

(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
2017 年 3 月 2 日(02.03.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/033722 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 21/08 (2006.01) *H01Q 13/10* (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/073249
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 8 日(08.08.2016)
- (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 2015-165908 2015 年 8 月 25 日(25.08.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 川口 和司(KAWAGUCHI, Kazushi); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 櫻井 一正(SAKURAI, Kazumasa); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 境 俊

哉(SAKAI, Toshiya); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 近藤 旭(KONDO, Asahi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

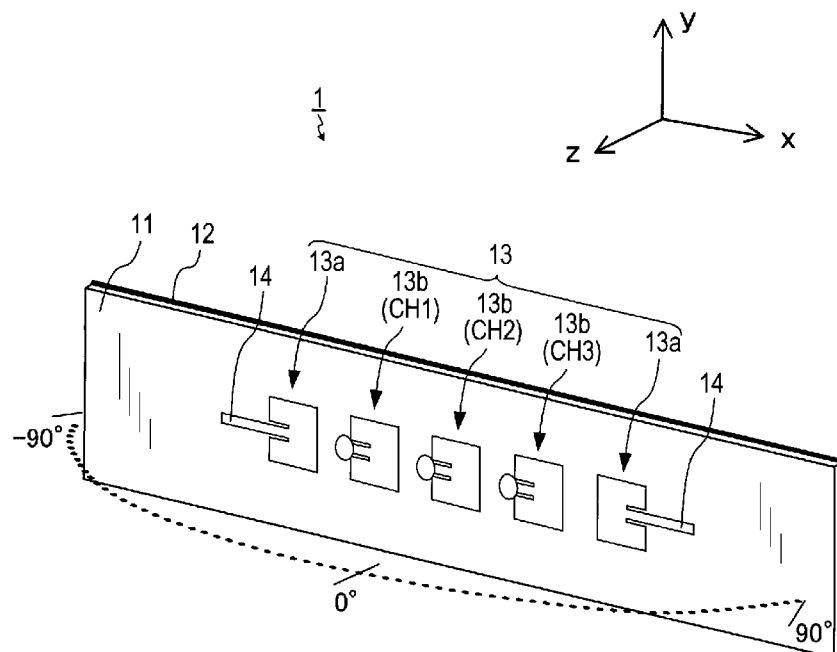
(74) 代理人: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町 4 - 3 - 30 麹町MKビル 3 階 PDI 特許商標事務所 Tokyo (JP).

(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, 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.

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置



(57) Abstract: An antenna device is provided with a plurality of antenna elements arranged in a row. The antenna elements located at both ends are each called an end-side antenna element, and the antenna element other than the end-side antenna elements is called an inside antenna element. The end-side antenna element has a structure different from that of the inside antenna element such that a difference in directivity between those used as feed elements among the antenna elements is reduced. Consequently, the estimation accuracy of an arrival direction is improved by a simple method without increasing the amount of calculation.

(57) 要約: アンテナ装置は、一列に配置された複数のアンテナ素子を備える。両端に位置するアンテナ素子を端側アンテナ素子、該端側アンテナ素子以外のアンテナ素子を内側アンテナ素子とする。アンテナ素子のうち給電素子として使用されるものの間の指向性の差が抑制されるように、端側アンテナ素子が内側アンテナ素子とは異なった構造を有する。これにより演算量を増大させることなく簡易な方法で到来方向の推定精度が向上する。

WO 2017/033722 A1



(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))

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年8月25日に出願された日本出願2015-165908号に基づく優先権を主張し、この日本国出願に記載されたすべての記載内容を援用するものである。

技術分野

[0002] 本発明は、MUSIC(Multiple Signal Classification)アルゴリズムを使用して電波の到来方向を推定する装置に使用するアンテナ装置に関する。

背景技術

[0003] アレーアンテナを構成する複数のアンテナ素子が受けた信号に基づいて、電波の到来方向を推定する技術として、アレーアンテナMUSICアルゴリズムの使用が知られている。MUSICアルゴリズムでは、到来方向の推定の際にモードベクトルを用いる。モードベクトルは、到来方向に応じてアンテナ素子間で観測される位相差や振幅差を表現したものである。通常、全てのアンテナ素子は均一で理想的な特性を有するものとして設定される。

[0004] しかし、実際には各アンテナ素子の特性は、配置位置などの非対称性により素子毎に異なったものとなる。特にアレーアンテナの端側に位置するアンテナ素子は、他のアンテナ素子が隣接する片側のみに強い素子間結合が発生して非対象な放射特性となるため、理想的なモードベクトルを使用すると到来方向の推定結果に誤差が生じる。

[0005] 上記のような問題を解決するため、特開2007-121165号公報は、各チャネルを構成するアンテナ素子の相互結合を表す行列をC、チャネル間の位相差や振幅差を表す行列をΓとして、これらCΓ成分を用いることで、アンテナ素子間の特性のばらつきを計算で補正する技術を開示している。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、C_r成分を用いる従来技術では、補正用のC_r成分を求めるために行列計算を行うため、演算量が多くなるだけでなく、演算時に多くのメモリを必要とするという問題があった。また、補正用のC_r成分の行列を作成する際に、既知の参照信号を用いた測定が必要となるため、手間を要するという問題もあった。

[0007] 本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、演算量を増大させることなく簡易な方法で到来方向の推定精度を向上させる技術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

[0008] 本発明のアンテナ装置は、一列に配置された複数のアンテナ素子を備える。そして、両端に位置するアンテナ素子を端側アンテナ素子、該端側アンテナ素子以外のアンテナ素子を内側アンテナ素子として、アンテナ素子のうち給電素子として使用されるもの間の指向性の差が抑制されるように、端側アンテナ素子が内側アンテナ素子とは異なった構造を有する。

[0009] このような構成によれば、計算を用いることなく給電素子として構成されるアンテナ素子間の指向性の差が抑制されるため、演算量を増大させることなく、到来方向の推定精度を向上させることができる。

[0010] なお、特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態のアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[図2]アンテナ装置の一部の拡大図である。

[図3]無給電素子がない場合に各給電素子で検知される位相差の誤差を示すグラフである。

[図4]無給電素子がある場合に各給電素子で検知される位相差の誤差を示すグラフである。

[図5]各給電素子で検知される経路差（ひいては位相差）と検知方位との関係を示す説明図である。

[図6]各給電素子で検知される位相差の理論的な特性を示すグラフである。

[図7]第1実施形態のアンテナ装置および比較例のアンテナ装置の受信信号から求めた到来方向の検知誤差を示すグラフである。

[図8]アンテナ装置の構造の変形例を示す説明図である。

[図9]第2実施形態のアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[図10]アンテナ装置の一部の拡大図である。

[図11]トリプレートアンテナの構造を示す説明図である。

[図12A]開口幅が $\lambda_g/2$ の場合のアンテナ素子の開口幅と放射特性との関係を示す説明図である。

[図12B]開口幅が $\lambda_g/4$ の場合のアンテナ素子の開口幅と放射特性との関係を示す説明図である。

[図13]開口幅が $\lambda_g/2$ である場合および $\lambda_g/4$ である場合のアンテナ素子単体の放射特性を示すグラフである。

[図14]開口幅が全て同じ大きさのアンテナ素子により構成された比較例のアンテナ装置において、各給電素子で検知される位相差の誤差を示すグラフである。

[図15]第2実施形態のアンテナ装置において、各給電素子で検知される位相差の誤差を示すグラフである。

[図16]第2実施形態のアンテナ装置および比較例のアンテナ装置の受信信号から求めた到来方向の検知誤差を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に本発明が適用された実施形態について、図面を用いて説明する。

ここでは、MUSICアルゴリズムを使用して電波の到来方向の推定を行うミリ波レーダにて使用するアンテナ装置について説明する。なお、以下では、アンテナ装置が送受信する電波の線路内波長を λ_g で表すものとする。

[0013] [1. 第1実施形態]

[1. 1. 構成]

アンテナ装置 1 は、図 1 に示すように、基板 1 1 と、グランドパターン 1 2 と、アンテナパターン 1 3 と、給電線 1 4 とを備える。

[0014] 基板 1 1 は、誘電体で構成された周知の 2 層基板である。

グランドパターン 1 2 は、基板 1 1 の一方の面の全体を覆うように形成された銅パターンにより構成されている。

[0015] アンテナパターン 1 3 は、基板 1 1 のグランドパターン 1 2 形成面とは反対側の面に形成され、 M (M は 4 以上の整数) 個のアンテナ素子 1 3 a, 1 3 b を備える。

アンテナ素子 1 3 a, 1 3 b は、いずれも基板 1 1 およびグランドパターン 1 2 と共にマイクロストリップアンテナを構成する矩形状の銅パターンからなり、それぞれがいわゆるパッチアンテナとして機能する。

[0016] 給電線 1 4 は、各アンテナ素子 1 3 a, 1 3 b からアンテナ素子 1 3 a, 1 3 b の配列方向、即ち、図中の X 軸方向に沿って延設され、基板 1 1 およびグランドパターン 1 2 と共にマイクロストリップラインを構成する帯状の銅パターンからなる。

[0017] なお、アンテナ素子 1 3 a, 1 3 b は、いずれも同じ大きさに形成され、所定の素子間隔 d (図 2 参照) で一列に配置されている。以下では、一列に配置されたアンテナ素子 1 3 a, 1 3 b のうち、両端に位置する二つを端側アンテナ素子 1 3 a (外側アンテナ素子ともいう)、それ以外を内側アンテナ素子 1 3 b という。

[0018] 内側アンテナ素子 1 3 b の給電線は、図示を省略するが、終端が送受信回路に接続されており、内側アンテナ素子 1 3 b は給電素子として構成されている。一方、端側アンテナ素子 1 3 a の給電線 1 4 は、終端が電氣的に開放されており、端側アンテナ素子 1 3 a は無給電素子として構成されている。つまり、 $(M - 2)$ 個の内側アンテナ素子 1 3 b のみが電波の送受信に用いられる。以下では、内側アンテナ素子 1 3 b のそれぞれを区別する必要がある場合は、チャンネル $CH 1$, $CH 2$, ...ともいう。

[0019] なお、端側アンテナ素子 1 3 a の給電線 1 4 の線路長 L （図 2 参照）は、 $L = \lambda g / 2$ に設計され、また、内側アンテナ素子 1 3 b の給電線の線路長は、 $\lambda g / 2$ の整数倍に設計されている。

[0020] [1. 2. 測定]

ここで、図 3 および図 4 は、3 個の給電素子（内側アンテナ素子 1 3 b）の両側にそれぞれ無給電素子（端側アンテナ素子 1 3 a）を配置したアンテナ装置 1 の実施例（ $M = 5$ の場合）と、無給電素子を省略し 3 個の給電素子だけからなる比較例とについて、真ん中に位置する給電素子（ここでは CH_2 ）を基準として各給電素子で検出される位相差の理論値に対する誤差を、各検知方向（到来方向）についてシミュレーションによって求めた結果を示したものである。但し、素子間隔 d と検知方位 θ との関係は図 5 に示す通りであり、各給電素子で検出される位相の理論値は図 6 に示す通りである。また、電波の周波数 24.15 GHz 、素子間隔 $d = 5.2 \text{ mm}$ として求めた。但し、検知方位 θ は、図 1 における $X-Z$ 平面内で、 Z 軸方向を 0° として、 Z 軸から左回り方向をプラス、 Z 軸から右回り方向をマイナスとした角度で表す。

[0021] 位相差の最大誤差が、図 3 に示す比較例では $28 [\text{deg}]$ であるのに対し、図 4 に示す実施例では $21 [\text{deg}]$ に改善されている。

また、上記実施例および比較例を用いて得られた受信信号に基づき、MUSIC アルゴリズムを用いて求めた到来方向の検知誤差は、図 7 に示す通りである。方位の検知誤差は、比較例では $6 [\text{deg}]$ であるのに対し、実施例では $3 [\text{deg}]$ に改善されている。

[0022] [1. 3. 効果]

以上説明したように、アンテナ装置 1 では、給電素子（内側アンテナ素子 1 3 b）の配列方向両端に配置された無給電素子（端側アンテナ素子 1 3 a）により、給電素子間の放射特性の差が抑制されるため、従来技術のような行列計算等による補正演算を行うことなく、到来方向の検知誤差を抑制することができる。

[0023] [1. 4. 変形例]

本実施形態では、アンテナ素子 13a, 13b から延設した給電線を用いているが、これに限るものではない。例えば、図 8 に示すように 3 層基板を用い、外部に露出した第 1 層および第 3 層の一方にグランドパターン 12、他方にアンテナ素子 13a, 13b を形成し、中間層となる第 2 層に給電線 14 を設け、磁界結合によってアンテナ素子 13b への給電を行うように構成してもよい。

[0024] [2. 第 2 実施形態]

[2. 1. 構成]

本実施形態のアンテナ装置 2 は、いわゆるトリプレートアンテナからなり、図 9 ～図 11 に示すように、誘電体材料で構成され、三つのパターン形成層を有する 3 層基板 21 を用いて構成されている。3 層基板 21 の外部に面した二つのパターン形成層のうち一方（第 1 層）には、銅パターンからなるグランドパターン 22 が形成され、他方（第 3 層）には、N（N は 3 以上の整数）個の矩形状の開口部位 23a, 23b を除いて前面を覆う銅パターンからなるアンテナパターン 23 が形成されている。また、中間層（第 2 層）には、開口部位 23a, 23b のそれぞれについて、一端が開口部位 23a, 23b の中心付近に位置し他端が図示しない送受信回路に接続されるように配線され、3 層基板 21、グランドパターン 22、開口部位 23a, 23b 以外の部位のアンテナパターン 23 と共にストリップラインを構成する給電線 24 が形成されている（図 11 参照）。

[0025] なお、開口部位 23a, 23b は一列に形成されており、開口部位 23a, 23b のそれぞれが個別のアンテナ素子として機能する。以下では、これらアンテナ素子として機能する開口部位 23a, 23b のうち、両端に位置する二つを端側アンテナ素子 23a（外側アンテナ素子ともいう）、それ以外を内側アンテナ素子 23b ともいう。

[0026] アンテナ素子 23a, 23b の開口幅は、アンテナ素子 23a, 23b の配列方向に対する直交方向、即ち図中の Y 軸方向の長さはいずれも同じ大き

さ（ここでは $\lambda g / 2$ ）に形成され、アンテナ素子 23 a, 23 b の配列方向、即ち図中の X 軸方向の長さは、端側アンテナ素子 23 a が $\lambda g / 4$ 、内側アンテナ素子 23 b が $\lambda g / 2$ に形成されている（図 10 参照）。なお、アンテナ素子 23 a, 23 b の配列方向は、アンテナ素子 23 a, 23 b から放射される電波の偏波面に沿った偏波方向ともいう。

[0027] なお、アンテナ素子 23 a, 23 b の給電線 24 は、いずれもアンテナ素子 23 a, 23 b の配列方向に沿って配線されている。特に、二つの端側アンテナ素子 23 a の給電線は、互いに逆方向から開口部位に向けて配線されている。

[0028] [2. 2. 測定]

トリプレートアンテナは、第 1 実施形態にて採用されているパッチアンテナとは異なり、開口部位 23 a, 23 b での共振を利用しているわけではないため、開口部位 23 a, 23 b の形状を比較的に自由に調整することが可能である。

[0029] そして、アンテナ素子 23 a, 23 b の配列方向に沿った開口幅を $\lambda g / 2$ とすると、図 12 A に示すように、検知方位によらず均一な放射特性が得られ、開口幅を $\lambda g / 2$ から変化させると徐々に偏った放射特性となり、図 12 B に示すように、 $\lambda g / 4$ で最も偏った放射特性が得られる。これをグラフに示したものが図 13 である。なお、放射特性は、給電線 14 が配線されている側の方が配線されていない側と比較して放射強度が強くなるような偏りを有する。

[0030] ここで、図 14 および図 15 は、内側アンテナ素子 23 b (CH 2) の開口幅を $\lambda g / 2$ とし端側アンテナ素子 23 a (CH 1, CH 3) の開口幅を $\lambda g / 4$ とした実施例 ($N = 3$ の場合) と、全てのアンテナ素子の開口幅を同じ大きさ（ここでは $\lambda g / 2$ ）とした比較例とについて、ある給電素子（ここでは CH 2）を基準として各給電素子で検出される位相差の理論値に対する誤差を、各検知方向（到来方向）についてシミュレーションによって求めた結果を示したものである。但し、素子間隔 d と検知方位 θ との関係は図

5に示す通りであり、各給電素子で検出される位相の理論値は図6に示す通りである。また、電波の周波数24.15GHz、素子間隔 $d=5.2\text{mm}$ として求めた。但し、検知方位 θ は、図9における $X-Z$ 平面内で、 Z 軸方向を 0° として、 Z 軸から左回り方向をプラス、 Z 軸から右回り方向をマイナスとした角度で表す。

[0031] 位相差の最大誤差が、図14に示す比較例では35 [deg]であるのに対し、図15に示す実施例では21 [deg]に改善されている。

また、上記実施例および比較例を用いて得られた受信信号に基づき、MUSSICアルゴリズムを用いて求めた到来方向の検知誤差は、図16に示す通りである。方位の検知誤差は、最大で2.5 [deg]程度（比較例では4 [deg]に対し実施例では1.5 [deg]）改善されている。

[0032] [2. 3. 効果]

アンテナ装置2では、単体では非対象な放射特性を有するように開口幅が調整された端側アンテナ素子23aを使用し、隣接する内側アンテナ素子23bとの相互作用の結果、端側アンテナ素子23aと内側アンテナ素子23bとの間の放射特性の差が抑制されるように構成されているため、従来技術のような行列計算等による補正演算を行うことなく、到来方向の検知誤差を抑制することができる。

[0033] [3. 他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。

[0034] (1) 上記実施形態における一つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分散させたり、複数の構成要素が有する機能を一つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加または置換等してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる

る態様が本発明の実施形態である。

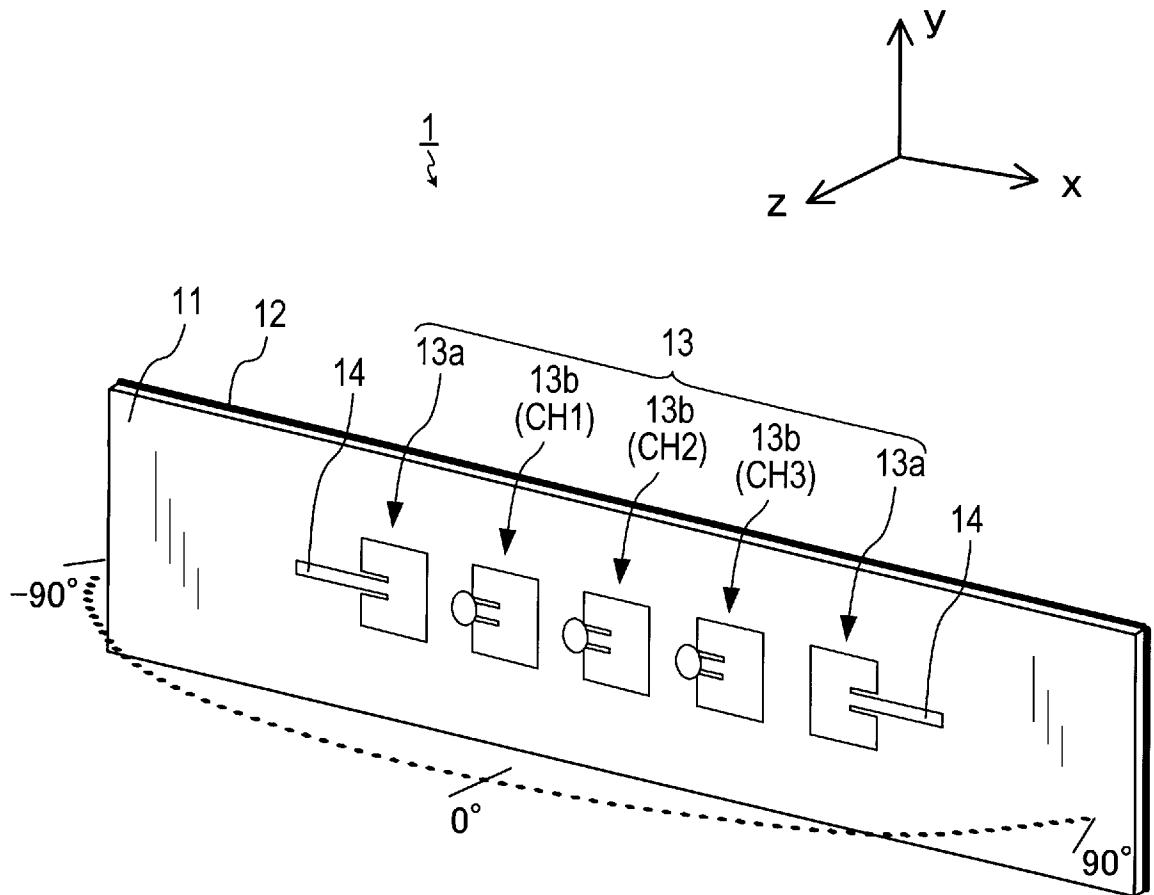
[0035] (2) 上述したアンテナ装置の他、当該アンテナ装置を構成要素とするシステムなど、種々の形態で実現することもできる。

請求の範囲

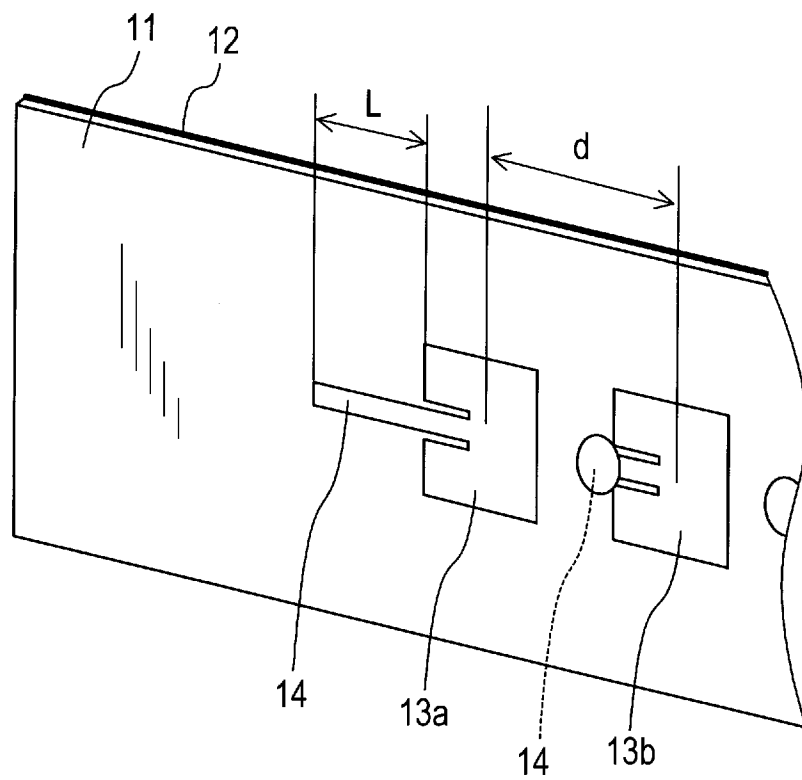
- [請求項1] 一列に配置された複数のアンテナ素子（13a, 13b, 23a, 23b）を備え、
- 両端に位置する前記アンテナ素子を端側アンテナ素子（13a, 23a）、該端側アンテナ素子以外の前記アンテナ素子を内側アンテナ素子（13b, 23b）として、前記アンテナ素子のうち給電素子として使用されるもの間の指向性の差が抑制されるように、前記端側アンテナ素子が前記内側アンテナ素子とは異なった構造を有することを特徴とするアンテナ装置。
- [請求項2] 前記端側アンテナ素子（13a）を無給電素子、前記内側アンテナ素子（13b）を給電素子とすることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記アンテナ素子の給電線の長さは、送受信の対象となる電波の半波長の整数倍に設定され、
- 前記端側アンテナ素子への給電線（14）の終端は電氣的に開放となるように設計されていることを特徴とする請求項2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記アンテナ素子への給電線（14, 24）は、ストリップラインまたはマイクロストリップラインで構成されていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載のアンテナ装置。
- [請求項5] 前記アンテナ素子は等間隔に配置されていることを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [請求項6] 前記アンテナ素子は、パッチアンテナからなることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [請求項7] 前記端側アンテナ素子（23a）および内側アンテナ素子（23b）をいずれも給電素子とし、
- 前記端側アンテナ素子と前記内側アンテナ素子とで偏波方向の開口幅が異なることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

- [請求項8] 前記アンテナ素子から送受信される電波の線路内波長を λ_g とし、
前記アンテナ素子の配列方向に沿った開口幅が、前記端側アンテナ素子では $\lambda_g / 4$ 、前記内側アンテナ素子では $\lambda_g / 2$ に設定されていることを特徴とする請求項7に記載のアンテナ装置。
- [請求項9] 前記アンテナ素子は、3層基板を用いて構成されるトリプレートアンテナであることを特徴とする請求項7または請求項8に記載のアンテナ装置。

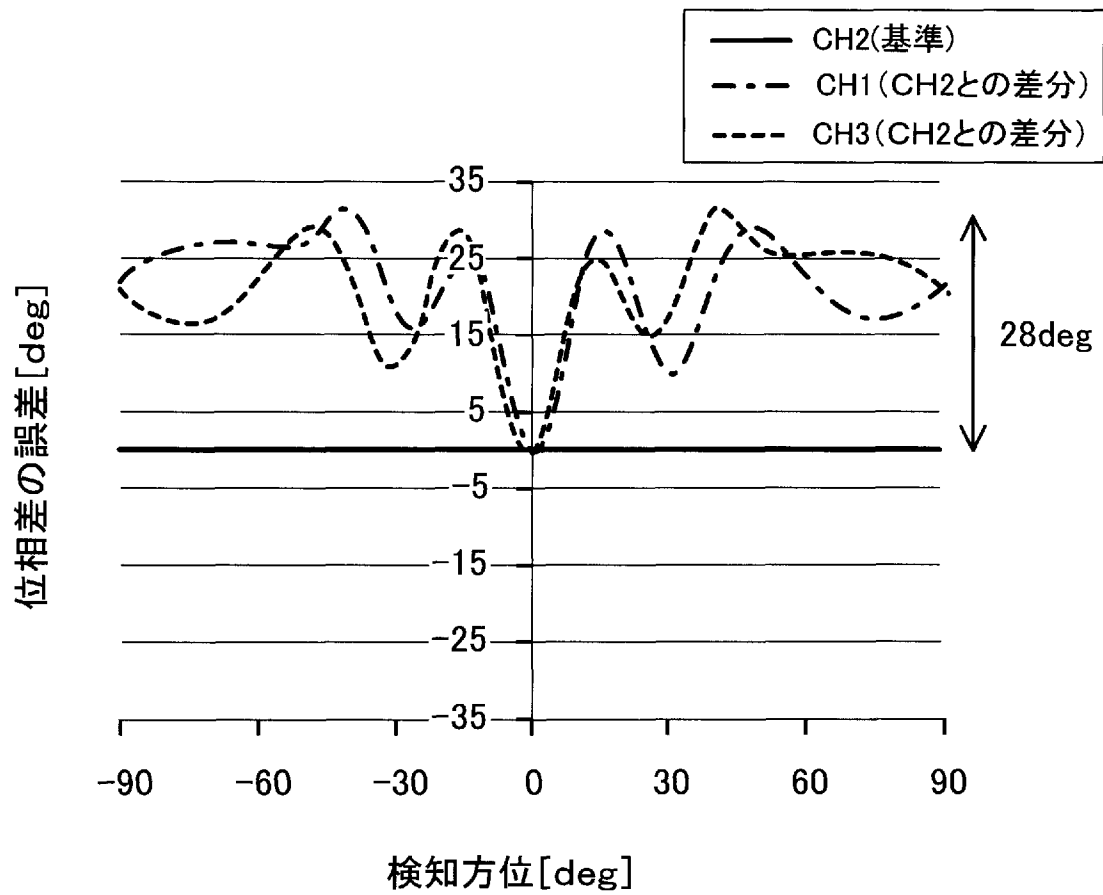
[図1]



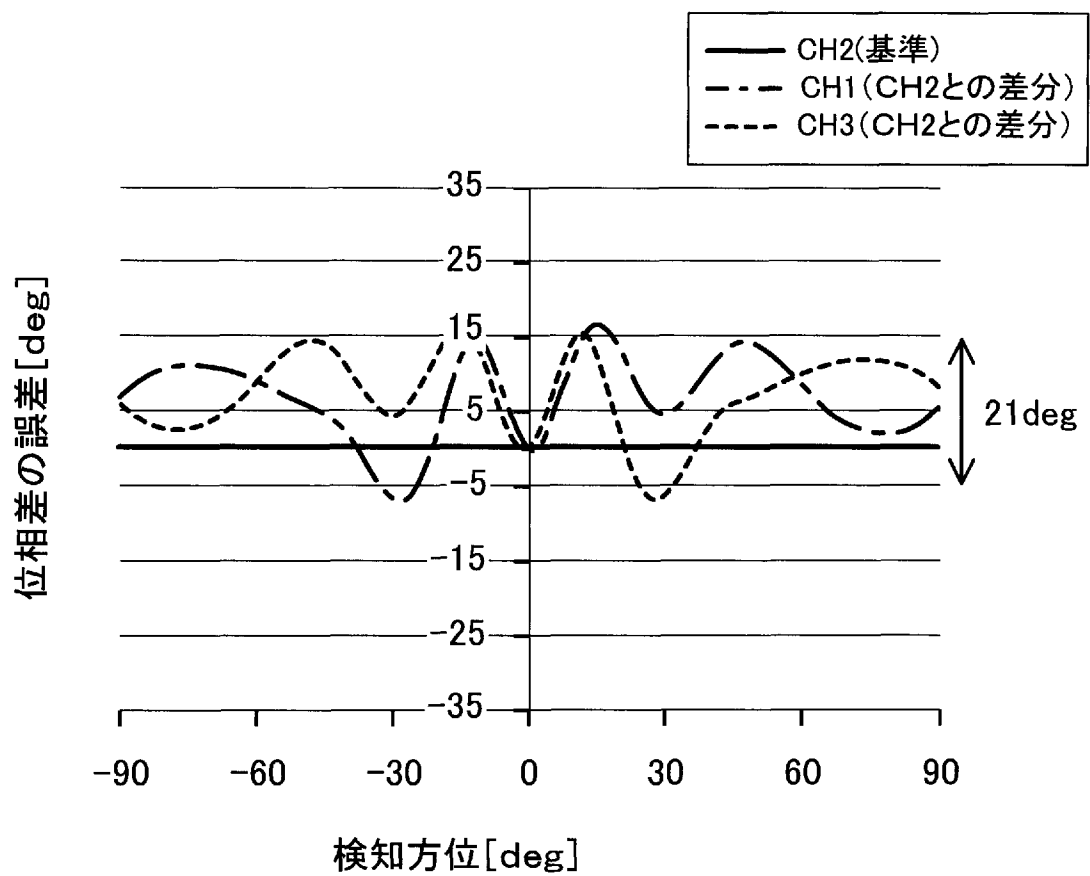
[図2]



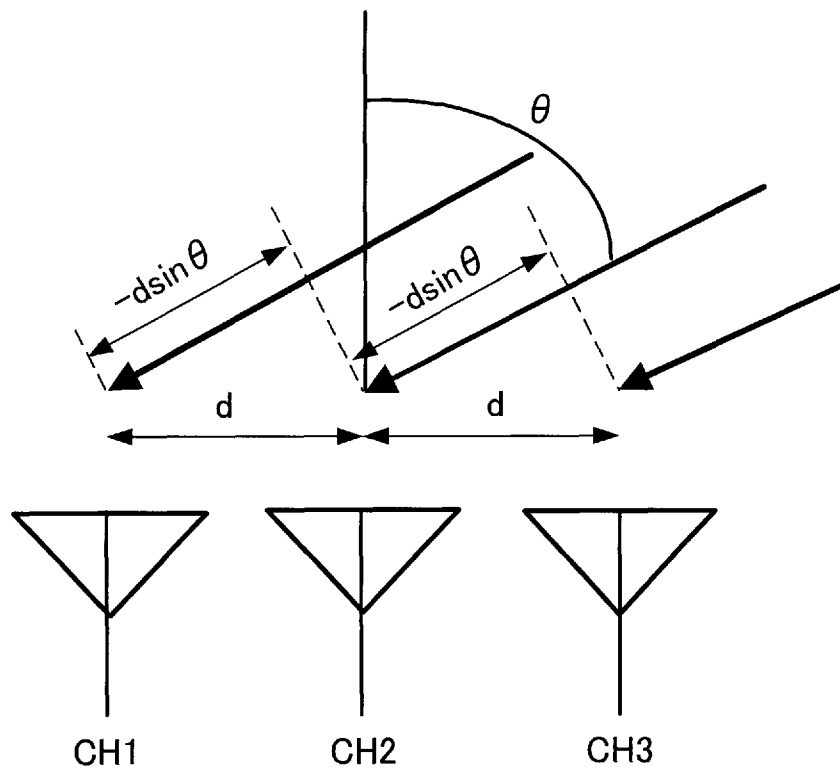
[図3]



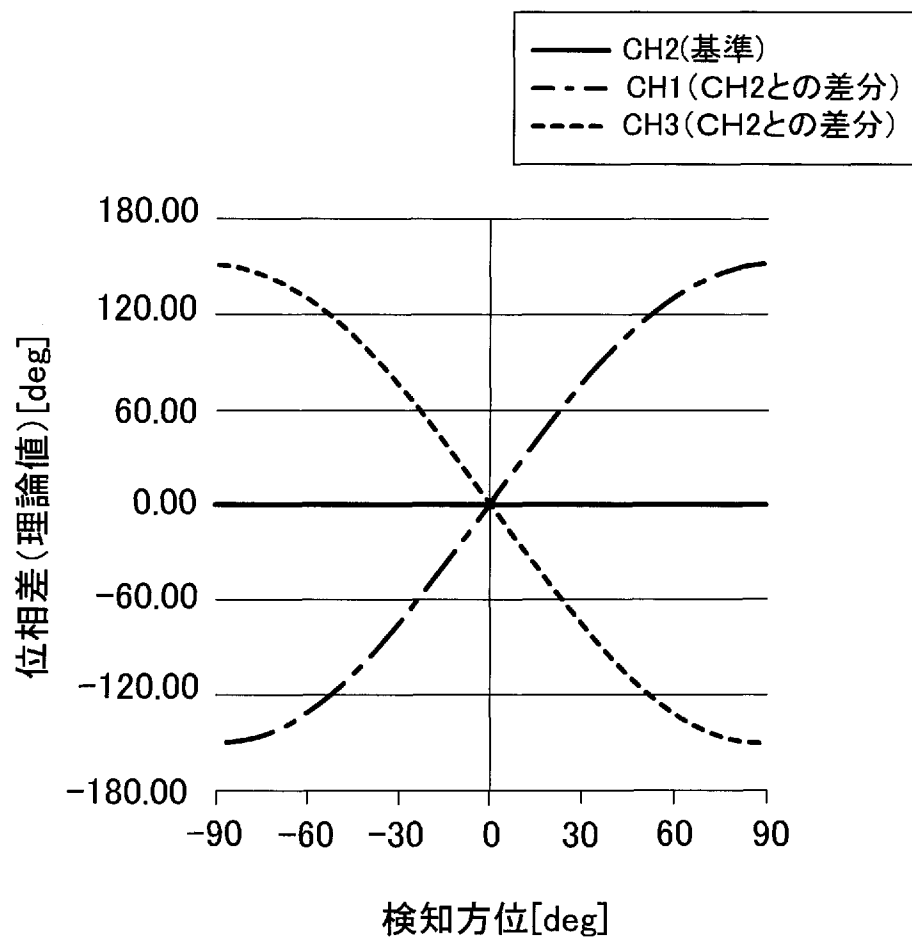
[図4]



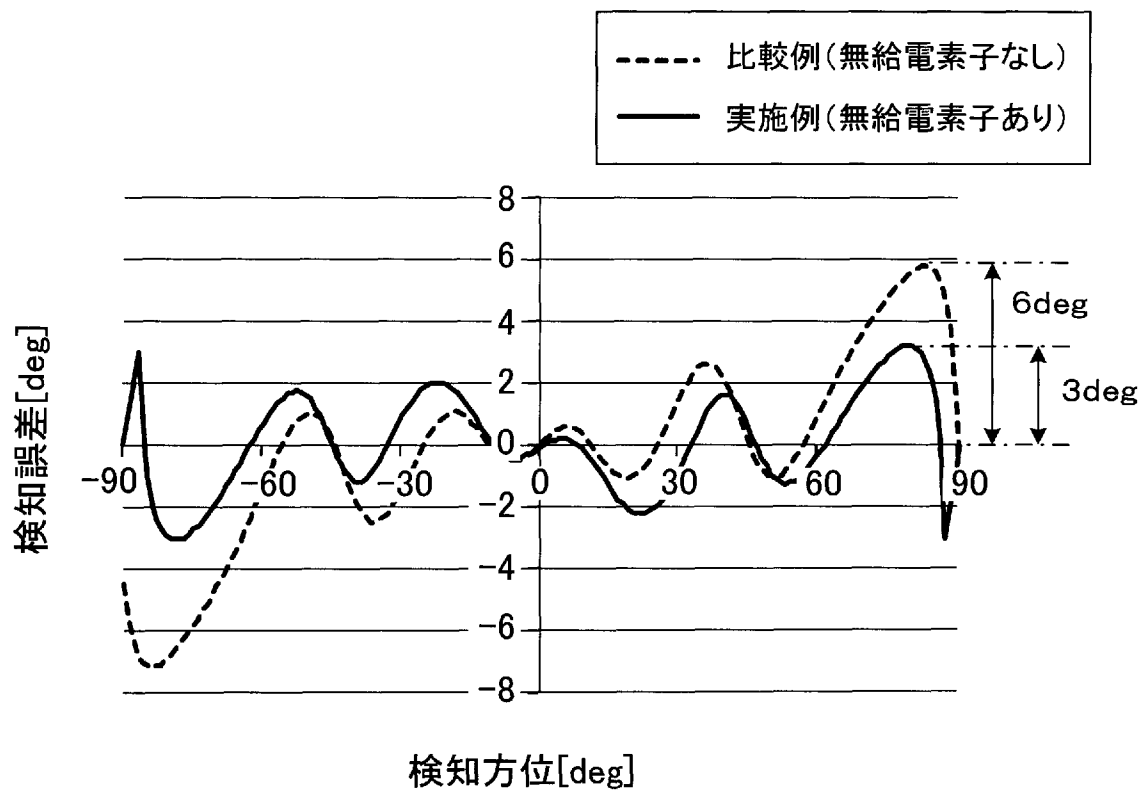
[図5]



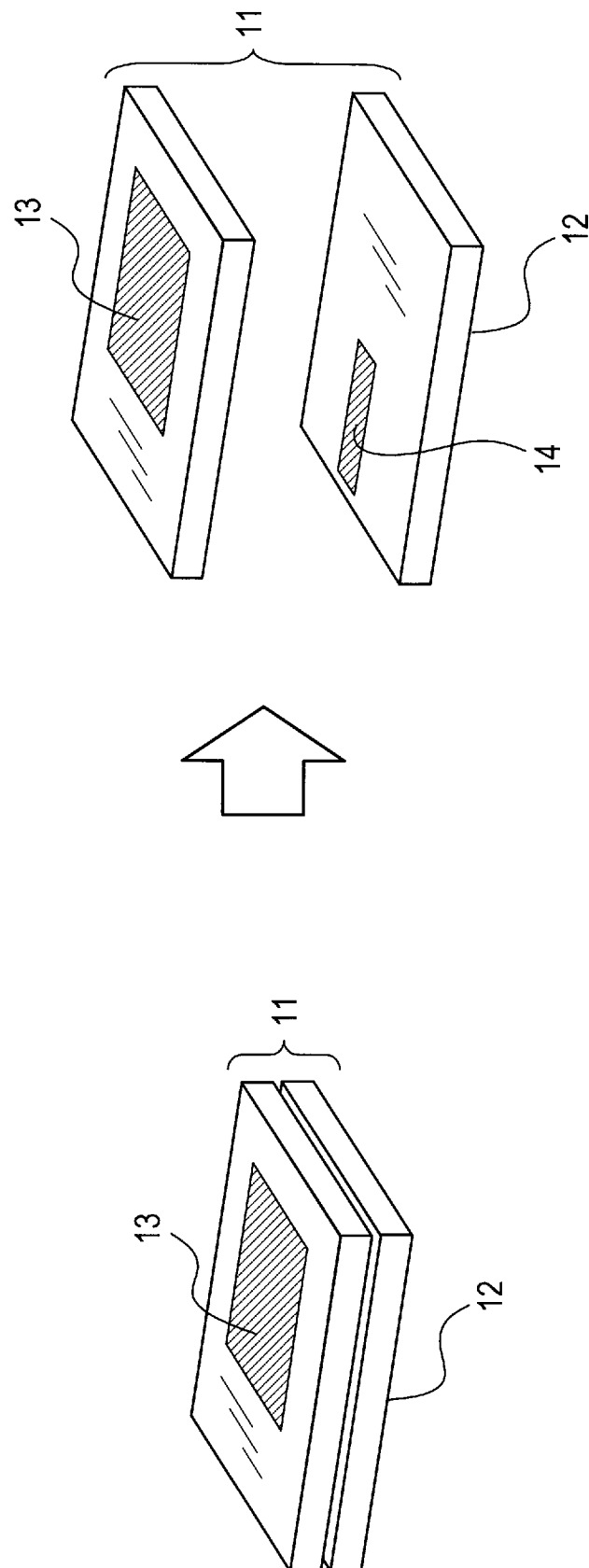
[図6]



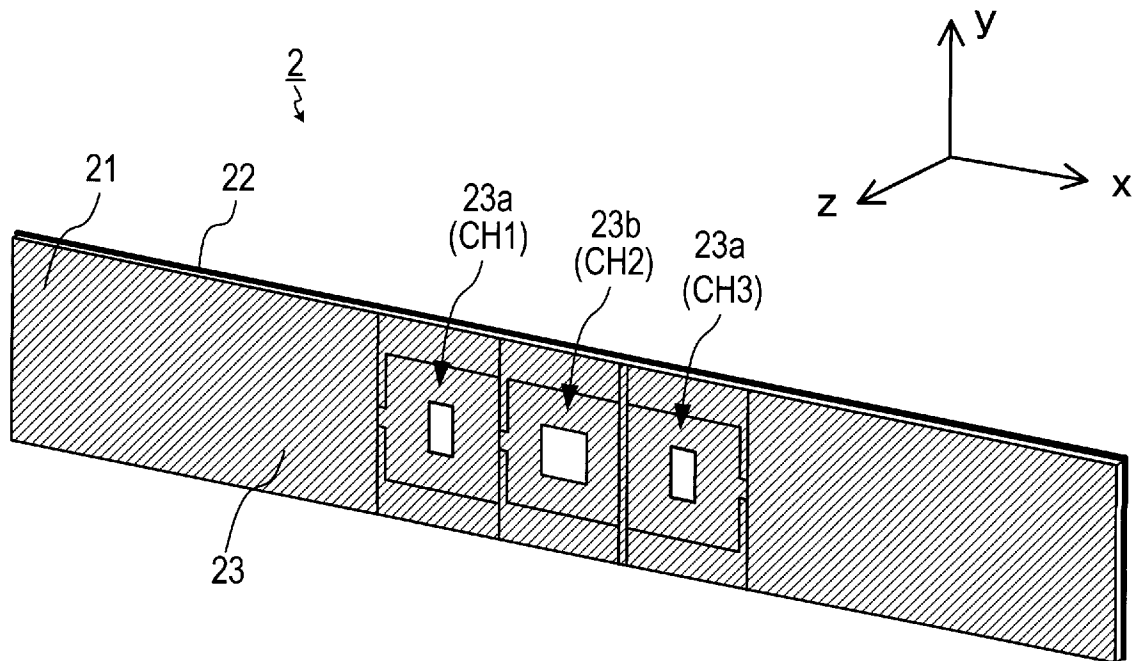
[図7]



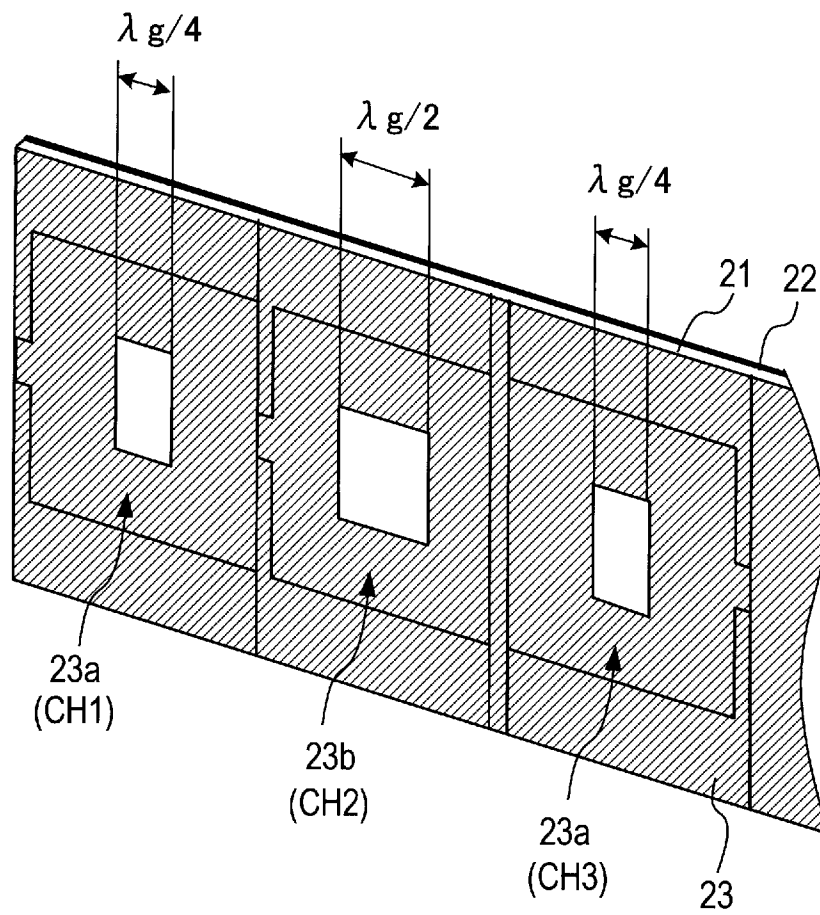
[図8]



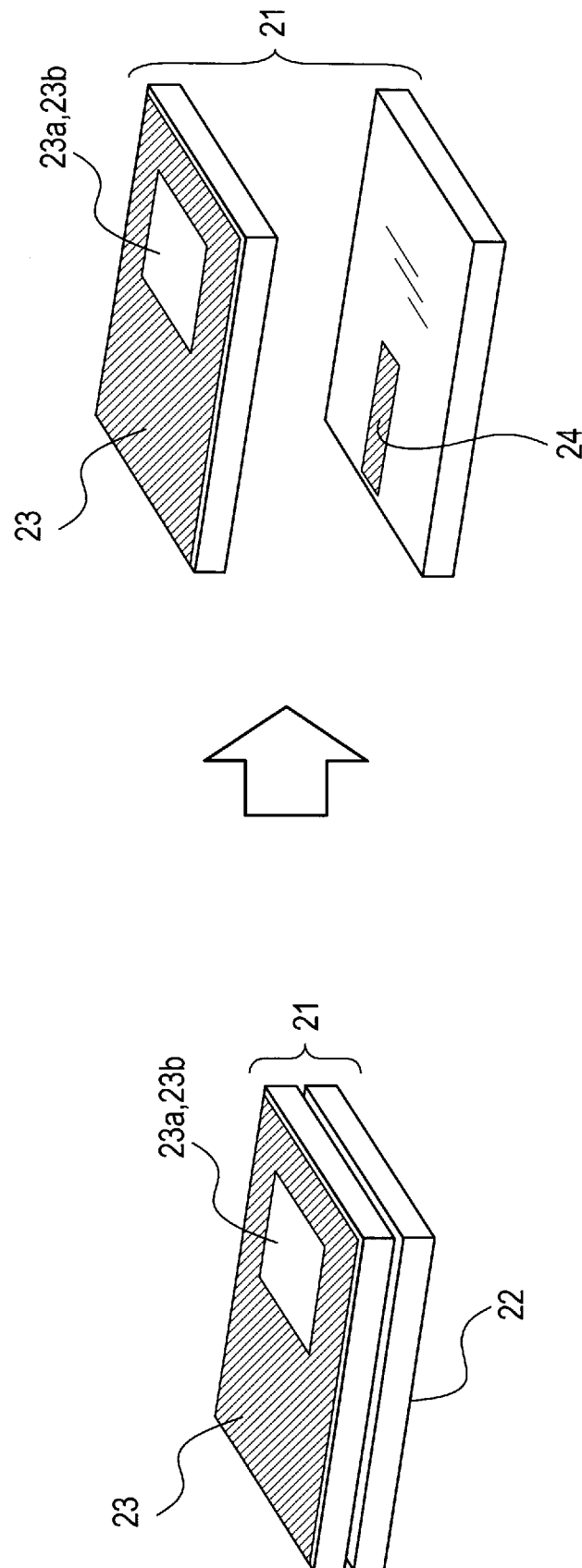
[図9]



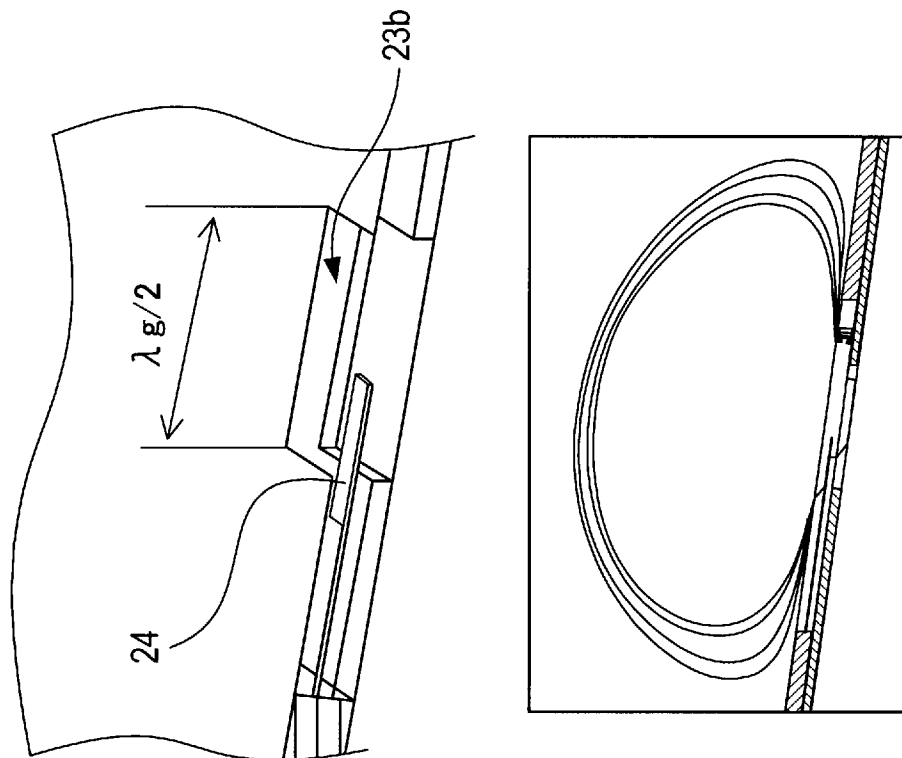
[図10]



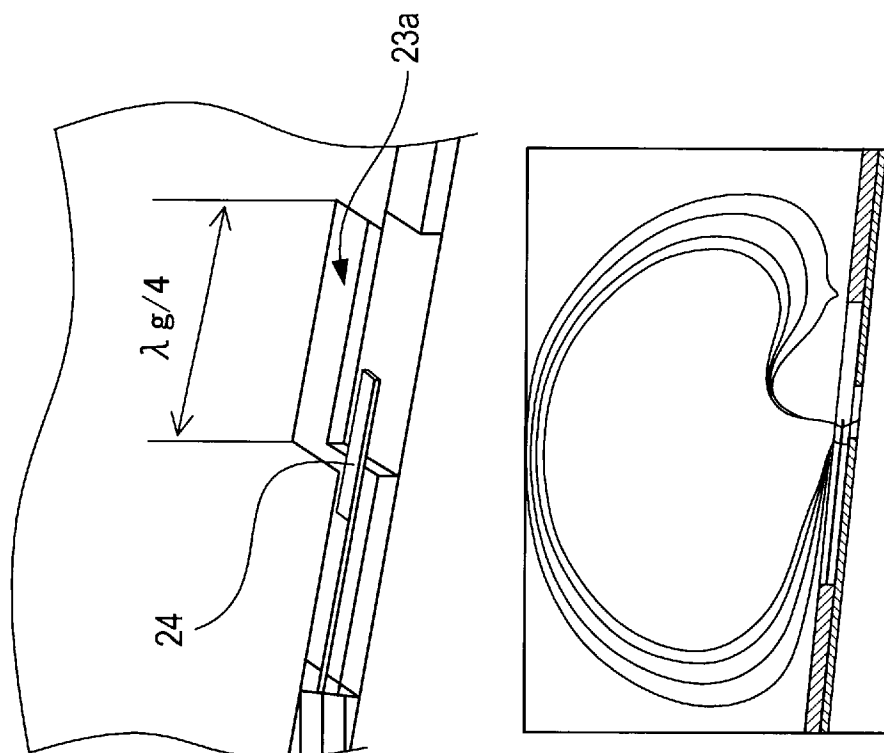
[図11]



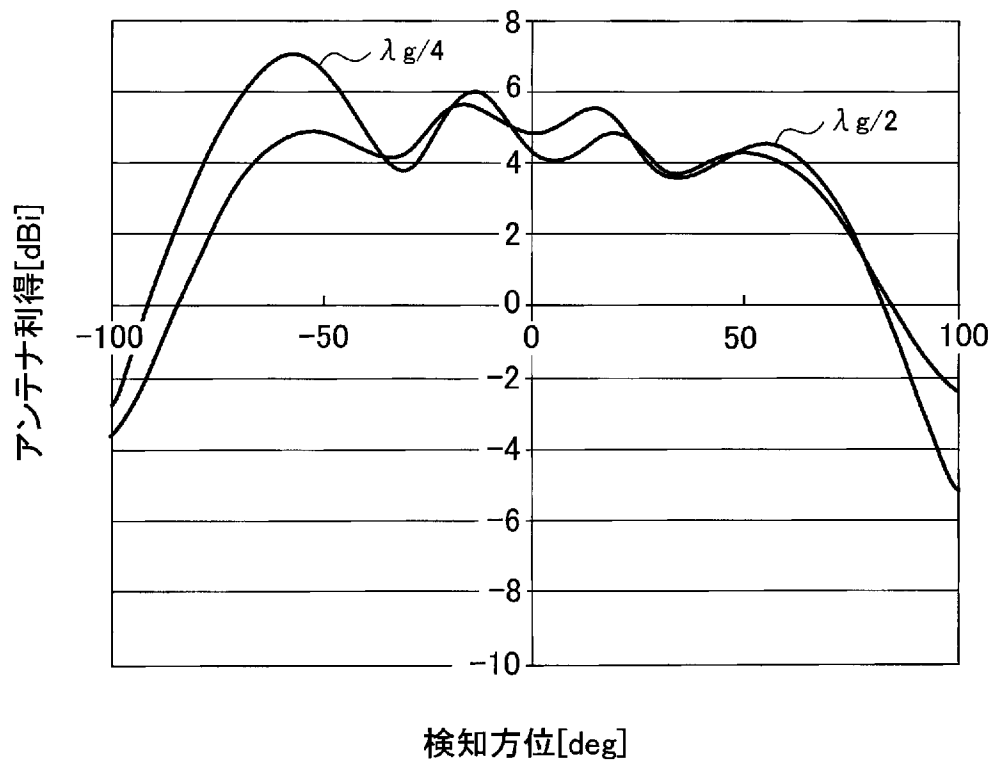
[図12A]



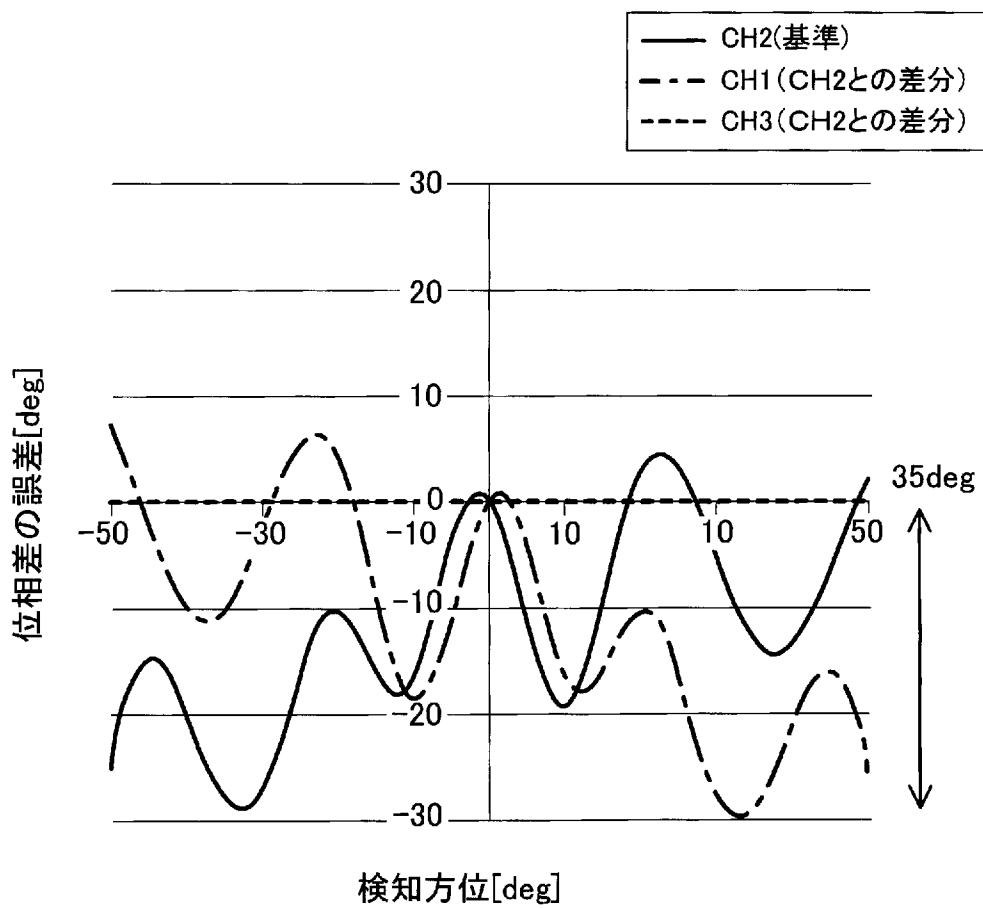
[図12B]



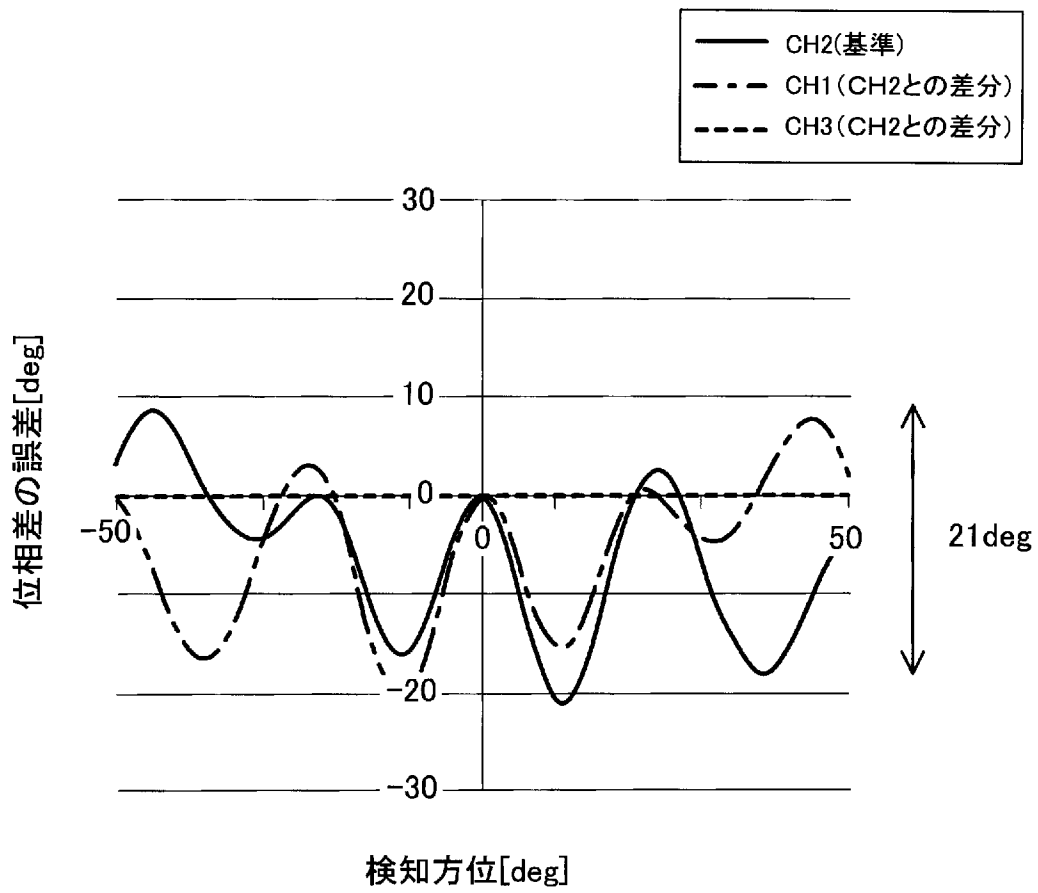
[図13]



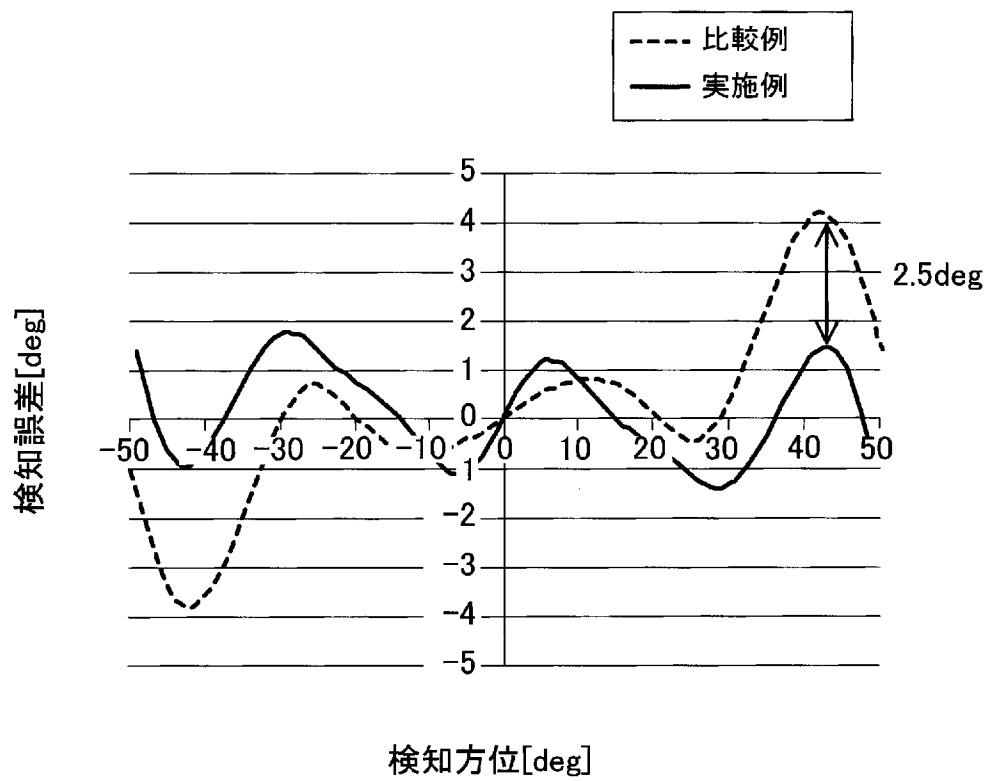
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/073249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/08(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q13/10(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)

H01Q21/08, H01Q13/08, H01Q13/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2002-163762 A (Director General of National Institute for Land and Infrastructure Management), 07 June 2002 (07.06.2002), paragraphs [0008] to [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 5-6 3-4
Y	JP 9-246852 A (NEC Corp.), 19 September 1997 (19.09.1997), paragraphs [0002] to [0003]; fig. 5 (Family: none)	3-4
X A	US 5977924 A (HITACHI, LTD.), 02 November 1999 (02.11.1999), column 7, lines 29 to 53; fig. 10A to 10B & JP 9-270633 A & EP 798807 A2	1, 7, 9 8

☒ 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
17 October 2016 (17.10.16)

Date of mailing of the international search report
25 October 2016 (25.10.16)

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

International application No.

PCT/JP2016/073249

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 10-032425 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 February 1998 (03.02.1998), paragraphs [0019] to [0022]; fig. 5 (Family: none)	1, 7 8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q21/08(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q13/10(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（IPC））

Int.Cl. H01Q21/08, H01Q13/08, H01Q13/10

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y	JP 2002-163762 A（国土交通省 国土技術政策総合研究所長） 2002.06.07, [0008]-[0011], [図1] （ファミリーなし）	1-2, 5-6 3-4
Y	JP 9-246852 A（日本電気株式会社）1997.09.19, [0002]-[0003], [図5] （ファミリーなし）	3-4

☒ 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

17.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

米倉 秀明

5 K

5586

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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 A	US 5977924 A (HITACHI, LTD.) 1999. 11. 02, 第 7 欄第 29-53 行目, FIG. 10A-FIG. 10B & JP 9-270633 A & EP 798807 A2	1, 7, 9 8
X A	JP 10-032425 A (三菱電機株式会社) 1998. 02. 03, [0019]-[0022], [図 5] (ファミリーなし)	1, 7 8