全ピークについて処理を終了した（ステップ S 5 3 : Y e s）と判定した場合、すなわち、第一の検出結果及び第二の検出結果の全ピークについて処理を終了したと判定した場合、ステップ S 5 1 にて登録されたターゲットの検出結果に基づいて、グレーティングローブによる誤検出を除去した状態でメインローブによる検出結果を出力する（ステップ S 5 4）。その後、図 1 3 に示した処理を終了する。

[0116] このように、実施形態 3 におけるアレーアンテナ装置 300 によれば、各アンテナ素子での検出結果を保持しておき、その使用する組み合わせを変えて角度検出を繰り返し、それらの結果を使ってグレーティングローブによる検出結果を除去することができる。更に、最小アンテナ素子間隔 D で並ぶアンテナ素子の両側を大きく開けることができ、これによりアンテナ素子への給電部を、最小アンテナ素子間隔 D で並ぶアンテナ素子の左右に逃がすことができるため、最小アンテナ素子間隔 D を小さく設定しても給電回路を実装するのが容易となる。

[0117] なお、実施形態 3 では、図 1 3 のステップ S 4 4 でアンテナ素子の全組み合わせが終了するまで、組み合わせ毎にステップ S 4 1 ~ S 4 3 の処理を繰り返す例を説明したが、これに限定されない。実施形態 3 では、ステップ S 4 1 で選択されたアンテナ素子の組み合わせについて、ステップ S 4 1 ~ S 4 3 の処理を繰り返してもよい。例えば、ステップ S 4 1 で $D \times 4$ と $D \times 5$ の組み合わせ（図 1 0 の例 3）、及び、 $D \times 3$ と $D \times 5$ の組み合わせ（図 1 0 の例 2）の場合のみを選択した場合、これらの 2 つの組み合わせについて、ステップ S 4 1 ~ S 4 3 の処理を繰り返してもよい。

[0118] 以上説明したように、本実施形態の配置構造を有するアレーアンテナを備えた実施形態 1 ~ 3 のアレーアンテナ装置 100 ~ 300 によれば、以下に説明するように、従来技術のグレーティングローブによる誤検出を除去する

技術における問題点を解決することができる。

[0119] 例えば特許文献 1 には、送信アンテナのアレー間隔と受信アンテナのアレー間隔が互いに素な整数の比となるように設定して、グレーティングローブが互いに重ならない関係として、送受アンテナパターンの積によってグレーティングローブを抑圧したアレーアンテナが記載されている。この特許文献 1 に記載のアレーアンテナ装置では、素子アンテナパターンのヌル位置にグレーティングローブが発生するようにアンテナ素子間隔を設定している。ところで、特許文献 1 に記載の技術においては、ビーム走査を行うことは前提とされていない。このため、もしビーム走査を行った場合には素子アンテナパターンのヌル位置と送受信アンテナのグレーティングローブ位置が一致しなくなるので、検知角度範囲内において、一部のグレーティングローブが抑圧されずに残ってしまう可能性があるという問題点があった。

[0120] これに対して、本実施形態のアレーアンテナ装置は、2 種類のアレーアンテナ素子配列を含むように、配置されるアレーアンテナ装置を有している。ここで、2 種類のアレーアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔は、数式 1 に示す所定の検知角度範囲（ビーム走査範囲）でグレーティングローブを生じさせないように設定されたアンテナ素子間隔である最小アンテナ素子間隔の整数倍であり、各整数は互いに素な関係であり、且つ、共に 2 以上の正の整数である。これにより、本実施形態のアレーアンテナ装置によれば、所定の検知角度範囲（ $-\alpha \sim \alpha$ ）（ビーム走査範囲）内では、グレーティングローブによる誤検出を除去することが可能となる。すなわち、2 種類のアレーアンテナによる検出結果を比較することで、ビーム走査範囲内のグレーティングローブによる検出ピークを判別することができる。このように、アレーアンテナにおいてビーム走査を行う場合に、グレーティングローブによる誤検出を除去できるようになる。

[0121] この他、受信アンテナのアンテナ素子を検出角度範囲でグレーティングローブが生じない狭い間隔で並べたアレーアンテナ装置が考えられるが、アンテナ素子配列の間隔をより狭く設定するほど、全体のアンテナサイズが小さ

くなり、これによって形成されるビームの幅がより広くなる、すなわち角度分解能が悪化するという問題点がある。また、このようなアレーアンテナ装置においては、アンテナ素子が狭い間隔で並んでいるため、各アンテナ素子間に給電ポートを配置できないという問題点がある。例えば、 ± 90 度のビーム走査を行う場合にはアンテナ素子間隔は 0.5λ 以下とする必要があるが、これに導波管で給電する場合には導波管の横幅がすでに 0.5 波長以上あるため、アンテナ素子間に導波管を配置することはできない。

[0122] 本実施形態の配置構造を有するアレーアンテナを備えたアレーアンテナ装置は、アンテナ素子間隔を広くとっていながらも、広角のビーム走査が可能のように構成されている。具体的には、本実施形態では、アンテナ素子間隔が異なる2種類のアレーアンテナ素子配列に分解できるアレーアンテナを用いて、それぞれのアンテナ素子間隔でターゲット検出処理を行い、その結果の比較を行うことでグレーティングロブによるゴーストを判別して除去することで広角のビーム走査を実現している。これにより、最小素子間隔より広い素子間隔をアレーアンテナの所々に確保できるため、アンテナ素子間へ導波管を配置することができるようになる。また、アレーアンテナ素子の間隔をより大きく取った場合のビーム幅は、より狭くなる。このため、同じ素子数で最小素子間隔で配列されたアレーアンテナよりも、角度分解能が向上する。

符号の説明

- [0123]
- 10 アンテナ素子
 - 20 第1アレーアンテナ
 - 30 第2アレーアンテナ
 - 40 制御部
 - 50 距離・速度検出部
 - 55 アンテナ素子選択部
 - 60 角度検出部
 - 70 比較検出部

80 第3アレーアンテナ

90 検出結果処理部

100, 200, 300 アレーアンテナ装置

請求の範囲

[請求項1] 所定の周期性を持った素子間隔で配列される第一のアンテナ素子配列と、前記第一のアンテナ素子配列における周期性とは異なる所定の周期性を持った素子間隔で配列される第二のアンテナ素子配列と、を含むように複数のアンテナ素子が配列されたアレーアンテナ装置であって、

前記第一のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果と、前記第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナによる検出結果と、の比較に基づいて、グレーティングロブによる誤検出を除去する制御部を備え、

前記第一のアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔である第一素子間隔と、前記第二のアンテナ素子配列のアンテナ素子間隔である第二素子間隔とは、共に、数式1を満たすようなアンテナ素子間隔として設定される最小アンテナ素子間隔の整数倍の間隔であり、

$$0 < D < (0.5 \lambda / \sin \alpha) \quad \cdots \text{(数式1)}$$

(数式1において、Dは最小アンテナ素子間隔を示し、 α は所定の最大検知角度を示し、 λ は電波の波長を示す)

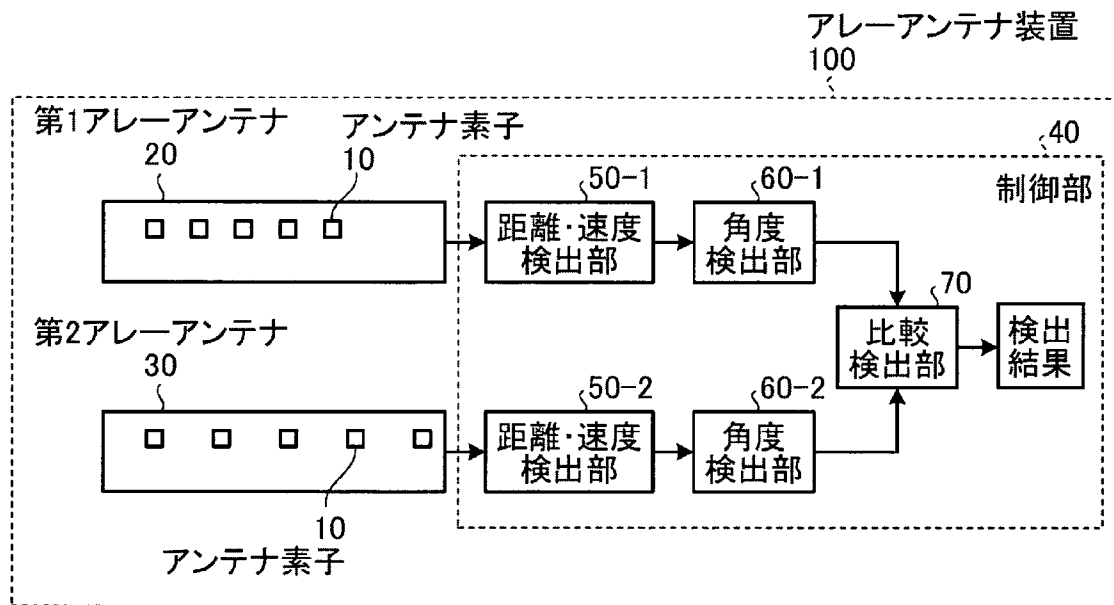
前記第一素子間隔を前記最小アンテナ素子間隔の整数倍とする整数である第一の整数と、前記第二素子間隔を前記最小アンテナ素子間隔の整数倍とする整数である第二の整数と、は互いに素な関係であり、且つ、共に2以上の正の整数であることを満たすことを特徴とするアレーアンテナ装置。

[請求項2] 前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子は、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列のアレーアンテナが並列に配置されることを特徴とする請求項1に記載のアレーアンテナ装置。

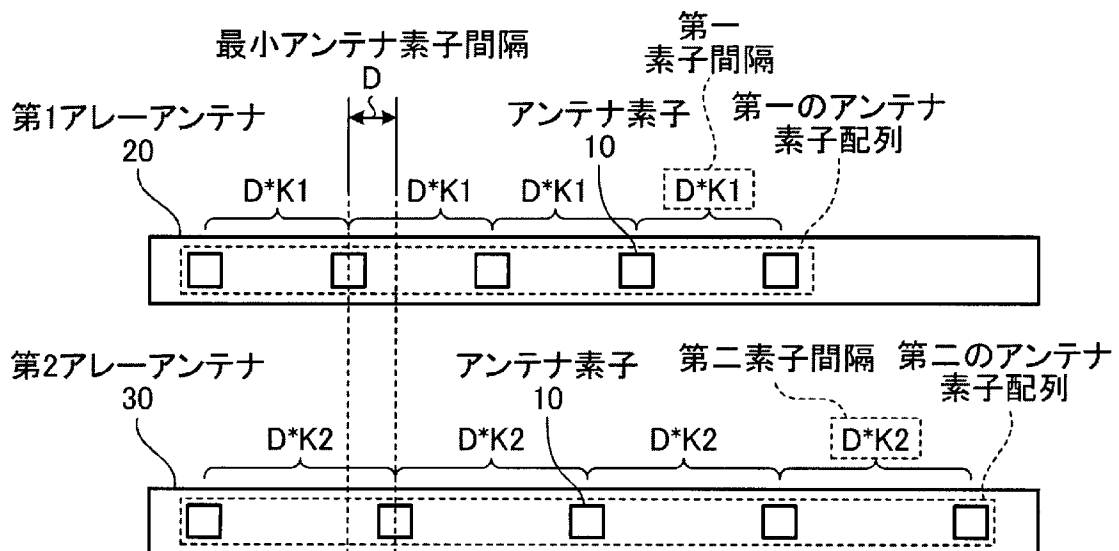
[請求項3] 前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列に夫々対応する各アンテナ素子は、前記第一のアンテナ素子配列及び前記

第二のアンテナ素子配列のアンテナ素子の位置を少なくとも1箇所重ねた状態で、前記第一のアンテナ素子配列及び前記第二のアンテナ素子配列が一直線上で組み合わせられて直列に配置されることを特徴とする請求項1に記載のアレーアンテナ装置。

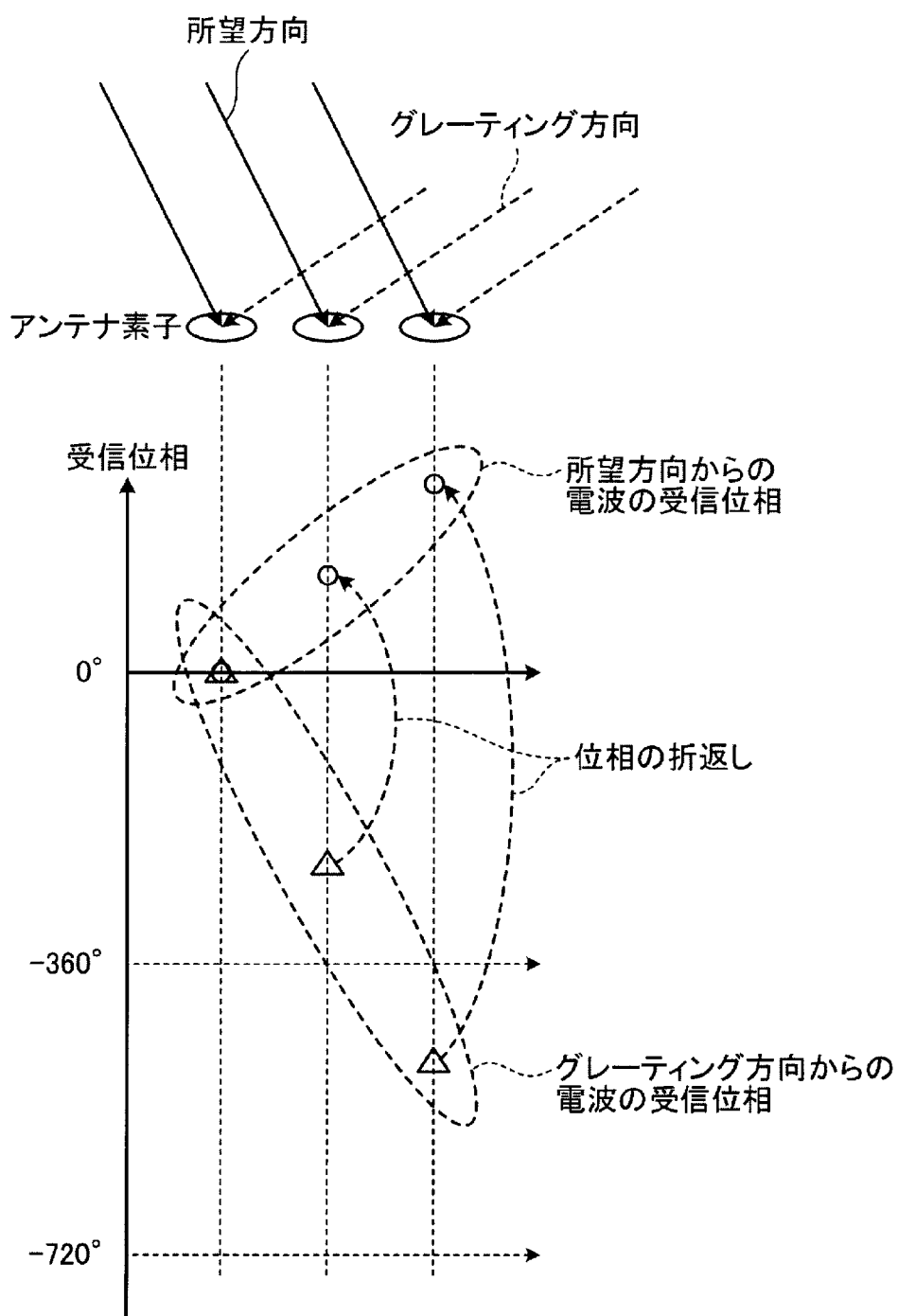
[図1]



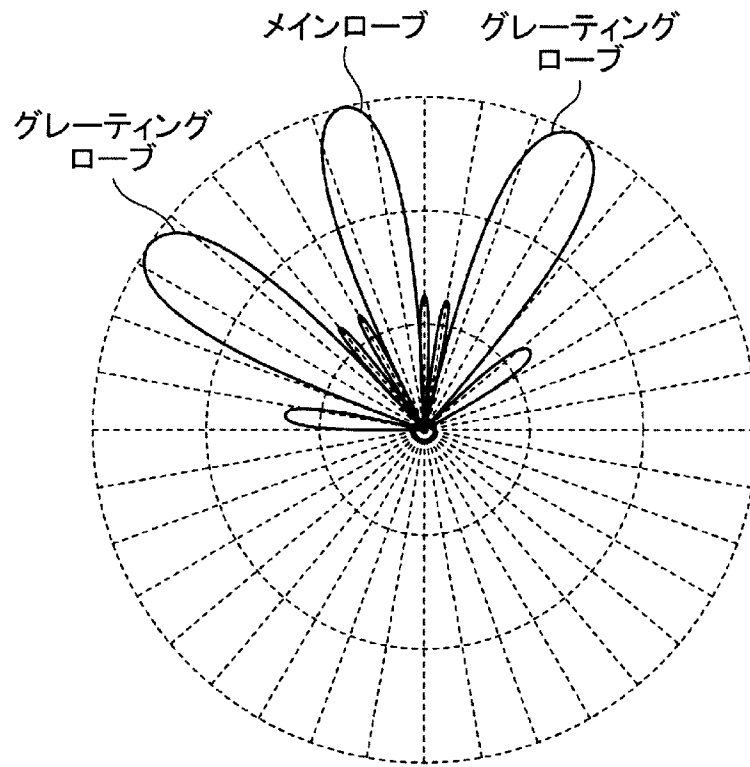
[図2]



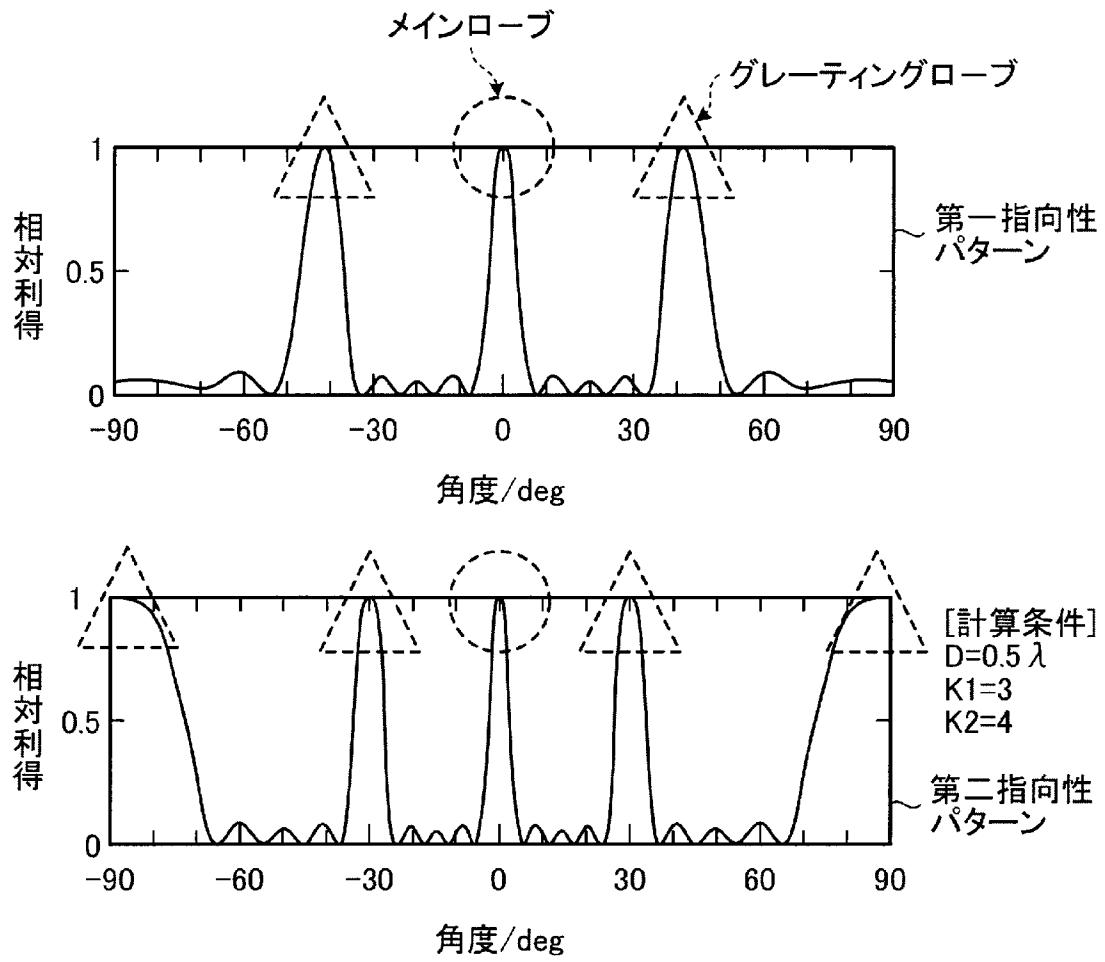
[図3]



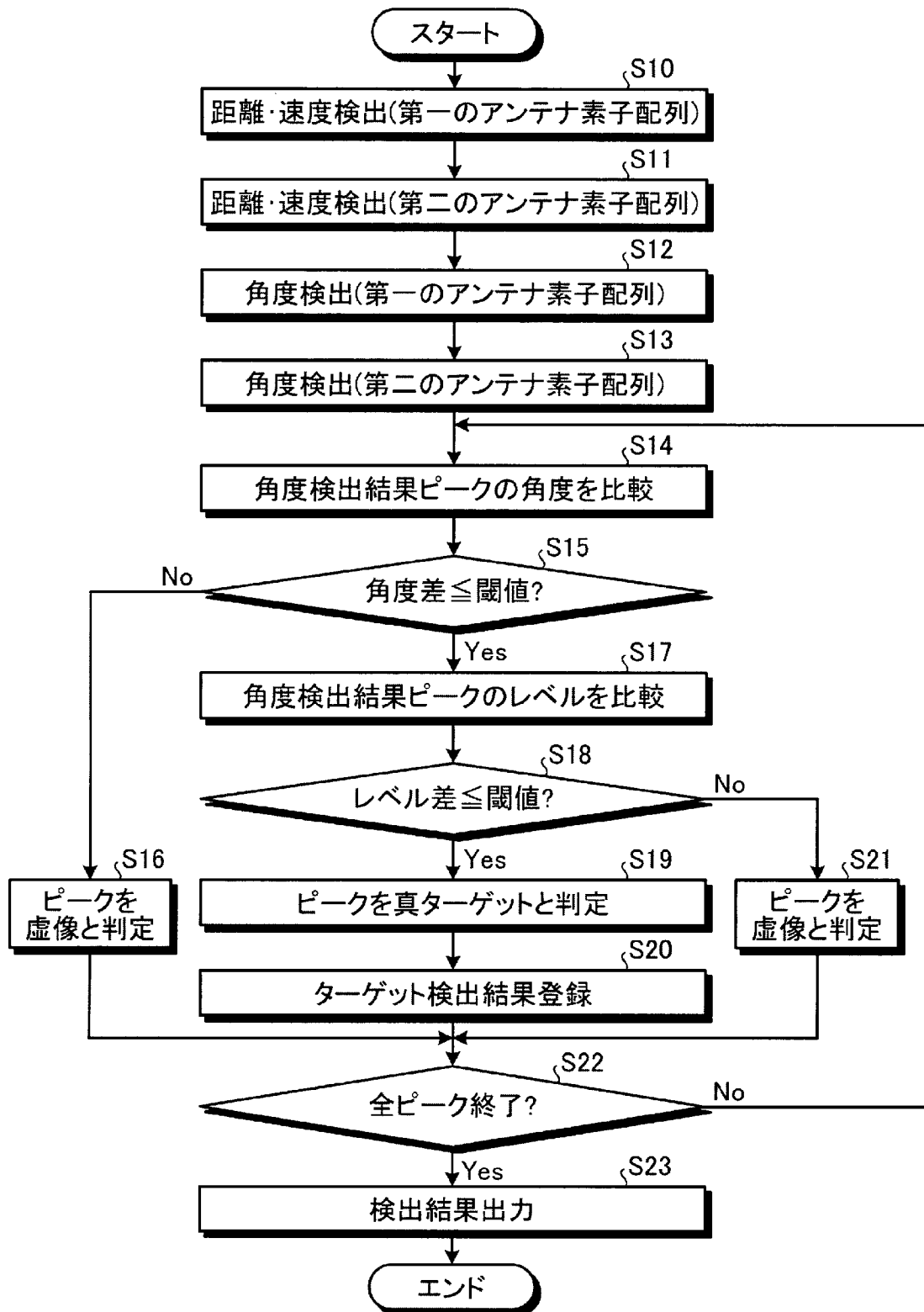
[図4]



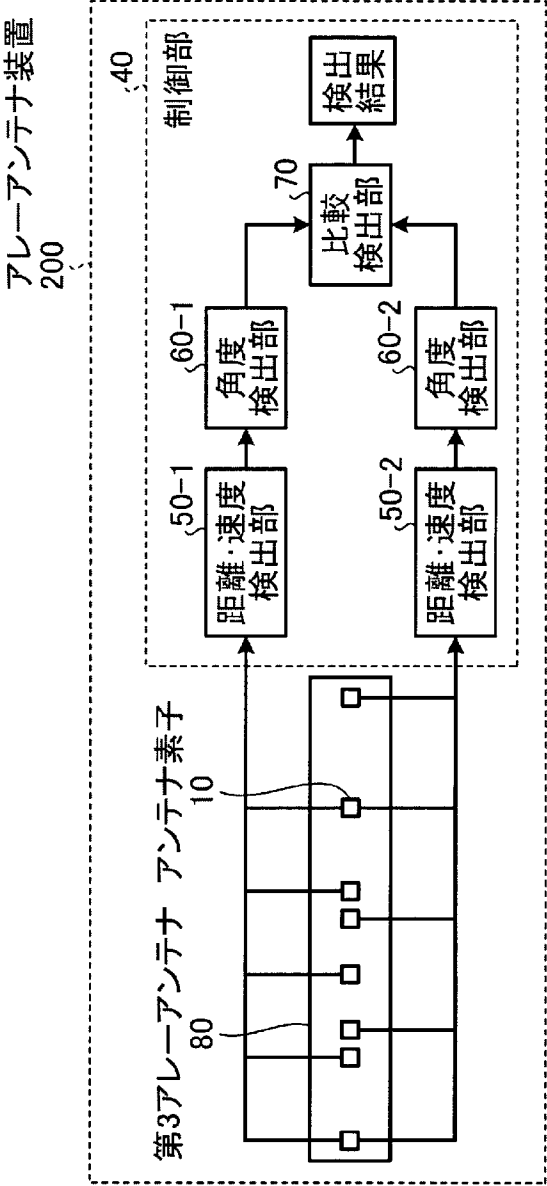
[図5]



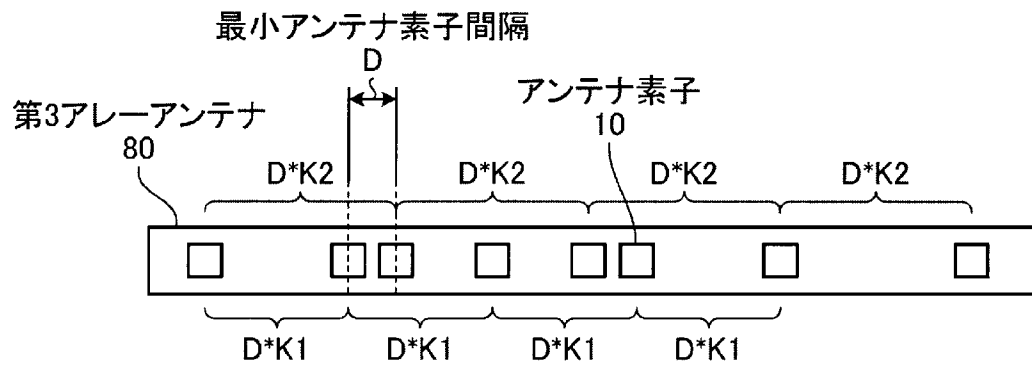
[図6]



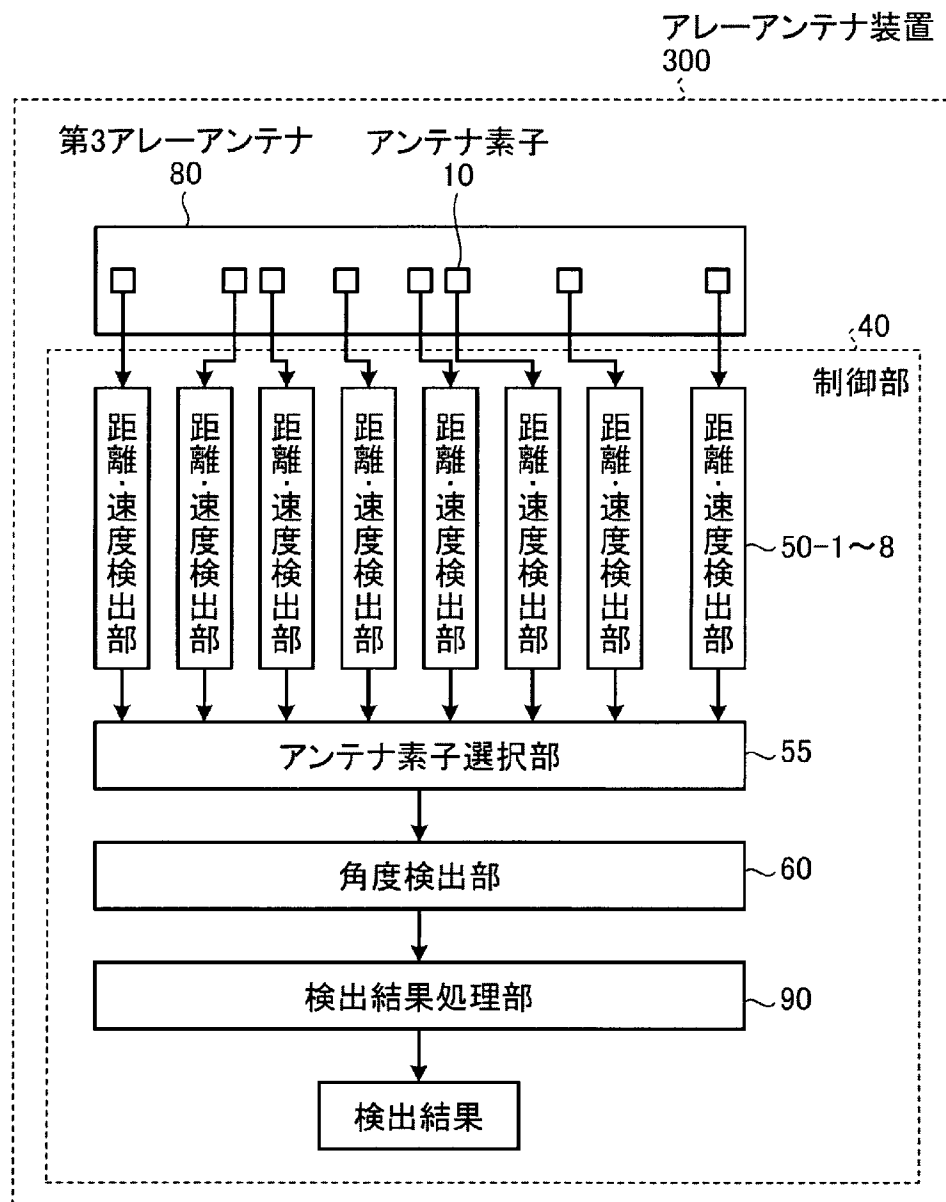
[図7]



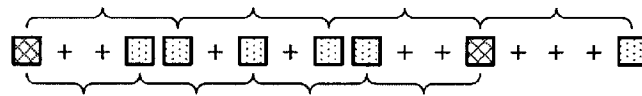
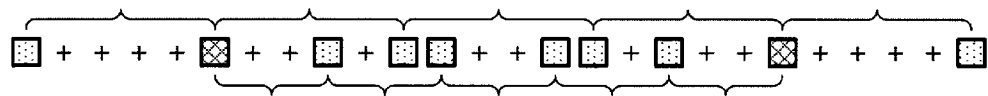
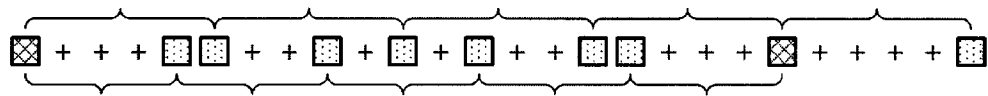
[図8]



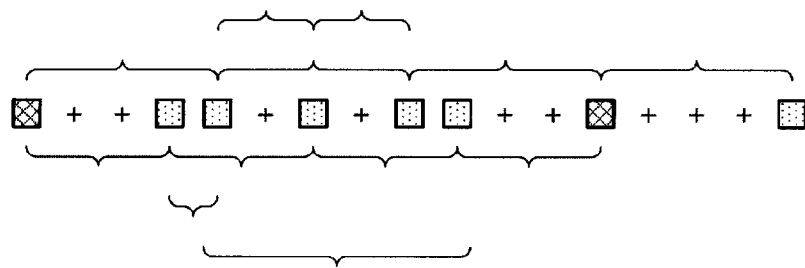
[図9]



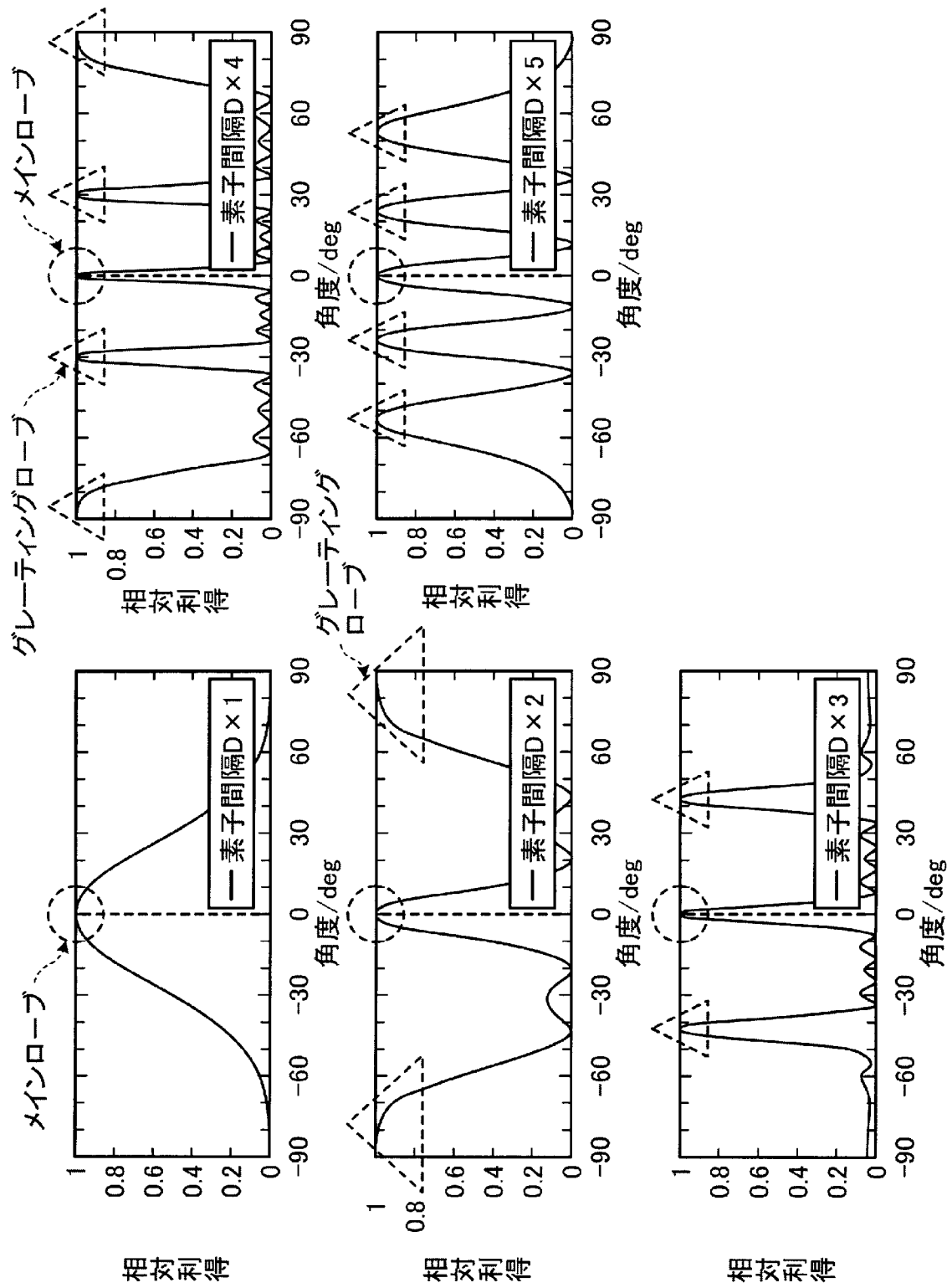
[図10]

[例1: $K1=3$ 、 $K2=4$ の場合]間隔: $D*4$ 間隔: $D*3$ [例2: $K1=3$ 、 $K2=5$ の場合]間隔: $D*5$ 間隔: $D*3$ [例3: $K1=4$ 、 $K2=5$ の場合]間隔: $D*5$ 間隔: $D*4$ 

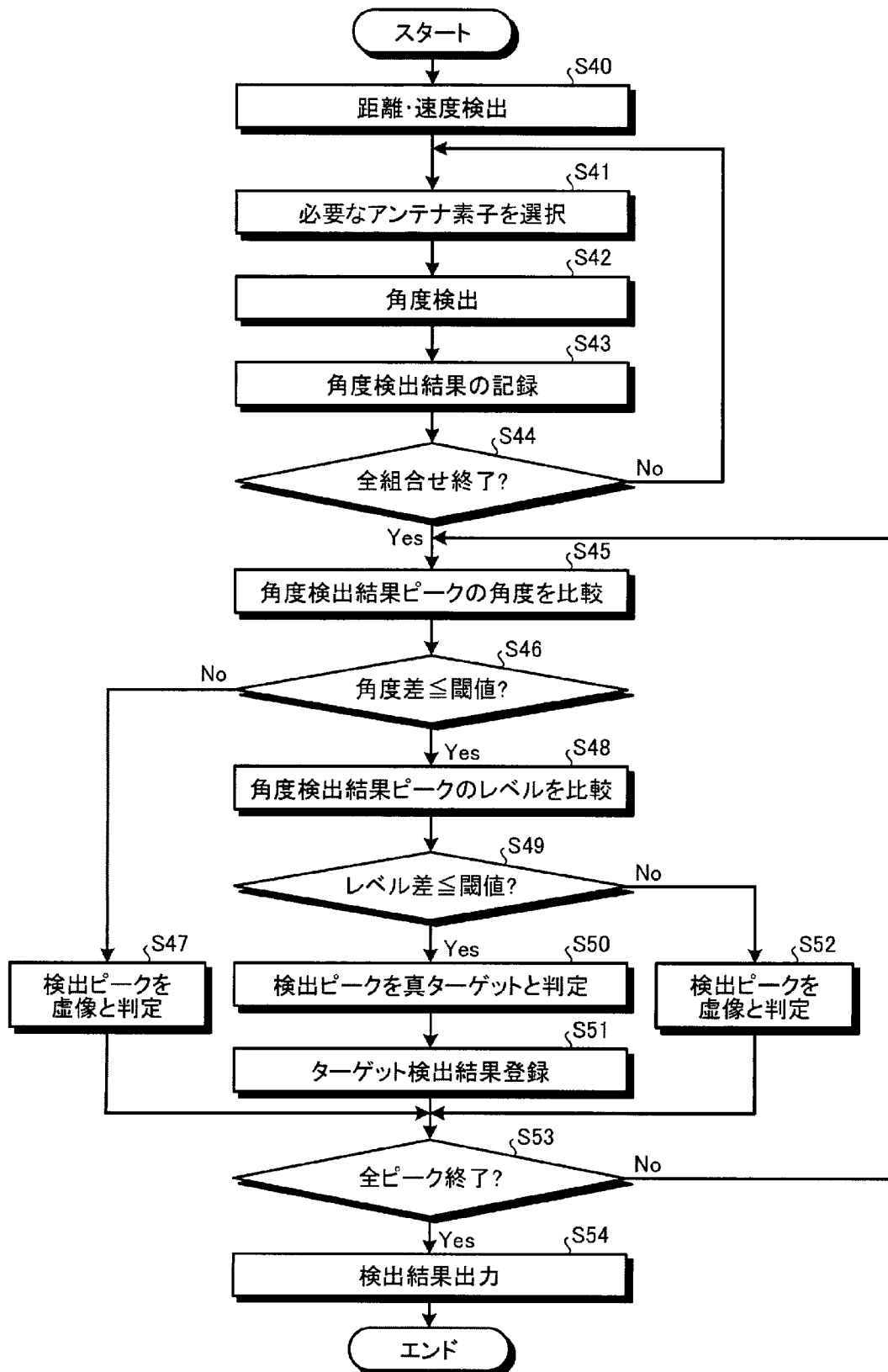
[図11]

[例1: $K1=3$ 、 $K2=4$ の場合]間隔: $D*2$ 間隔: $D*4$ 間隔: $D*3$ 間隔: $D*1$ 間隔: $D*5$ 

[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q25/00(2006.01)i, H01Q21/06(2006.01)i, H01Q21/29(2006.01)i

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)

H01Q25/00, H01Q21/06, H01Q21/29

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-120144 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 05-308223 A (Director General of Technical Research and Development Institute of Defense Agency, Toshiba Corp.), 19 November 1993 (19.11.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
05 December, 2014 (05.12.14)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2014 (16.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q25/00(2006.01)i, H01Q21/06(2006.01)i, H01Q21/29(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q25/00, H01Q21/06, H01Q21/29

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-120144 A（三菱電機株式会社）2012.06.21, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 3
A	JP 05-308223 A（防衛庁技術研究本部長, 株式会社東芝）1993.11.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 3

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 6 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 当秀

5 K

3 7 8 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6