

(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
2022年1月6日(06.01.2022)



(10) 国際公開番号

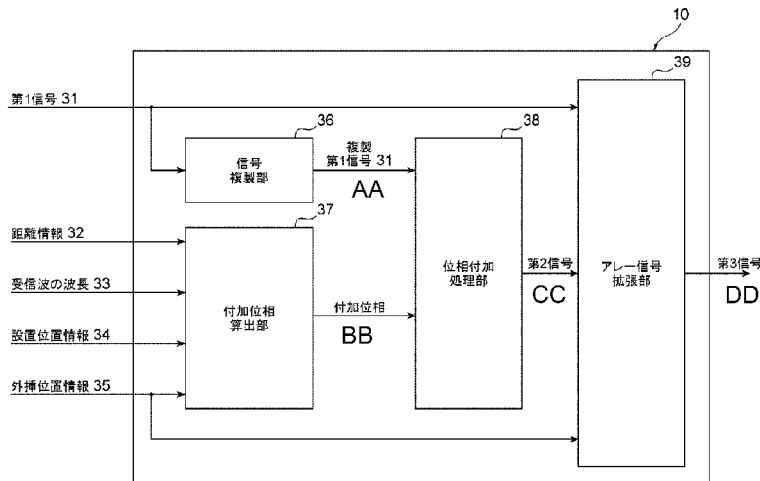
WO 2022/004140 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/02 (2006.01) *G01S 13/931* (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/018030
- (22) 国際出願日: 2021年5月12日(12.05.2021)
- (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 2020-115591 2020年7月3日(03.07.2020) JP
- (71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 嶋 田 堅 一 (SHIMADA Kenichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 赤峰 幸徳(AKAMINE Yukinori); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 黒田 浩司(KURODA Hiroshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 高谷 信幸(TAKAYA Nobuyuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所 (HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都

(54) Title: SIGNAL-PROCESSING DEVICE AND RADAR DEVICE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 信号処理装置及びそれを備えたレーダ装置

図 1



- 31 First signal
32 Distance information
33 Wavelength of received wave
34 Installation position information
35 Extrapolated position information
36 Signal duplication unit
37 Additional phase calculation unit
38 Phase addition process unit
39 Array signal extension unit
AA Duplicated first signal
BB Additional phase
CC Second signal
DD Third signal

(57) Abstract: A signal-processing device 10 comprises: a signal duplication unit 36 that duplicates a first signal 31 from a reception antenna; an additional phase calculation unit 37 that calculates an additional phase on the basis of distance information 32, a wavelength 33 of a received wave, installation positional information 34, and installation positional information 34; a phase addition process unit 38 that performs a process of adding the additional phase calculated by the additional phase calculation unit 37 to the first signal 31 duplicated by the signal duplication unit 36 to generate a second signal in a region outside the aperture of a reception antenna array; and an array signal extension unit 39 that generates a third signal which is a signal that is of the reception antenna array and that is extended so as to include the region outside the aperture of the reception antenna array, by arranging the first signal 31 and the second signal in the region outside the aperture of the reception antenna array in accordance with extrapolated positional information 35.

港区愛宕二丁目５－１ 愛宕グリーンヒルズ
MOR I タワー３２階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：信号処理装置１０は、受信アンテナからの第１信号３１を複製する信号複製部３６と、距離情報３２、受信波の波長３３、設置位置情報３４及び設置位置情報３４に基づいて付加位相を算出する付加位相算出部３７と、信号複製部３６で複製した第１信号３１に対し、付加位相算出部３７で算出した付加位相を付加処理することで、受信アンテナアレーの開口外の領域の第２信号を生成する位相付加処理部３８と、受信アンテナアレーの開口外の領域の第２信号と第１信号３１とを外挿位置情報３５に応じて並べることにより、受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第３信号を生成するアレー信号拡張部３９とを備える。

明 細 書

発明の名称：信号処理装置及びそれを備えたレーダ装置

技術分野

[0001] 本発明は、信号処理装置及びそれを備えたレーダ装置に関する。

本願は、2020年7月3日に出願された日本国特願2020-115591号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 周波数30GHz～300GHzの電波であるミリ波は、電波の中でも光に近い周波数帯であり、直進性が強く、耐環境性（雨、霧、雪、汚れ等）に優れる性質を有する。この性質をセンサとして応用したミリ波レーダは、離れた検知物体との距離や速度、及び検知物体の方位を計測することができ、自動運転（Autonomous Driving：AD）及び先端運転支援システム（Advanced Driver Assistance Systems：ADAS）の主要センサとして採用されている。今後はADやADASの高度化に伴い、ミリ波レーダによるセンシングが必要になるシーンは拡大し、特に検知物体が密集して配置された中でも検知対象を的確に検知できるよう、高分解能化が必要になる。

[0003] ミリ波レーダの高分解能化は主に2つの観点がある。1つ目の観点は距離方向の高分解能化であり、これは電波の周波数帯域を広くすることで実現可能である。例えば4GHzの帯域幅を有する79GHz帯のミリ波を用いることで、距離方向において20cm程度の高分解能化を実現できている（非特許文献1）。2つ目の観点は角度方向の高分解能化である。角度方向の高分解能化を実現するためには、基本的に受信アンテナアレーの開口長を長くすることが必要である。従って、受信アンテナアレーを構成する受信アンテナ数を増やすことが必要となる。しかしながら、受信アンテナ数を増やすと、多くのアンテナを扱うために駆動用の回路も増やす必要がある。また、多くの受信信号を基板上で伝送するため、配線パターンの規模が大きくなり、更には多くの受信信号を扱うために回路の規模も大きくなる。その結果、コ

ストが高くなる問題が生じる。

[0004] そこで、仮想的に受信アンテナ数を信号処理によって増やす方法が提案されている。例えば特許文献1では、アンテナ拡張部が以下の各処理を行うことを特徴とする信号処理方法が開示されている。すなわち、アンテナ拡張部は、連続する2以上の受信アンテナに関するデータを当該2以上の受信アンテナのうちの一方の端の受信アンテナの位置を他方の端の受信アンテナの位置に合わせるように、複数の受信アンテナに関するデータに追加的に配置する処理と、追加的に配置した2以上の受信アンテナに関するデータについて、複数の受信アンテナのうちの他方の端の受信アンテナの位置における2つのデータの位相が一致するように位相を回転させる処理と、位相を回転させた2以上の受信アンテナに関するデータを、複数の受信アンテナのうちの他方の端の受信アンテナの位置においては当該受信アンテナに関するデータを採用して複数の受信アンテナに関するデータと連結させる処理と、を行う。このようにすることで、上記複数の受信アンテナが等間隔で並べられてなる受信アンテナアレーの信号分解能を効果的に向上することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-217884号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：K. Ohguchi, M. Shono, M. Kishida, "79GHz band ultra-wide band automotive radar", Fujitsu Ten Tech. J., vol. 39, pp. 9-14, 2013

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、特許文献1に記載の信号処理方法では、受信アンテナアレーで受信する信号の位相変化は線形であることを条件としている。検知物体が1つしか存在しないシングルターゲットの場合、本条件は妥当であると考えられるが、検知物体が複数存在するマルチターゲットの場合、受信信号の位相

変化は必ずしも線形とは限らず、非線形な状態が発生する。このため、マルチターゲットに対しては、特許文献1の方法を用いた場合、実際の受信アンテナの外側の領域に配置された仮想アンテナの受信信号を精度良く求めることができず、角度方向の高分解能化を実現することができない問題が生じる。

[0008] 本発明は、このような技術課題を解決するためになされたものであって、シングルターゲットに限らずマルチターゲットに対しても角度方向の高分解能化を実現できる信号処理装置及びそれを備えたレーダ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

[0009] 本発明に係る信号処理装置は、受信アンテナアレーを構成する受信アンテナからの第1信号に対し、前記受信アンテナアレーから検知物体までの距離に応じた位相情報を付加することにより、前記受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成することを特徴としている。

[0010] 本発明に係る信号処理装置では、受信アンテナからの第1信号に対し受信アンテナアレーから検知物体までの距離に応じた位相情報を付加することにより受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成するので、実効的な受信アンテナ数を信号処理で増やすことができる。このため、シングルターゲットに限らずマルチターゲットに対しても角度方向の高分解能化を実現することができる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、シングルターゲットに限らずマルチターゲットに対しても角度方向の高分解能化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る信号処理装置の実施形態を示すブロック図である。

[図2A]信号処理装置の処理内容を説明するための概略図である。

[図2B]信号処理装置の処理内容を説明するための概略図である。

[図3A]検知物体の位置と受信波の波面形状を示す概略図である。

[図3B]検知物体の位置と受信波の波面形状を示す概略図である。

[図3C]検知物体の位置と受信波の波面形状を示す概略図である。

[図4A]球面波と平面波の位相差を示す図である。

[図4B]球面波と平面波の位相差を示す図である。

[図5]検知物体の方位と等価な方位となる物体位置を示す概略図である。

[図6A]受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成するために、検知物体の位置を仮想的にずらす処理を示す概略図である。

[図6B]受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成するために、検知物体の位置を仮想的にずらす処理を示す概略図である。

[図7]検知物体の方位と等価な方位となる物体位置を示す概略図である。

[図8A]受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成するために、検知物体の位置を仮想的にずらす処理を示す概略図である。

[図8B]受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成するために、検知物体の位置を仮想的にずらす処理を示す概略図である。

[図9]本発明に係るレーダ装置の実施形態を示す概略図である。

[図10]信号処理装置の他の実施形態を示すブロック図である。

[図11]信号処理装置の制御処理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

[0013] 以下、図面を参照して、本発明に係る信号処理装置の実施形態とレーダ装置の実施形態とを順に説明する。

[0014] [信号処理装置について]

図1は本発明に係る信号処理装置の実施形態を示すブロック図である。本実施形態の信号処理装置10は、物体を検知するレーダ装置（後述する）1に設けられており、受信アンテナアレーの開口外の領域における信号の算出を始め、レーダ装置1に関する各信号処理を行う装置である。図1に示すように、この信号処理装置10は主に、信号複製部36、付加位相算出部37、位相付加処理部38、及びアレー信号拡張部39を備えている。

[0015] 信号複製部36には、受信アンテナアレーを構成する受信アンテナの各チ

チャンネルからの第1信号31（以下、単に「第1信号31」という）が入力される。信号複製部36は、第1信号31を複製し、複製した第1信号31を位相付加処理部38に出力する。

[0016] 付加位相算出部37には、受信アンテナアレーから検知物体までの距離情報32（以下、単に「距離情報32」という）、受信波の波長33、受信アンテナの設置位置情報34（以下、単に「設置位置情報34」という）、及び受信アンテナアレーの開口長である外挿位置情報35がそれぞれ入力される。付加位相算出部37は、入力されたこれらの情報に基づき、後述する算出方法を用いて付加位相を算出し、算出した付加位相を位相付加処理部38に出力する。

[0017] 位相付加処理部38は、信号複製部36によって複製された第1信号31に対し、付加位相算出部37によって算出された付加位相を付加処理することで、受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成する。そして、位相付加処理部38は、生成した第2信号にアレー信号拡張部39に出力する。

[0018] アレー信号拡張部39には、位相付加処理部38から入力された第2信号のほか、更に第1信号31及び外挿位置情報35も入力される。アレー信号拡張部39は、第2信号と第1信号31とを外挿位置情報35に応じて並べることにより、受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第3信号を生成する。

[0019] 以下、図2A及び図2Bを参照して信号処理装置10の処理内容について説明する。ここでは、4つの受信アンテナが等間隔 d で配置されてなる受信アンテナアレーを備えた例を挙げて説明する。受信アンテナの間隔 d は、例えば受信波の波長33の略 $1/2$ である。図2Aに示すように、受信アンテナの各チャンネル41～44の位置（言い換えれば、受信アンテナの設置位置）は x_0 、 x_1 、 x_2 、 x_3 であり、各チャンネルからの第1信号31を $f(x_0)$ 、 $f(x_1)$ 、 $f(x_2)$ 、 $f(x_3)$ とする。すなわち、受信アンテナからの第1信号31は、受信波の略半波長の間隔で並ぶ4つの受信アンテナ

の信号である。このように受信波の略半波長の間隔で受信アンテナを配置することで、誤差を少なくすることができるので、検知精度を高める効果を期待できる。

[0020] 各チャンネルからの第1信号31とは、例えばFCM (Fast Chirp Modulation) 方式で変調された送信波と各チャンネル41～44が受信する受信波とをミキサによって混合して得られるIF (中間周波数) 信号を更にフーリエ変換した後の所定の周波数における各チャンネル41～44の信号であり、位相情報を有する複素振幅である。

[0021] そして、各チャンネルからの第1信号31である $f(x_0) \sim f(x_3)$ が信号複製部36で複製され、複製された第1信号31は位相付加処理部38に入力される。上記所定の周波数は距離情報32に対応するため、例えば距離をRとすると、これが上述の距離情報32に対応する。 x_0 、 x_1 、 x_2 、 x_3 が受信アンテナの各チャンネルの設置位置情報34に対応する。なお、所定の周波数は、例えば信号強度がピークになる周波数としても良い。

[0022] 次に、図2Bを用いて、受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第3信号を生成する内容について説明する。本実施形態では、まず、受信アンテナの各チャンネル41～44の第1信号 $f(x_0) \sim f(x_3)$ を用いて、受信アンテナアレーの開口長 δ 離れた位置 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 における第2信号を算出し生成する。受信アンテナアレーの開口長 δ は、外挿位置情報35に対応する。図2B中のチャンネル45～48は、拡張した受信アンテナのチャンネルである。

[0023] 上述したように、付加位相算出部37は、距離情報32、受信波の波長33、設置位置情報34、及び外挿位置情報35 (すなわち、 δ) に基づいて、付加位相を算出する。そして、受信波の波長33を λ とすると、下記式(1)の右辺第2項が算出される付加位相となる。

[0024] [数1]

$$f(x_m') = f(x_m) \cdot \exp\left(i \frac{2\pi}{\lambda R} \cdot \delta \cdot x_m\right) \cdots (1)$$

[0025] 位相付加処理部 38 は、付加位相算出部 37 で算出した付加位相を用いて、式 (1) の付加処理を行い、位置 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 の第 2 信号に相当する $f(x_0')$ 、 $f(x_1')$ 、 $f(x_2')$ 、 $f(x_3')$ を算出する。

[0026] 次に、アレー信号拡張部 39 は、算出された第 2 信号 $f(x_0')$ 、 $f(x_1')$ 、 $f(x_2')$ 、 $f(x_3')$ を外挿位置情報 35 (すなわち、 δ) の分だけシフトした位置の信号と捉えて、元の第 1 信号である $f(x_0)$ 、 $f(x_1)$ 、 $f(x_2)$ 、 $f(x_3)$ と並べることで、受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第 3 信号を生成する。

[0027] 続いて、図 3A～8B を参照し、本発明者らが受信アンテナアレーの開口外の領域の第 2 信号を算出するために式 (1) を用いる妥当性を説明する。

[0028] 図 3A～図 3C は検知物体の位置と受信波の波面形状を示す概略図である。図 3A は受信アンテナアレーが並ぶ方向の軸 22 と、座標 A に位置する反射点 50 との位置関係を示したものである。反射点 50 は、送信アンテナから放射された電波が検知物体又は検知物体の一部分から反射した際の反射点を示したものである。この反射点 50 は、軸 22 の原点 O から距離 R 離れた位置に存在し、且つ原点 O から見て方位 θ の方向に位置している。そして、符号 21 は半径 R の円弧であり、反射点 50 は半径 R の円弧 21 上に位置する。符号 20 は、軸 22 と平行で距離 R 離れた軸を示している。

[0029] 図 3B に示すように、送信アンテナから発した電波が反射点 50 によって反射されると、その反射波は反射点 50 を中心とする球面波として受信アンテナアレーに向かって伝搬する。符号 23 は反射波の等位相面、符号 24 は反射波の波数ベクトルを示している。本実施形態では、受信アンテナアレーの開口の範囲内では、図 3C に示すように、反射波の位相 23a～23e は平面波とみなせるとして議論を進める。平面波とみなす仮定は、開口長に比べて距離 R が十分に長い場合は妥当である。

[0030] 図 4A 及び図 4B は球面波と平面波の位相差を示す図である。まず、図 4A に示すように、球面波 23 と平面波 25 との位相差 $\Delta\phi$ は、位相差 $\Delta\phi = 0$ となる中心からの位置 h に応じて大きくなるが、距離 R が長くなるほど位

相差 $\Delta\phi$ は小さくなる。図4 Bは横軸を位置 h 、縦軸を $\Delta\phi$ として、距離 $R = 10\text{ m}$ 及び $R = 20\text{ m}$ の場合の両者の関係を示すグラフである。図4 Bから、距離 R が長くなるほど位相差 $\Delta\phi$ は小さくなるのが分かる。ここで、位相差 $\Delta\phi$ は電波の波長で正規化した値であり、電波の周波数は 77 GHz として計算している。そして、例えば $R = 10\text{ m}$ において位置 h が 50 mm 程度の場合、位相差 $\Delta\phi$ は 0.03λ 程度と小さく、平面波としてみなしても問題無いと考えられる。

[0031] 図5は検知物体の方位と等価な方位となる物体位置を示す概略図である。受信アンテナアレーにおいて反射点50からの反射波が平面波とみなせる場合、反射点50の方位 θ を検知する上では、反射点は必ずしも円弧21上に存在している必要はない。例えば図5に示すように、反射点は原点Oと座標Aの延長線上で、且つ軸20と交わる座標B（符号51）に存在していると捉えても、方位 θ であることには変わらない。

[0032] この場合、座標Aを反射点とした場合の反射波と座標Bを反射点とした場合の反射波とでは、座標Aと座標B間の距離に相当する位相差が生じるが、この位相は受信アンテナアレーに一律に重畳されるため、方位 θ を見積もる際に必要となる受信アンテナアレーにおける受信信号の位相傾きを計算する上では支障がない。すなわち、方位 θ を推定する際に、反射点は軸20上に存在するとして処理を行う。このため、以降の説明では、反射点は軸20上にある前提で議論を進める。

[0033] 図6 A及び図6 Bは受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成するために、検知物体の位置を仮想的にずらす処理を示す概略図である。図6 Aは軸20上に投影した反射点51と受信アンテナアレー開口との位置関係を示した概略図である。符号60は受信アンテナアレーの開口の範囲を示しており、開口長は δ としている。このような位置関係において、例えば実際に受信アンテナが配置されていない領域61の受信信号を見積もる方法を以下に述べる。

[0034] ここでは、反射点からの反射波は受信アンテナアレーにおいて平面波とみ

なせるとしているので、開口長 δ に比べて距離 R は十分に遠いことになる。
 このような条件では、波動光学で言うところのフラウンホーファ回折の条件
 となり、軸 2 0 における電波の電場分布と、軸 2 2 における電波の電場分布
 は波数を k とすると、下記式 (2) に示すようなフーリエ変換を用いて関係
 付けることができる。ここで、軸 2 0 上における電波の電場分布を $u(x_1,$
 $y_1, R)$ 、軸 2 2 上における電波の電場分布を $u(x, y, 0)$ としている。

[0035] [数2]

$$u(x, y, 0) = A(x_1, y_1, R) \int u(x_1, y_1, R) \exp\left(i \frac{k(x_1 x + y_1 y)}{R}\right) dx_1 dy_1 \cdots (2)$$

[0036] なお、式 (2) 中の $A(x_1, y_1, R)$ は下記式 (3) によって求められる。
 。

[0037] [数3]

$$A(x_1, y_1, R) = \frac{i \cdot \exp(ikR)}{\lambda R} \exp\left(-i \frac{k(x_1^2 + y_1^2)}{2R}\right) \cdots (3)$$

[0038] 領域 6 1 における電波の電場分布は、見方を変えたと図 6 B に示すように、
 反射点 5 1 の位置 B (すなわち、上述の座標 B) が開口長 δ の分だけ位置
 をシフトした位置 B' (符号 5 2) に存在する時の領域 6 0 における電波の
 電場分布と等価と考えることができる。反射点が存在する物理空間を物理的
 に位置シフトすることは不可能であるが、式 (2) に示すようなフーリエ変
 換の関係が成り立つとすると、位置シフトした場合の電波の電場分布はフー
 リエ変換の公式から、下記式 (4) に示すように領域 6 0 における電波の電
 場分布に位相関数を掛け合わせた形として表現することができる。

[0039] 言い換えれば、位置 B に存在する反射点 5 1 に対して、領域 6 0 に存在す
 る受信アンテナアレーの受信信号に対して、下記式 (4) の右辺第 2 項の位
 相関数を掛け合わせることで、実際に受信アンテナが配置されていない領域
 6 1 の受信信号を算出することができる。

[0040]

[数4]

$$F[u(x_1 - \delta, y_1, R)] = F[u(x_1, y_1, R)] \cdot \exp\left(i \frac{2\pi\delta}{\lambda R} x\right) \cdots (4)$$

[0041] 式(4)の右辺第2項の位相関数における変数のうち、波長 λ は使用する電波の波長を示しており、設計値として自明な値である。位置シフト δ も設計値として自明な値である。一方、距離 R は検知物体に応じて変化するため設計値ではないが、ミリ波レーダの信号処理として、一般的に到来角度を求める前の処理において検知物体の距離 R を算出する処理が存在するため、その算出結果を用いれば良い。変数 x は受信アンテナアレーを構成する各アンテナ素子の位置に対応するので、上述した各変数の値を用いることで式(4)の右辺第2項の位相関数の具体的な値を求めることができる。更に、距離 R の位置にある反射点からの受信信号(すなわち、第1信号)に位相関数を掛け合わせることで、受信アンテナアレーの開口外の領域の受信信号(すなわち、第2信号)を算出して生成することができる。

[0042] そして、受信アンテナアレーの開口外の領域の受信信号を算出し、拡張した受信アンテナアレーの信号(すなわち、第3信号)を用いることにより、角度方向の分解能を高めた形で方位を推定することが可能となる。ところで、反射点は実際に軸20上に存在するわけではなく、あくまでも方位を推定する際に、一時的にこのような捉え方をしている。従って、例えば信号処理装置を備えたレーダ装置から見た反射点の相対座標を最終的に求める場合は、反射点は円弧21上に存在するとし、上述の捉え方で推定した方位 θ と組み合わせて求める。

[0043] 以上の説明では、内容がより理解しやすくするために、距離 R の位置に反射点がある一つの場合について説明したが、本実施形態は反射点が2つ以上ある場合でも同様の処理を行うことで、受信アンテナアレーの開口外の領域の受信信号(すなわち、第2信号)を算出することができる。例えば図7に示すように、本実施形態の信号処理装置10は、反射点が半径 R の円弧21上に2つ存在している場合にも適用される。

[0044] すなわち、送信波と各チャンネルが受信する受信波をミキサによって混合して得られる $I F$ （中間周波数）信号をフーリエ変換した際に、距離 R に相当する所定周波数において大きな値を有し、それが座標 A_1 に位置する反射点 5 3 及び座標 A_2 に位置する反射点 5 4 を起因としている場合を考える。この場合において、上述と同様に、反射点 5 3 及び反射点 5 4 は原点 O と座標 A_1 または座標 A_2 の延長線上で、且つ軸 2 0 と交わる座標 B_1 （符号 5 3 b）及び座標 B_2 （符号 5 4 b）に存在していると捉える。

[0045] 図 8 A 及び図 8 B は受信アンテナアレーの開口外の領域の第 2 信号を生成するために、検知物体の位置を仮想的にずらす処理を示す概略図である。図 8 A は軸 2 0 上に投影した反射点 5 3 b 及び 5 4 b と受信アンテナアレー開口との位置関係を示した概略図である。符号 6 0 は受信アンテナアレーの開口の範囲を示しており、開口長は δ としている。

[0046] このような位置関係において、受信アンテナが配置されていない領域 6 1 における電波の電場分布は、見方を変えたと図 8 B に示す通り、反射点 5 3 b の座標 B_1 が開口長 δ の分だけ位置をシフトした座標 B_1' 、及び反射点 5 4 b の座標 B_2 が開口長 δ の分だけ位置をシフトした座標 B_2' に存在する時の領域 6 0 における電波の電場分布と等価と考えることができる。

[0047] 反射点が存在する物理空間を物理的に位置シフトすることは不可能であるが、式（2）に示すようなフーリエ変換の関係が成り立つとすると、位置シフトした場合の電波の電場分布はフーリエ変換の公式から、上記式（4）に示すように領域 6 0 における電波の電場分布に位相関数を掛け合わせた形として表現することができる。

[0048] 言い換えれば、座標 B_1 と座標 B_2 に存在する反射点 5 3 b と 5 4 b に対して、領域 6 0 に存在する受信アンテナアレーの受信信号（すなわち、第 1 信号）に対して、式（4）の右辺第 2 項の位相関数を掛け合わせることで、実際に受信アンテナが配置されていない領域 6 1 の受信信号（すなわち、第 2 信号）を算出することができる。そして、受信アンテナアレーの開口外の領域の受信信号を算出し、拡張した受信アンテナアレーの信号（すなわち、第

3 信号)を用いることにより、角度方向の分解能化を高めた形で方位を推定することが可能となる。

[0049] 以上のように構成された信号処理装置 10 では、信号複製部 36 が第 1 信号 31 を複製しており、付加位相算出部 37 が距離情報 32、受信波の波長 33、設置位置情報 34 及び外挿位置情報 35 を用いてフーリエ変換に基づいて付加位相を算出しており、位相付加処理部 38 が信号複製部 36 により複製された第 1 信号 31 に対し付加位相算出部 37 により算出された付加位相を付加処理することで、受信アンテナアレーの開口外の領域の第 2 信号を生成しており、アレー信号拡張部 39 が第 1 信号 31 と位相付加処理部 38 により生成された第 2 信号とを外挿位置情報 35 に応じて並べることにより、受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第 3 信号を生成する。このようにすることで、実効的な受信アンテナ数を信号処理で増やすことができる。すなわち、本実施形態によれば、信号処理装置 10 の受信アンテナが、実際に配置されている受信アンテナ（以下「実在受信アンテナ」という）と、上述の拡張した受信アンテナとによって構成されることになる。その結果、シングルターゲットに限らずマルチターゲットに対しても角度方向の高分解能化を実現することが可能になる。

[0050] なお、本発明に係る信号処理装置は、本実施形態の内容を逸脱しない範囲で自由に設計して構わない。例えば、本実施形態において、信号処理装置が信号複製部 36、付加位相算出部 37、位相付加処理部 38 及びアレー信号拡張部 39 を備えた例を挙げて説明したが、信号処理装置は、例えば後述する図 10 に示すように、距離検知部や方位推定部等を更に備えても良い。また、本実施形態において、受信アンテナは等間隔に配置される例を挙げて説明したが、不等間隔で配置されても構わない。更に、受信アンテナの数は上述の内容に制限されず、受信アンテナからの第 1 信号 31 が受信波の略半波長の間隔で並ぶ少なくとも 1 組の受信アンテナの信号を含むものであれば、適宜増減されても良い。

[0051] また、図 6 A、図 6 B、図 8 A 及び図 8 B の符号 60 で示した受信アンテナ

ナアレーの開口の範囲内には、例えばMIMO (Multi Input Multi Output) による仮想アンテナを含んでも良い。すなわち、実在受信アンテナからの信号を基にMIMOによって仮想アンテナの信号を事前に生成し、該仮想アンテナを含む範囲を受信アンテナアレーの開口の範囲内と捉えても構わない。この場合、図1における第1信号31にMIMOによる仮想アンテナの信号を含んでも良い。

[0052] このようにすれば、受信アンテナは、実在受信アンテナと、MIMOによって生成される仮想アンテナと、拡張した受信アンテナとによって構成されることになる。その結果、実効的な受信アンテナ数を更に増やすことができるので、角度方向の高分解能化が更に実現し易くなる。

[0053] [信号処理装置を備えたレーダ装置について]

図9は本発明に係るレーダ装置の実施形態を示す概略図である。図9に示すように、本実施形態のレーダ装置1は、発振器11、送信部12、複数（ここでは、3つ）の送信アンテナ13、複数（ここでは、4つ）の受信アンテナ14、受信部15、A/D変換器16、信号処理装置17、及び通信インターフェース部（通信I/F部）18を備えている。4つの受信アンテナ14は、受信アンテナアレーを構成する。このレーダ装置1は、例えば車両に搭載され、車両に別途設けられた車両制御装置2に接続されている。

[0054] 発振器11は、周波数変調された変調信号を発生し、送信部12及び受信部15に変調信号を供給する。発振器11には、例えばVCO (Voltage Controlled Oscillator) と逡倍器等を含んで構成されたPLL (Phase Locked Loop) が用いられる。送信部12は、車両周囲の物体を検知する際に、発振器11からの変調信号を電力増幅することで、周波数変調された送信信号を送信アンテナ13へ出力する。この送信信号は、送信アンテナ13を介して車両の周囲、例えば車両前方に向けた電波として放射される。

[0055] 受信部15は、車両周囲の物体を検知するため、送信部12から送信アンテナ13を介して放射された送信信号が車両周囲の物体で反射されて受信アンテナ14に入力されることで得られた信号を受信する。そして、受信信号

を発振器 11 からの変調信号とミキシングすることで、これらの信号の周波数差に応じたビート信号を生成し、周波数ダウンコンバートを行う。生成されたビート信号は、帯域制限フィルタを通して不要周波数がカットされた後、A/D変換器 16 で A/D 変換されたデジタルデータとなり、信号処理装置 17 で車両周囲の物体との距離、速度、及び到来角度等を算出するための信号処理を行う。

[0056] 信号処理装置 17 は、図 10 に示すように、距離検知部 17a、速度検知部 17b、信号処理部 17c、方位推定部 17d 及び追従部 17e を備えている。この信号処理装置 17 と上述の信号処理装置 10 との相違点は、距離検知部 17a、速度検知部 17b、方位推定部 17d 及び追従部 17e を更に備えることである。すなわち、信号処理装置 17 の信号処理部 17c は、上述の信号処理装置 10 と同様に、信号複製部 36、付加位相算出部 37、位相付加処理部 38 及びアレー信号拡張部 39 により構成されたものである。

[0057] このような構造を有する信号処理装置 17 では、A/D 変換されたデジタルデータを用いて距離検知部 17a によって距離検知、速度検知部 17b によって速度検知がそれぞれ行われる。更に、信号処理部 17c によって受信アンテナアレーの開口外の領域の受信信号（すなわち、第 2 信号）が算出され、方位推定部 17d によって方位推定が行われる。また、検知物体は追従部 17e でトラッキング処理が行われる。そして、これらの物体情報は、通信 I/F 部 18 を通じて車両制御装置 2 へと送信される。

[0058] 以上のように構成されたレーダ装置 1 では、信号処理装置 17 を備えるので、上述の信号処理装置 10 と同様に、実効的な受信アンテナ数を信号処理で増やすことができ、シングルターゲットに限らずマルチターゲットに対しても角度方向の高分解能化を実現できる効果を得られる。その結果、レーダ装置 1 の検知精度を向上することができる。

[0059] また、本実施形態において、受信アンテナアレーから検知物体までの距離が予め設定された閾値以上の場合にのみ、信号処理装置 17 が上述の信号処

理装置 10 と同様に受信アンテナアレーの開口外の領域における第 2 信号を生成することが好ましい。すなわち、上述した通り、単一の反射点からの反射波が受信アンテナアレーにおいて平面波とみなせるとして、受信アンテナアレーの開口外の領域における第 2 信号を生成するため、平面波から乖離する場合は誤差が大きくなる。また、図 4 B に示す通り、反射点までの距離が短いほど乖離量は大きい。そこで、誤差を抑制するために、所定の距離（すなわち、閾値）以上の場合に限り、受信アンテナアレーの開口外の領域における第 2 信号の生成が行われる。

[0060] 以下、図 11 を参照してそれを詳細に説明する。なお、図 11 に示す制御処理は、所定の周期で繰り返し実行される。

[0061] まず、ステップ S 101 では、距離検知部 17 a は、A/D 変換器 16 によって A/D 変換されたデジタルデータに基づき、受信アンテナアレーから検知物体までの距離検知を行う。ステップ S 101 に続くステップ S 102 では、速度検知部 17 b は、A/D 変換されたデジタルデータに基づいて検知物体の速度検知を行う。本実施形態では、距離検知の後に速度検知が行われるが、速度検知の後に距離検知が行われても良く、或いは距離検知及び速度検知が同時に行われても良い。

[0062] ステップ S 103 に続くステップ S 104 では、信号処理部 17 c は、ステップ S 101 の結果である検知距離を取得し、取得した検知距離が閾値以上であるか否かを判断する。閾値は、例えば経験値に基づいて予め設定され、信号処理部 17 c に記憶されている。

[0063] 検知距離が閾値よりも小さいと判断された場合、制御処理は後述するステップ S 105 に進む。一方、検知距離が閾値以上であると判断された場合、制御処理はステップ S 104 に進み、受信アンテナアレーの開口外の領域における第 2 信号の生成が行われる。このとき、信号複製部 36、付加位相算出部 37 及び位相付加処理部 38 は、上述したように各処理を行うことで、受信アンテナアレーの開口外の領域における第 2 信号を生成する。また、このとき、アレー信号拡張部 39 は、生成された第 2 信号、第 1 信号 31、及

び外挿位置情報 35 に基づいて、受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第3信号を生成しても良い。

[0064] ステップ S 104 に続くステップ S 105 では、方位推定部 17 d は、ステップ S 104 で生成された受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号等に基づいて、検知物体の方位推定を行う。ステップ S 105 に続くステップ S 106 では、追従部 17 e は、トラッキング処理を行うことにより検知物体への追従を行う。そして、ステップ S 106 が終わると、一連の制御処理は終了する。

[0065] このように検知距離が閾値以上の場合に限り、信号処理装置 17 が受信アンテナアレーの開口外の領域における第2信号の生成を行うことで、検知物体までの距離が短い場合に生じる誤差を抑制することができる。

[0066] なお、ここで説明したレーダ装置 1 の構成は、あくまで一例であり、例えば、送信アンテナ 13 及び受信アンテナ 14 のアンテナ素子数は、図 9 に示す構成に限定されるものではない。

[0067] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。

符号の説明

- [0068] 1 レーダ装置
2 車両制御装置
10, 17 信号処理装置
11 発振器
12 送信部
13 送信アンテナ
14 受信アンテナ
15 受信部
16 A/D変換器
17a 距離検知部

- 1 7 b 速度検知部
- 1 7 c 信号処理部
- 1 7 d 方位推定部
- 1 7 e 追従部
- 1 8 通信 I / F 部
- 3 6 信号複製部
- 3 7 付加位相算出部
- 3 8 位相付加処理部
- 3 9 アレー信号拡張部

請求の範囲

- [請求項1] 受信アンテナアレーを構成する受信アンテナからの第1信号に対し、前記受信アンテナアレーから検知物体までの距離に応じた位相情報を付加することにより、前記受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成することを特徴とする信号処理装置。
- [請求項2] 前記受信アンテナからの第1信号を複製する信号複製部と、
前記受信アンテナアレーから前記検知物体までの距離情報、受信波の波長、前記受信アンテナの設置位置情報、及び前記受信アンテナアレーの開口長である外挿位置情報に基づいて付加位相を算出する付加位相算出部と、
前記信号複製部により複製された第1信号に対し、前記付加位相算出部により算出された付加位相を付加処理することで、前記受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成する位相付加処理部と、
を備える請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項3] 前記位相付加処理部により生成された前記受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号と前記受信アンテナからの第1信号とを前記外挿位置情報に応じて並べることにより、前記受信アンテナアレーの開口外の領域を含む拡張した受信アンテナアレーの第3信号を生成するアレー信号拡張部を更に備える請求項2に記載の信号処理装置。
- [請求項4] 前記付加位相算出部は、前記受信アンテナアレーから前記検知物体までの距離情報、前記受信波の波長、前記受信アンテナの設置位置情報、及び前記外挿位置情報を用いて、フーリエ変換に基づいて付加位相を算出する請求項2又は3に記載の信号処理装置。
- [請求項5] 前記位相付加処理部は、前記信号複製部により複製された第1信号に対し、前記付加位相算出部により算出された付加位相を掛け合わせることにより、前記受信アンテナアレーの開口外の領域の第2信号を生成する請求項2～4のいずれか一項に記載の信号処理装置。
- [請求項6] 前記受信アンテナからの第1信号は、前記受信波の略半波長の間隔

で並ぶ少なくとも 1 組の受信アンテナの信号を含む請求項 2 ～ 5 のいずれか一項に記載の信号処理装置。

[請求項7] 前記受信アンテナは、仮想アンテナを含む請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の信号処理装置。

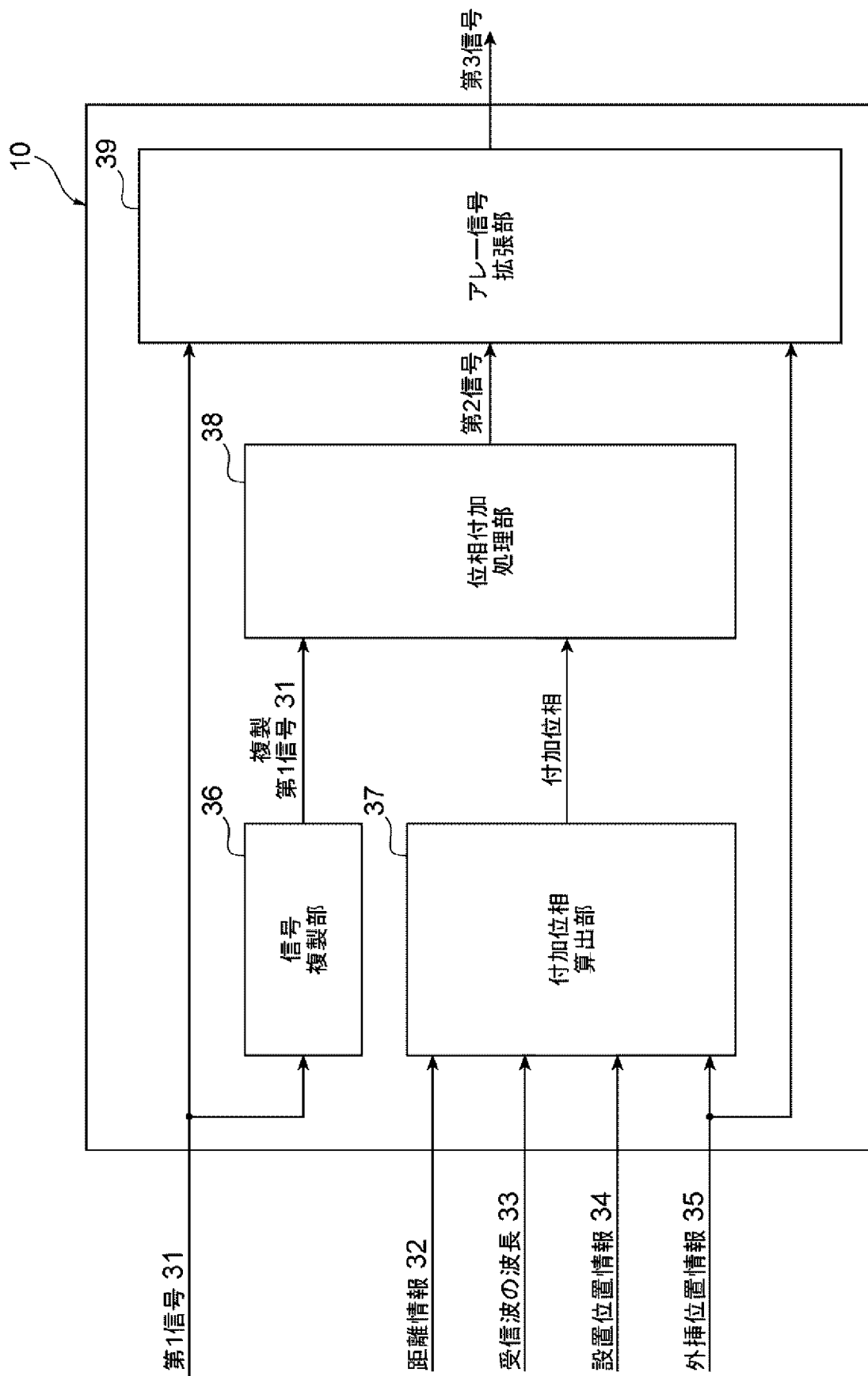
[請求項8] 前記仮想アンテナは、MIMO (Multi Input Multi Output) によって生成される請求項 7 に記載の信号処理装置。

[請求項9] 前記信号処理装置は、前記受信アンテナアレーから前記検知物体までの距離が閾値以上の場合に、前記受信アンテナアレーの開口外の領域の第 2 信号を生成する請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の信号処理装置。

[請求項10] 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の信号処理装置を備えることを特徴とするレーダ装置。

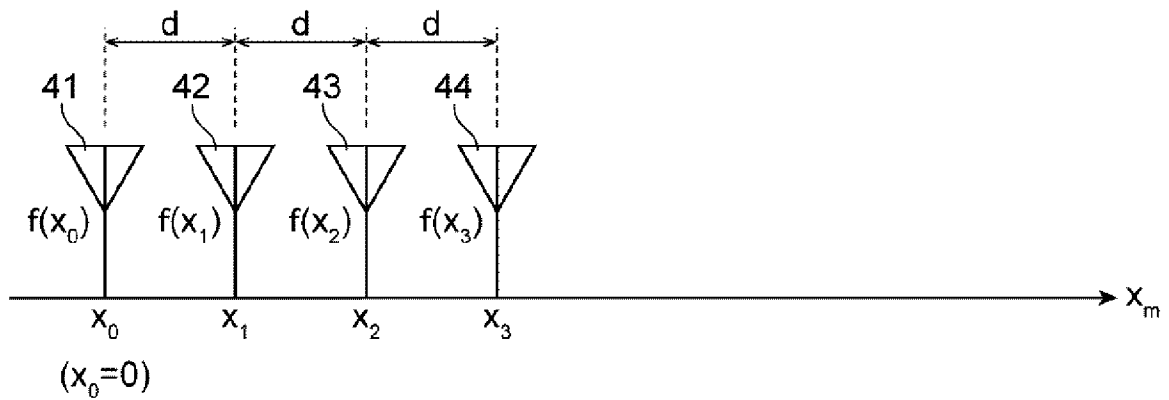
[図1]

図 1



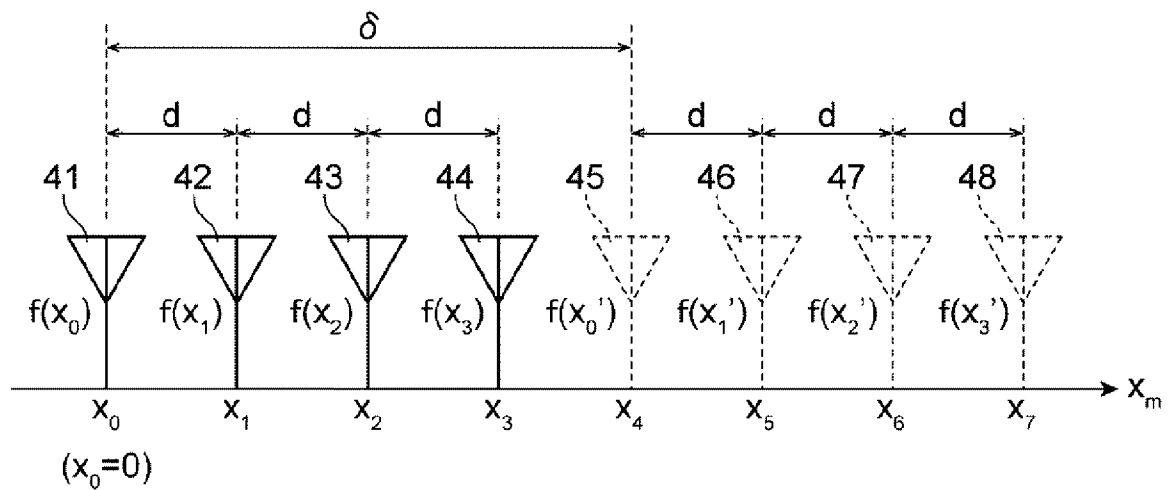
[図2A]

図 2 A



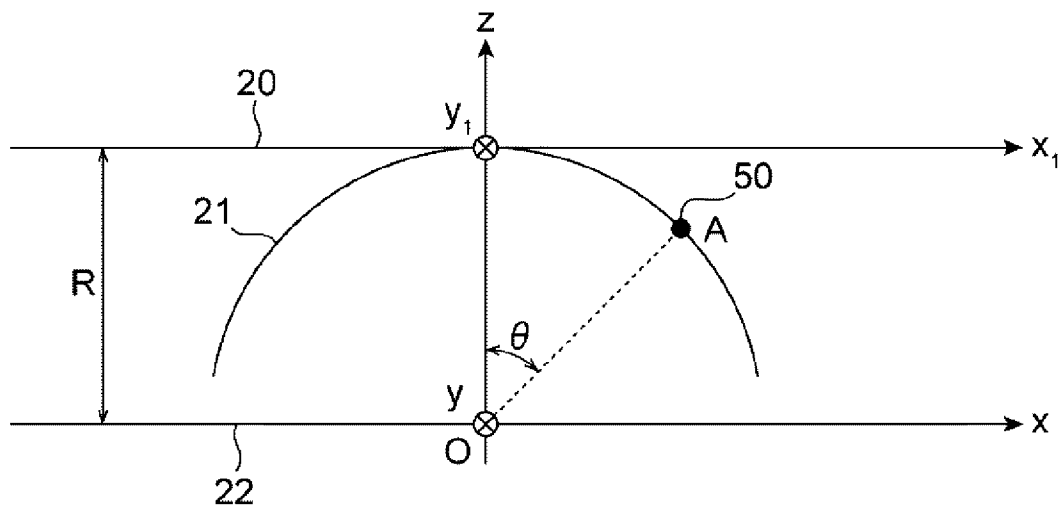
[図2B]

図 2 B



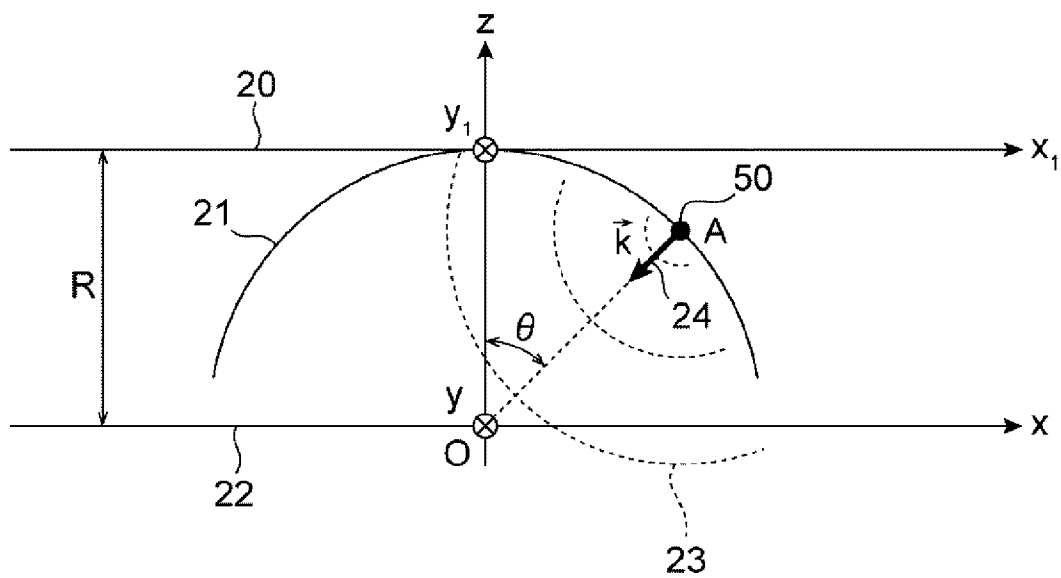
[図3A]

図 3 A



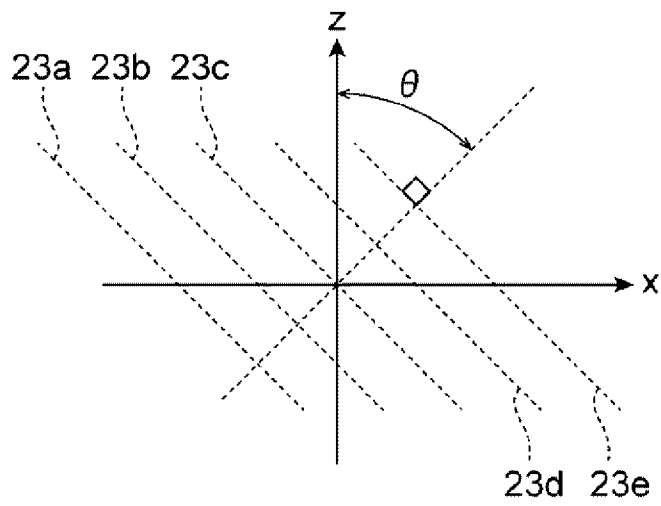
[図3B]

図 3 B



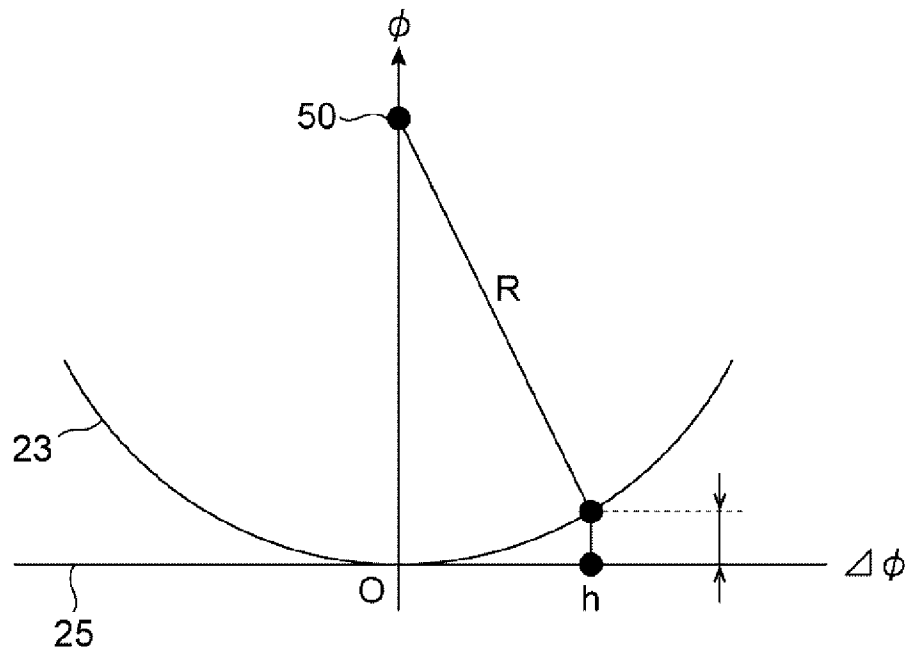
[図3C]

図 3 C



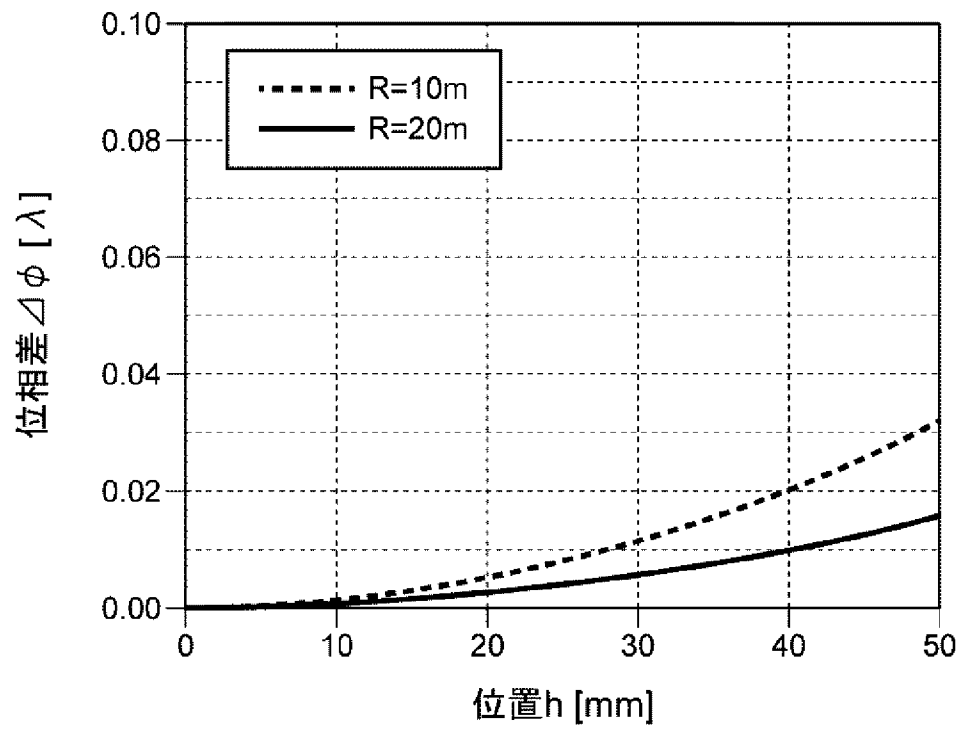
[図4A]

図 4 A



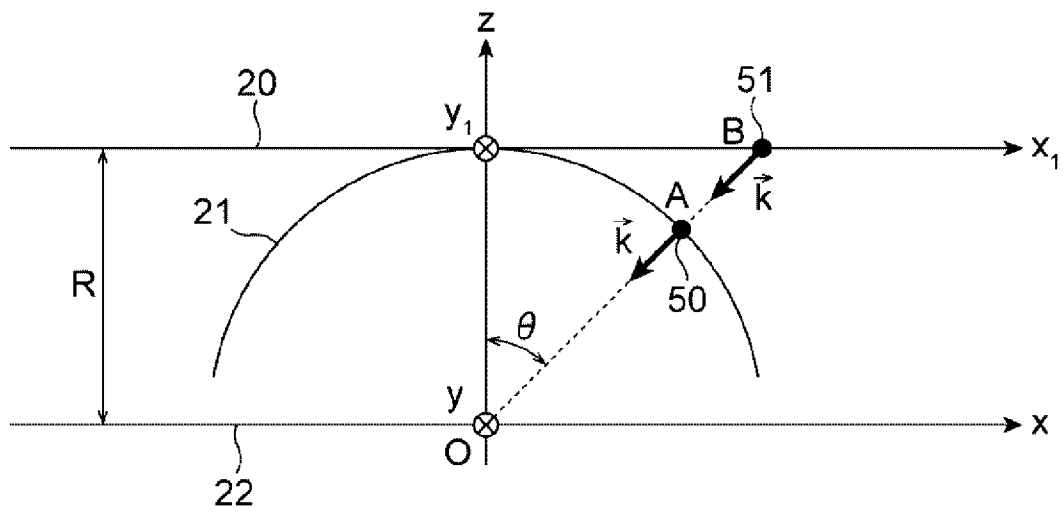
[図4B]

図 4 B



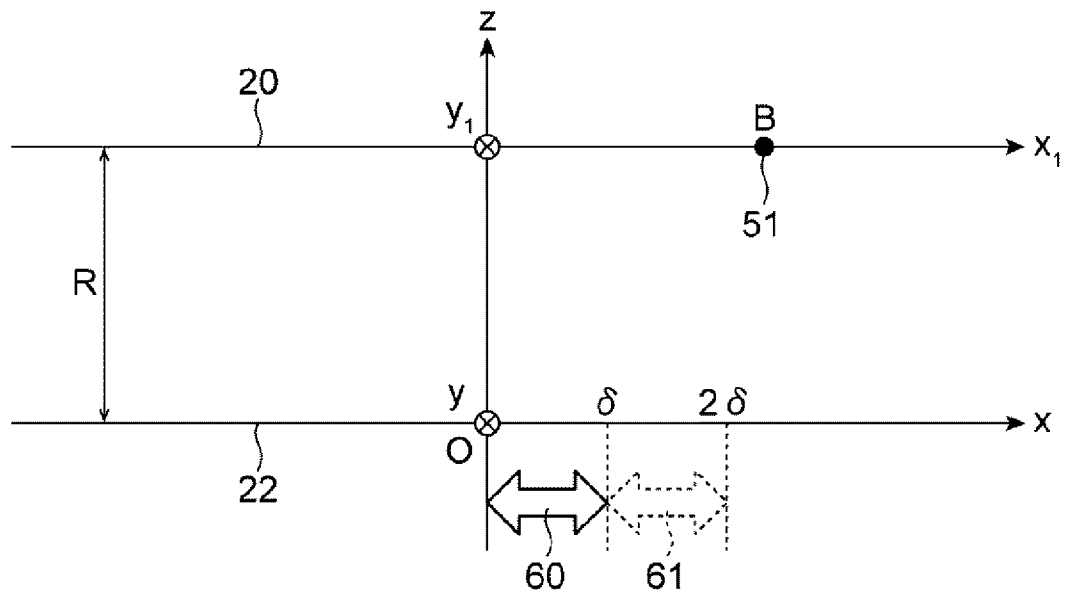
[図5]

図 5



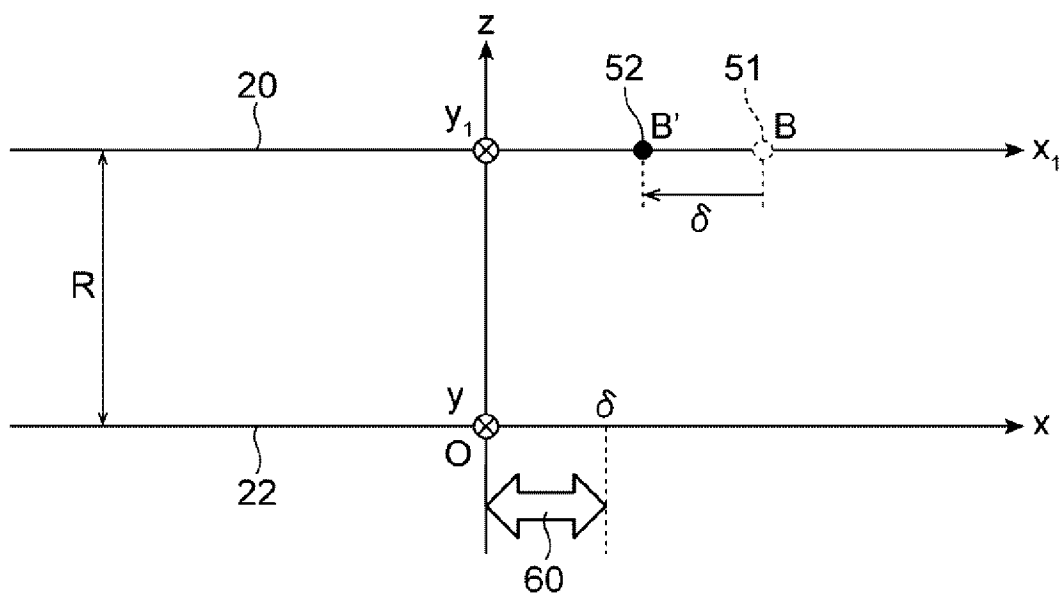
[図6A]

図 6 A



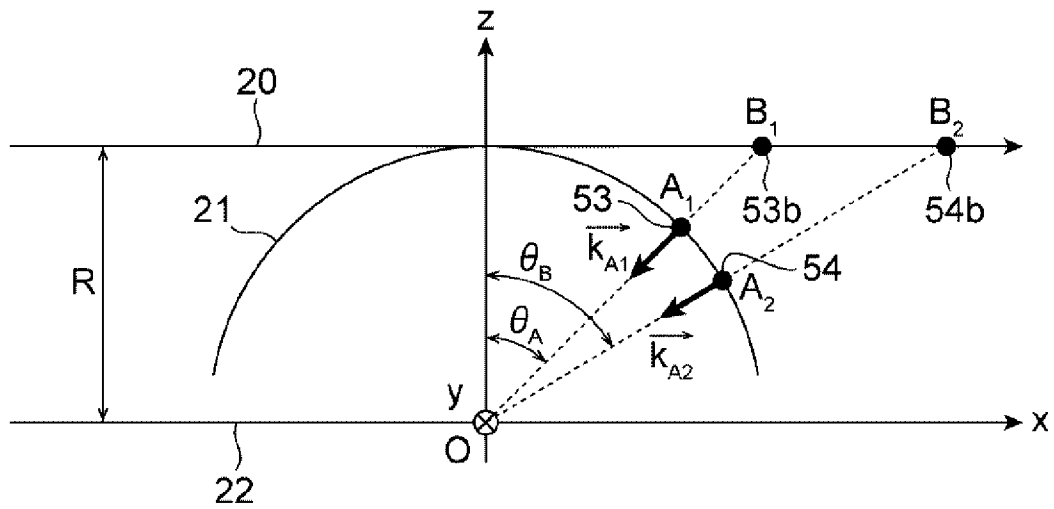
[図6B]

図 6 B



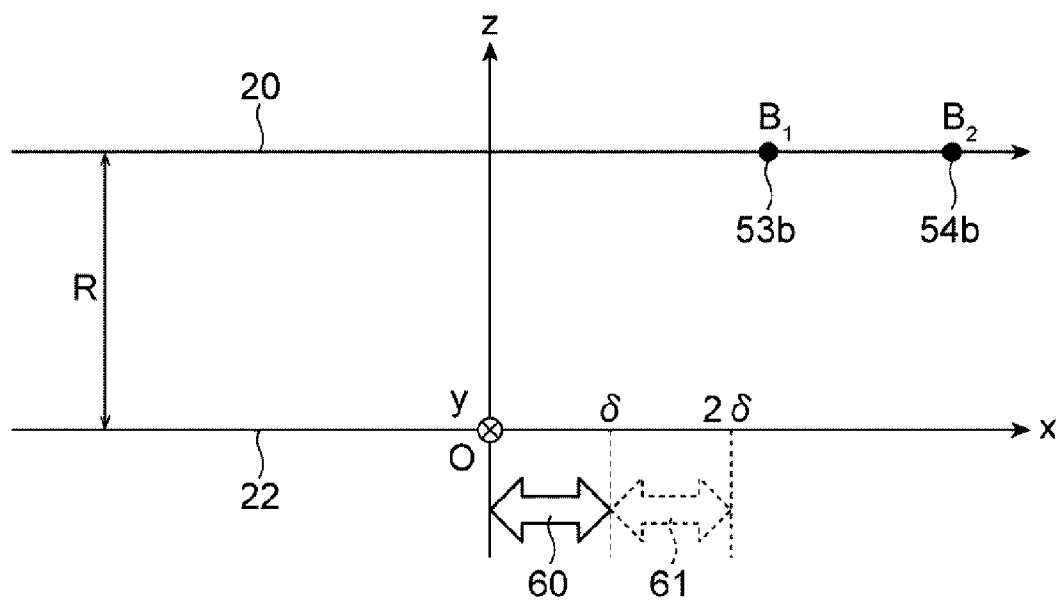
[図7]

図 7



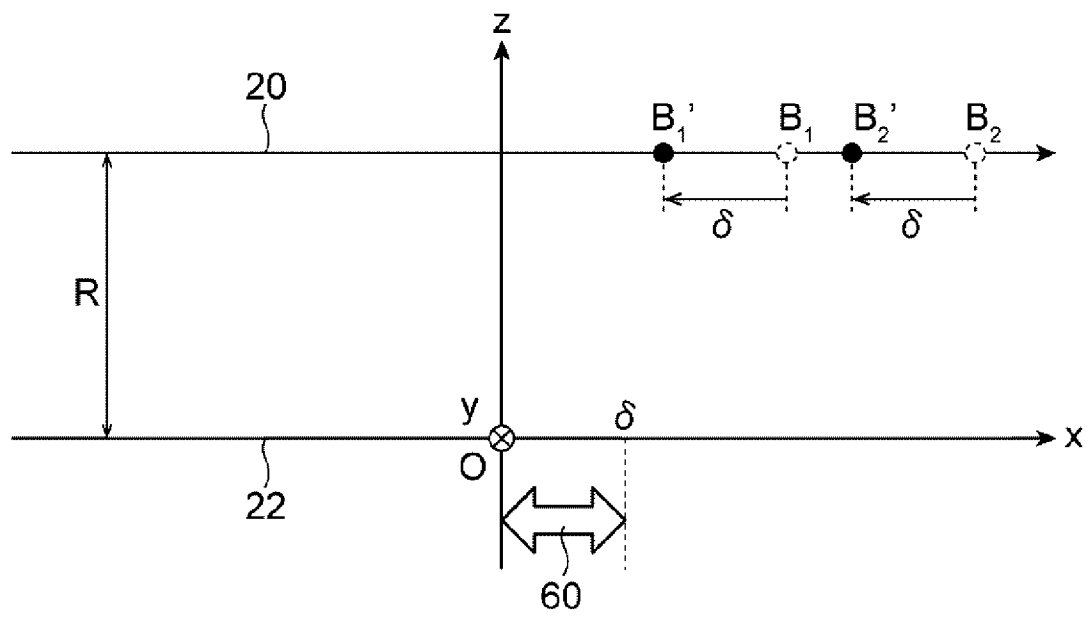
[図8A]

図 8 A



[図8B]

図 8 B



[図9]

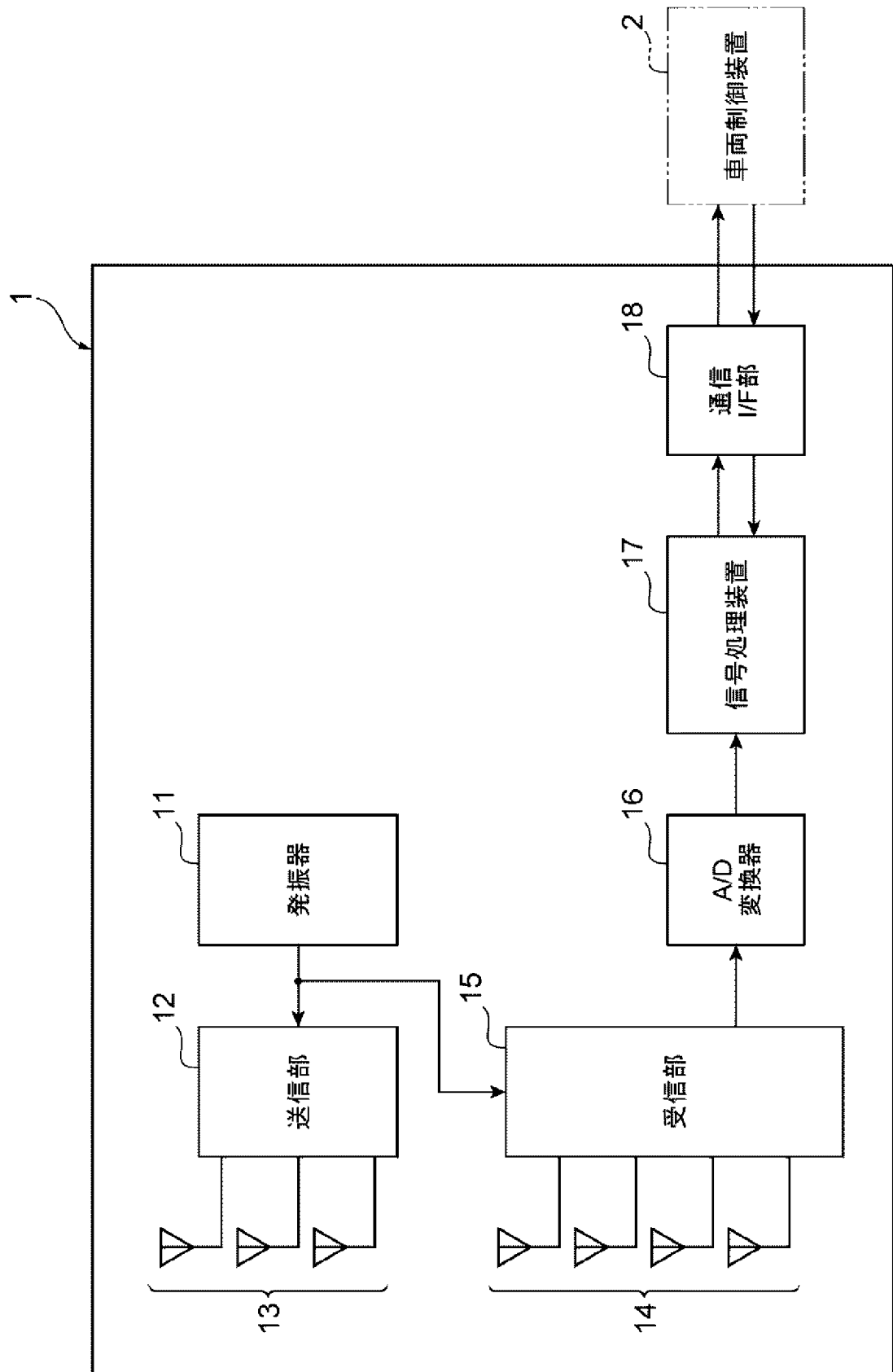
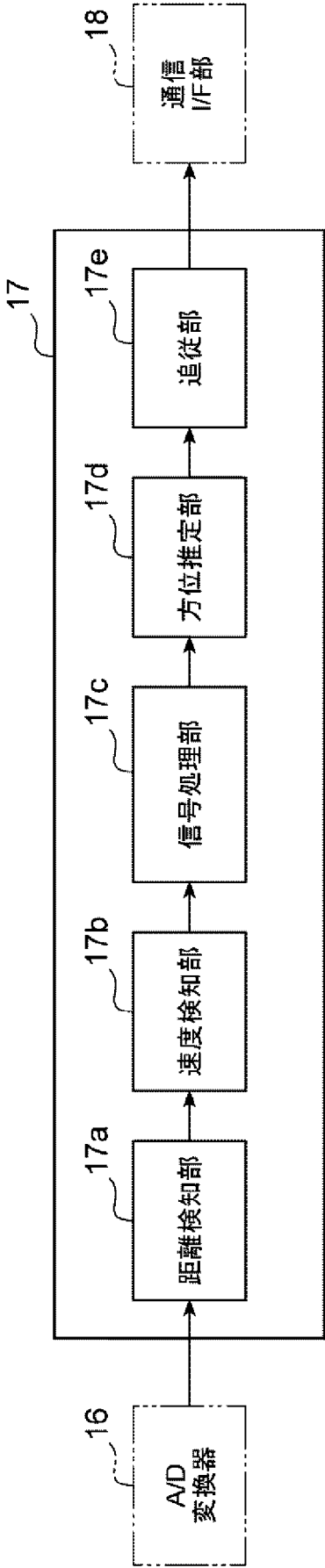


図9

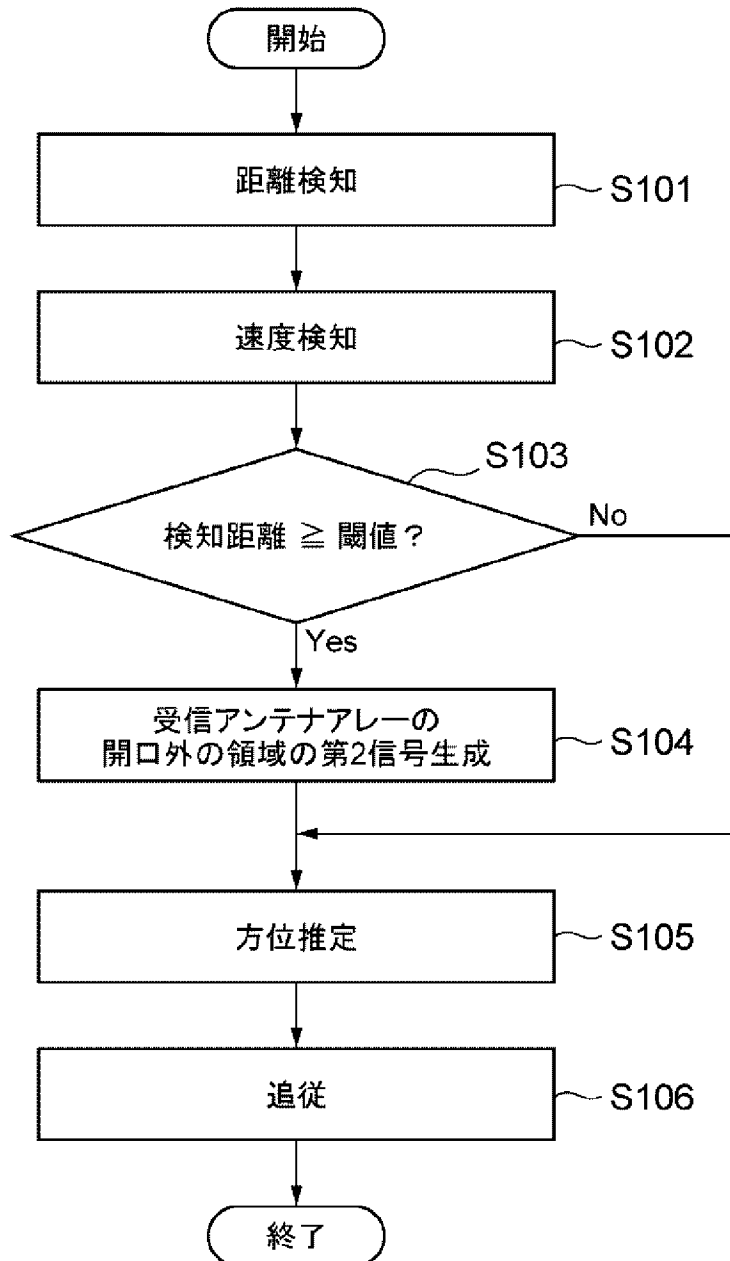
[図10]

図 10



[図11]

図 1 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/018030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/02(2006.01) i, G01S13/931(2020.01) i
FI: G01S7/02216, G01S13/931

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)

Int.Cl. G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
X	JP 2011-128088 A (KEIO UNIVERSITY) 30 June 2011 (2011-06-30), paragraphs [0005], [0015], [0027]-[0037], fig. 1	1, 7-10
A	JP 2009-188999 A (SAAB AB) 20 August 2009 (2009-08-20), entire text, all drawings	1-10
A	JP 2018-205218 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 27 December 2018 (2018-12-27), entire text, all drawings	1-10
A	US 2016/0131752 A1 (NXP, B. V.) 12 May 2016 (2016-05-12), entire text, all drawings	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
05 July 2021

Date of mailing of the international search report
27 July 2021

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/018030

JP 2011-128088 A 30 June 2011 (Family: none)

JP 2009-188999 A 20 August 2009 EP 2088640 A1

JP 2018-205218 A 27 December 2018 (Family: none)

US 2016/0131752 A1 12 May 2016 CN 105589067 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/02(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i FI: G01S7/02 216; G01S13/931														
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（IPC）） G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95;														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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												
X	JP 2011-128088 A（学校法人慶應義塾）30.06.2011（2011-06-30） 段落[0005], [0015], [0027]-[0037], 図1	1, 7-10												
A	JP 2009-188999 A（サーブ アクティエボラッグ）20.08.2009（2009-08-20） 全文, 全図	1-10												
A	JP 2018-205218 A（三菱電機株式会社）27.12.2018（2018-12-27） 全文, 全図	1-10												
A	US 2016/0131752 A1（NXP, B.V.）12.05.2016（2016-05-12） 全文, 全図	1-10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 05.07.2021	国際調査報告の発送日 27.07.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 安井 英己 2S 6001 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/018030

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2011-128088	A	30.06.2011	(ファミリーなし)			
JP	2009-188999	A	20.08.2009	EP	2088640	A1	
JP	2018-205218	A	27.12.2018	(ファミリーなし)			
US	2016/0131752	A1	12.05.2016	CN	105589067	A	