(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
2020年3月5日(05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/044643 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 13/58 (2006.01)　*G01S 13/04* (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01)　*G01V 3/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/014581

(22) 国際出願日：　2019年4月2日(02.04.2019)

(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 2018-158548　2018年8月27日(27.08.2018)　JP

(71) 出願人：株式会社ヨコオ(**YOKOWO CO., LTD.**) [JP/JP]；〒1148515 東京都北区滝野川７丁目５番１１号 Tokyo (JP).

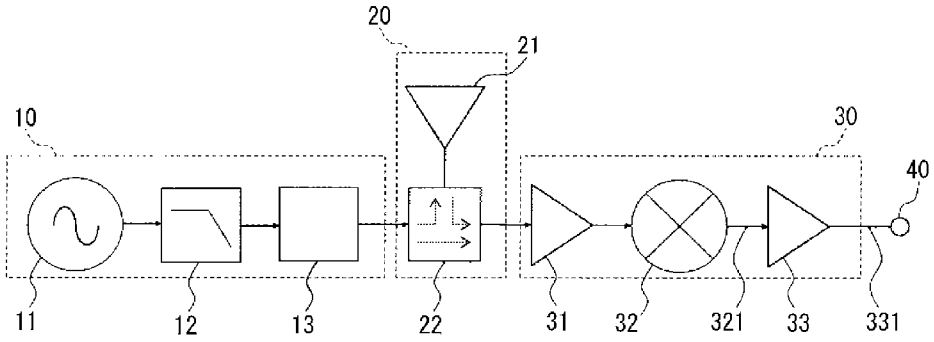
(72) 発明者：三木　健一(**MITSUGI Kenichi**)；〒3702495 群馬県富岡市神農原１１１２番地 株式会社ヨコオ 富岡工場内 Gunma (JP).
関口 房雄(**SEKIGUCHI Fusao**)；〒1148515 東京都北区滝野川７丁目５番１１号 株式会社ヨコオ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：鈴木 正剛(**SUZUKI Seigoh**)；〒1080014 東京都港区芝４－５－１０－１０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, 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,

(54) **Title:** ELECTRIC WAVE SENSOR

(54) 発明の名称： 電波式センサ



(57) **Abstract:** Provided is a sensor that realizes small-scale size and low energy consumption with a simple structure and is not readily affected by heat, light, rainfall, snowfall, wind, and other such environmental factors. An antenna unit: emits a transmission signal in a frequency band that enables passage through water, e.g., a frequency band of 300 MHz; and receives, together with the transmission signal, a reflected signal obtained due to the emitted transmission signal being reflected by an object. A reception unit performs homodyne detection on the reflected signal using the transmission signal to detect a change point in a signal level, extracts a signal component of approximately 5-15 Hz from the change point, and thereby senses the presence of the object or motion of the object.

(57) 要約：熱、光、降雨、降雪、風などの環境に左右されにくく、簡素な構造で小型・低消費を実現したセンサを提供する。アンテナ部は、水を透過する周波数帯、例えば３００ＭＨｚ帯の送信信号を放射するとともに、放射された送信信号が対象物で反射された反射信号を送信信号と共に受信する。受信部は、反射信号を送信信号でホモダイン検波して信号レベルの変化点を検出し、この変化点から約５～１５Ｈｚの信号成分を抽出し、これにより対象物の有無又は対象物の動きを検知する。

WO 2020/044643 A1

［続葉有］

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 電波式センサ

技術分野

[0001] 本発明は、近距離に存在する対象物の動きを検知可能な電波式センサに関する。

背景技術

[0002] 数１０ｃｍ～数ｍの動体を検出する近距離用動体検知センサが知られている。近距離用動体検知センサは、近年、低コスト、省電力、小型化が進んでおり、それを搭載した電子機器の利便性の拡大が期待されている。例えば特許文献１には、車両に近づいた運転者の動きを検知してその車両のドア開閉を自動で行う制御装置が開示されている。特許文献１に開示された制御装置は、車両のドア付近に設けられた近距離用動体検知センサで運転者の有無及び動作を検出する。そして、ドアが作動中か否かを判定し、判定結果に基づいてドアの開閉制御を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－１４２０７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に開示された制御装置は、車両に取り付けられるので、近距離用動作検知センサのケースに水、氷、雪、泥などが付着することがある。また、水アカが堆積したり、水アカが膜化することがある。そのため、動体を検知する感度が低下して、制御装置が正しく動作しない場合がある。このような現象は、赤外線式センサ、静電容量式センサ、画像式のセンサなど、非接触型のセンサにおいても同様に生じる。

[0005] 本発明は、環境影響に左右されにくく、簡素な構造で小型・低消費電力を実現したセンサを提供することを主たる課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、例えば水（水分を含む物質を含む）を透過する周波数帯の電波を使用する電波式センサに適用することで、上記課題を解決する。この電波式センサは、準ミリ波帯未満の周波数帯の送信信号を放射し、かつ、放射された前記送信信号が対象物で反射された反射信号と、前記送信信号と、を受信するアンテナ部と、前記アンテナ部で受信した前記反射信号を前記送信信号でホモダイン検波して信号レベルの変化点を検出する検出部と、前記検出部で検出された前記変化点から前記送信信号の周波数帯よりも低い所定周波数帯の信号成分を抽出し、これにより前記対象物の有無又は前記対象物の動きを検知する検知部と、を有する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、環境影響に左右されにくく、簡素な構造で小型・低消費電力を実現したセンサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]本実施形態に係る電波式センサの正面図。

[図1B]本実施形態に係る電波式センサの側面図。

[図1C]本実施形態に係る電波式センサの背面図。

[図2]センサモジュールの機能構成図。

[図3]ミキサでホモダイン検波された後の検波信号の波形の例示図。

[図4]アンテナ部の詳細構成図。

[図5A]センサモジュールの実装状態の正面図。

[図5B]センサモジュールの実装状態の側部断面図。

[図5C]センサモジュールの実装状態の背面図。

[図6A]電波式センサの指向特性例を示す図。

[図6B]電波式センサの水平面と垂直面の説明図。

[図7A]対象物である手の動きの説明図。

[図7B]アクティブフィルタの入出力関係の説明図。

[図7C]検波信号及び検出信号の波形説明図。

[図8]アクティブフィルタを設けない場合と設けた場合の検出信号の波形比較図。

[図9]検波信号における信号レベルの変化点の説明図。

[図10]変形例に係るセンサモジュールの機能構成図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を説明する。本実施形態では、本発明を電波式センサに適用した場合の例を示す。電波式センサは、対象物の有無、位置、動きなどの検知に電波を用いるセンサであり、熱、光、風など、電波伝搬に支障が生じない環境の影響に左右されにくいという利点がある。しかし、水は固相でも液相でも誘電体として作用するため、例えば雨、霧、雪、水滴、氷（以下、「水」と総称）などは誘電体として作用する。従って、これらが対象物との間に存在し、特に電波式センサのケースに付着すると、使用する信号の周波数によっては、伝搬損失が大きくなり、対象物を正しく検知できない場合がある。

[0010] 電波式センサは、小型化並びに十分な検出精度を確保する観点から１０．５ＧＨｚ帯、２４ＧＨｚ帯、７９ＧＨｚ帯などの準ミリ波帯及びミリ波帯で使用するものが主流であるが、このような高い周波数帯では、水の影響により、電波が透過しにくくなる。そのため、電波式センサのケース表面に撥水加工を施す、ヒーターを内蔵して結露等を防ぐ等の対応が必要となる。使用周波数を低くすれば、水による電波の伝搬損失は小さくなる。しかし、使用周波数を低くすると、波長λが長くなるので、アンテナ素子のサイズが大きくなり、検出精度も低くなる。

そこで、本実施形態では、アンテナ素子のサイズを大きくすることなく、水による環境影響にも左右されない電波式センサの例を説明する。

[0011] 本実施形態の電波式センサは、箱状のケース１００に、後述するセンサモジュールを収容して構成される。図１Ａは電波式センサ（ケース１００）の正面図、図１Ｂは側面図、図１Ｃは背面図である。

ケース１００は、長辺Ｗが４０ｍｍ、短辺Ｄが２０ｍｍ、高さＨ１が５．

０ｍｍの樹脂製であり、背面には、電波式センサを搭載する電子機器側の回路との電気的接続用のコネクタ１１０が設けられている。コネクタ１１０は、イネーブルピン、電源Ｖccピン、後述する出力ピン、二つのＧＮＤ（接地）ピンが、ほぼ２ｍｍピッチで配置されている。イネーブルピンが論理Ｈｉｇｈでセンサモジュールが動作し、論理Ｌｏｗでスタンバイとなる。コネクタの先端までを考慮した高さＨ２は約９．５ｍｍであり、ミリ波帯を用いた一般的な電波式センサよりも十分小型である。

このような端子出力のほか、コネクタ１１０の代わりに多芯ケーブルを接続してケーブル出力としても良い。

[0012] 図２は、ケース１００に収容されるセンサモジュールの機能構成図である。センサモジュールは、送信部１０、アンテナ部２０及び受信部３０を有する。送信部１０は、発振器１１、フィルタ１２及び可変減衰器１３を縦列接続して構成される。発振器１１は３００ＭＨｚ（実際には３００ＭＨｚに対して５ＭＨｚ程度の変動がある）の送信信号を発振する。この送信信号は連続波である。

３００ＭＨｚの発振器１１を用いるのは、それが携帯通信機、キーレスエントリー、ワイヤレスマイク、アマチュア無線などで使用される汎用品であり、使用できる半導体の種類が多く、設計が容易になるほか、コスト面でも有利だからである。

[0013] フィルタ１２は、送信信号の高調波成分を除去する。可変減衰器１３は、フィルタ１２を通過した送信信号の出力レベルを電波法による制限のない微弱電力、例えば－４５ｄＢｍ以下に調整してアンテナ部２０へ出力する。

[0014] アンテナ部２０は、アンテナ素子２１と分配器２２とを一体化したものである。これについては後で詳しく説明する。分配器２２は、送信部１０からの送信信号をアンテナ素子２１へ出力するとともに、受信部３０へも出力する。また、分配器２２は、アンテナ素子２１で受信した対象物からの反射信号を受信部３０へ出力する。

[0015] 受信部３０は、増幅器３１、ミキサ３２及びアクティブフィルタ３３を有

する。増幅器３１は、送信部１０からの送信信号と反射信号とが入力され、それぞれの信号を増幅してミキサ３２へ出力する。増幅器３１は、３００ＭＨｚ帯の信号を増幅可能な低ノイズ高周波増幅器である。

[0016] ミキサ３２は、送信信号をローカル(基準信号)、反射信号を対照信号としてホモダイン検波することにより、検波信号３２１を出力する。ミキサ３２は、一般的にはダイオードで構成されるが、バイポーラトランジスタを使って増幅度(利得)を有する回路とすることもできる。

[0017] 検波信号３２１の波形例を図３に示す。検波信号３２１は、対象物の動きに起因するドップラー効果が表れたドップラー信号となる。ドップラー効果は、信号レベルが変化した時点の変化点（変位部）３２１１の周波数成分として表れる。この周波数成分は、送信信号（３００ＭＨｚ）よりも低い、用途に応じて定めた所定周波数帯のものとなる。

[0018] ミキサ３２から出力される検波信号３２１は、アクティブフィルタ３３に入力される。アクティブフィルタ３３は半導体で構成され、検波信号３２１からドップラー信号の信号レベルが変化した時点の所定周波数帯の信号を例えば帯域通過フィルタを通過させることで抽出し、所定の信号レベルに増幅した後、検出信号３３１として出力ピン４０へ出力する。

半導体にはオペアンプ(差動増幅器)を使用することができるが、増幅器（低周波増幅器）とパッシブフィルタを組み合わせて構成しても良い。所定の周波数帯は、本発明者の実験の結果、約５Ｈｚ～１５Ｈｚが最も動体検出に適していたことを確認している。

[0019] 一般に、ドップラー効果は、ドップラー信号の一周期以上の正弦波の全体波形を検波することで得られる。従って、ドップラー信号を基に対象物の動きを検知しようとする場合、対象物が送信信号の１波長以上の距離(３００ＭＨｚでは約１ｍ)以上移動することが条件となる。そのため、対象物の移動距離が送信信号の波長より短いと、ドップラー信号を正確に検知することができない。

これに対して、本実施形態のセンサモジュールでは、ドップラー信号の全

体波形の一部である信号レベルの変化点３２１１の周波数成分だけを抽出する。そのため、ドップラー信号の全体波形を検波する必要がなく、送信信号の１波長（本例では約１ｍ）に対して対象物の移動距離が短い動きであっても検知可能となる。例えば１５ｃｍ程度の移動距離であってもその動きを検知することができる。

[0020] 対象物の動きの検知は、例えば、検出信号３３１をアナログ・デジタル変換器でデジタル信号に変換し、変換後の検出信号３３１を例えばＤＳＰ（digital signal processor）で検知処理を行うことにより実現可能である。アナログ・デジタル変換器及びＤＳＰは、本例では、コネクタ１１０のうち出力ピン４０と導通する後段回路として備えることを想定しているが、アクティブフィルタ３３と出力ピン４０との間に介挿させても良い。

[0021] 次に、アンテナ部２０について詳しく説明する。図４は、アンテナ部２０の詳細構成図である。また、図５Ａはセンサモジュールの実装状態の正面図、図５Ｂは側部断面図、図５Ｃは背面図である。アンテナ部２０のアンテナ素子２１は、一つの平面上、例えばプリント基板１の上部露出部位に、それぞれ導電パターンで形成された送信エレメント２１１と受信エレメント２１２とをそれぞれ近接させて配置したものである。

[0022] プリント基板１には、厚み０．６ｍｍのＦＲ（Flame Retardant Type）－４を用いることができる。プリント基板１のアンテナ素子２１以外の部位には、上記の送信部１０及び受信部３０の構成部品が実装されている。プリント基板１は表裏面を有し、送信部１０及び受信部３０の構成部品は、その一方の面、例えば表面に実装された後、シールドケース２を装荷して外来からのノイズの影響を受けないようにしてある。

[0023] 送信エレメント２１１と受信エレメント２１２は、実装状態では、好ましくは、その一部がカーブあるいはコーナーを含む形状を有する。カーブの曲率やコーナーの角度に特段の制限はない。コーナーの角度は例えば９０度とすることができる。本実施形態では、図５Ａ，図５Ｂに示されるように、送信エレメント２１１と受信エレメント２１２とは、９０度のコーナーを複数

有する形状、あるいはメアンダモザイク（meander mosaic）形状を有する。一方のエレメントにおいてこれらのコーナーによって形成される間隙部分に、他方のエレメントが同じ面内では互いに交差しないように配置される。図示されるように、受信エレメント２１２は、プリント基板１の表面に形成され、受信エレメント２１２の一部である直線部２１２０は、送信エレメント２１１と交差しないように、プリント基板１の裏面側に形成される。受信エレメント２１２のその他の部分は、プリント基板１の表面側に形成される。受信エレメント２１２の裏面側に形成された直線部２１２０と、表面側に形成されたその他の部分とは、ビアホールなどで導通が可能である。

送信エレメント２１１と受信エレメント２１２の各々の先端２１１１，２１２１は、所定間隔で向き合うように形成される。そのため、送信エレメント２１１と受信エレメント２１２とが互いに電気的に結合する。結合度は、間隔Ｐにより調整することができる。これにより、上記の分配器２２がアンテナ素子２１と一体化する。すなわち、アンテナ部２０の入力部ＩＮから入力された送信信号Ｓ２１１は、送信エレメント２１１から対象物に向けて放射されるが、電気的な結合によりその一部が受信エレメント２１２に伝達され、出力部ＯＵＴに到達する。出力部ＯＵＴには、受信エレメント２１２で受信された反射信号Ｓ２１２も到達する。このように、分配器２２を別途設ける必要がないため、アンテナ部２０の小型化が可能になり、構成も簡略化される。

[0024] 本実施形態では、送信エレメントと受信エレメントとを共用にするのではなく、これらを別体にすることで、アンテナ特性を異なるものに設定することも可能であるという効用がある。例えば、微弱電波を用いた近距離通信を実現するために、送信エレメント２１１については放射効率を低くして実効輻射電力を小さくする一方、受信エレメント２１２については、検出性能を高めるために放射効率を大きくするという需要に対応することができる。

この場合、送信エレメント２１１の長さをＬ１、受信エレメント２１２の長さをＬ２とすると、放射効率の観点からはＬ１＜Ｌ２にすることが望まし

い。また、アンテナ素子２１の全体の長さ（Ｌ１＋Ｌ２）は、送信信号（反射信号も同様）の波長λの略１／４又は略３／８にする。一例では、送信エレメント２１１の長さＬ１は略１／８λ、受信エレメント２１２の長さＬ２は略１／４λに設定される。本例では、Ｌ１を６５ｍｍ、Ｌ２を１４２ｍｍ、パターン幅Ｗを０．２ｍｍ、エレメント間隔Ｐを１ｍｍとし、プリント基板１の上半分の表裏面に配置した。

[0025] 送信エレメント２１１の先端２１１１と受信エレメント２１２の先端２１２１とを離間させているのは、両者を連結させるとループ状エレメントとして動作するためである。このような動作を容認する場合、全体の長さとして波長λの長さが必要となり、大きな面積を要することになるため、このような動作態様を回避したものである。

[0026] 図６Ａは、電波式センサのケース１００の幅広面（表面及び背面）を大地に対して水平に設置したときのアンテナ素子２１の指向特性例を示すグラフである。このグラフにおいて０度は、図６Ｂに示すように、ケース１００の幅広面に対して鉛直上方の角度、１８０度は鉛直下方の角度であり、両方の角度を含む面が垂直面Ｖとなる。また、９０度及び－９０度は、ケース１００の幅広面と平行の角度であり、両方の角度を含む面が水平面Ｈとなる。図６Ａのグラフにおいて、破線６２は水平面Ｈの指向特性を示すパターン、実線６１は垂直面Ｖの指向特性を示すパターンとなる。

[0027] 次に、本実施形態の電波式センサの動作例について説明する。ここでは、図７Ａに示すように、使用者の手がケース１００の１５ｃｍ上を横切る動きをしたものとする。図７Ｂはこのときの検波信号３２１がアクティブフィルタ３３に入力され、検出信号３３１が出力される状態を示す。この検波信号３２１と検出信号３３１の波形例を同じスケールで示したのが図７Ｃである。図７Ｃの縦軸は信号成分の振幅、横軸は時間である。

[0028] 検波信号３２１は、信号レベルの変化点の周波数成分である１５Ｈｚを含むドップラー信号であるが、周波数は３００ＭＨｚである。これに対して、検出信号３３１は、検波信号３２１から１５Ｈｚの周波数成分だけを抽出し

て増幅したものであり、手の動きを忠実に捉えた波形となっている。便宜上、検波信号３２１をアクティブフィルタ３３によらず、単純に増幅したときの信号波形３２２を図８上段に示す。図８の下段波形は図７Ｃ下段の検出信号３３１の波形である。図８の縦軸は信号成分の振幅、横軸は時間である。

このように、アクティブフィルタ３３を用いない場合は、図８上段波形に示されるように、ノイズが多く、多数の周波数成分が重畳されているので、手の動きを識別するのが困難となる。しかし、アクティブフィルタ３３を用いることにより、波形成形された検出信号３３１が出力されることがわかる。

[0029] 検波信号３２１（ドップラー信号）の信号レベルの変化点は、図９に示すように、平常時から動きが始まる第１変化点（立ち上がり）３２１１と、動きが止んで平常時に戻る第２変化点（立ち下がり）３２１２とがある。前者は、図３に示した変化点３２１１と同じであり、これまでの説明は、この第１変化点３２１１における周波数成分だけを抽出する例に関する。しかし、第２変化点３２１２だけ、あるいは第１変化点３２１１と第２変化点３２１２のうち抽出容易な一方、あるいは、双方の周波数成分を抽出するようにしても良い。

[0030] ＜実施形態の効果＞

以上の通り、本実施形態では、３００ＭＨｚ帯の電波によるドップラー効果を利用するので、ミリ波又は準ミリ波を用いた従来の電波式センサ、あるいは、赤外線式、静電容量式、画像式のセンサに比べて水や泥の有無などに左右されにくくなる。そのため、例えば寒冷地仕様車両のドアの自動開閉用のセンサとしての用途はもとより、水中あるいは雪の中に埋没した状態でも対象物を検知することができる。また、汚れなどによるケース１００などのメンテナンス（清掃）なども不要となるため、従来使用が難しかった屋外や水回り場所、露や霜などが付く保管庫などに設置することができ、センサやセンサ搭載機器の多様化や小型化、省電力化に貢献することができる。

[0031] また、エレメント間の電気的な結合を利用することで分配器２２をアンテ

ナ素子２１と一体化させることにより、電波式センサの小型化、構成の簡素化に寄与することができる。

[0032] 本実施形態では、また、アンテナ部２０で取得した反射信号を送信信号でホモダイン検波してドップラー信号である検波信号３２１を出力し、この検波信号３２１の信号レベルの第１変化点３２１１を検出する。更に、検出された第１変化点３２１１から所定周波数帯、例えば約５Ｈｚ～１５Ｈｚの信号成分を抽出し、これにより対象物の有無又はその動きを検知するので、対象物の小さな動きでも検出が可能となる。

例えば磁気式センサなどに比べて消費電力も大幅に低下する。本実施形態の電波式センサは、例えば３Ｖの電源で動作し、電力消費も１０ｍＡ程度なので、例えば汎用の乾電池で動作させることもできる。検出範囲も、静電容量式センサや磁気式センサに比べ検出距離を大きくとることができる。また、電圧及び消費電力が小さいことから、多くの国においては本実施形態の電波式センサを使用するためにライセンスを取得する必要がないので、搭載機器の種類や用途制限なく安心して使用することができる。

[0033] 本実施形態では、また、アンテナ部２０のアンテナ素子２１を、送信エレメント２１１と受信エレメント２１２とを別体とし、それぞれのアンテナ特性を独自に設定することができる。従って、微弱な電力を用いた近距離通信に適したセンシングが容易になるなど、全体のアンテナ特性を用途に応じてフレキシブルに変更することができる。

[0034] ＜変形例＞

本実施形態では、センサモジュールのうち、アンテナ素子２１を送信エレメント２１１と受信エレメント２１２とで構成し、両エレメント２１１、２１２を近接して配置することで電気的に結合させ、これにより分配器２２をアンテナ素子２１と一体化した場合の例を説明した。しかし、本発明の実施の態様は、このような形態に限定されるものではない。例えば、センサモジュールのアンテナ素子を、送信系と受信系とに物理的に離間して配置することも可能である。

図１０はこの場合のセンサモジュールの機能構成図である。便宜上、図２に示したセンサモジュールと同機能の構成部品については同じ符号を付してある。

[0035] 図１０に示すセンサモジュールでは、分配器２２を、送信エレメント２１１と可変減衰器１３との間に設ける。また、ホモダイン検波用の送信信号は、この分配器２２で分配し、増幅器４１で増幅した後にミキサ３２へ供給する。このような構成でも、アクティブフィルタ３３は、本実施形態と同様に動作するので、水による環境影響を受けにくく、かつ、対象物の小さな動きを検知することができる。

[0036] 本実施形態では、発振器１１として、汎用品である３００ＭＨｚ帯の発振器を使用した例について説明したが、水を透過する周波数の電波であれば、それ以下の周波数帯の発振器であっても良いし、準ミリ波帯未満の周波数帯の発振器の使用を排除するものではない。

請求の範囲

[請求項1] 準ミリ波帯未満の周波数帯の送信信号を放射し、かつ、放射された前記送信信号が対象物で反射された反射信号と、前記送信信号と、を受信するアンテナ部と、

前記アンテナ部で受信した前記反射信号を前記送信信号でホモダイン検波して信号レベルの変化点を検出する検出部と、

前記検出部で検出された前記変化点から前記送信信号の周波数帯よりも低い所定周波数帯の信号成分を抽出し、これにより前記対象物の有無又は前記対象物の動きを検知する検知部と、を有する、

電波式センサ。

[請求項2] 前記アンテナ部は、互いに電気的に結合するように近接した送信エレメントと受信エレメントとを有し、

前記受信エレメントは、前記反射信号を受信するとともに、前記送信エレメントから前記送信信号を受信する、

請求項１に記載の電波式センサ。

[請求項3] 前記送信エレメント及び前記受信エレメントのアンテナ特性が互いに異なる、

請求項２に記載の電波式センサ。

[請求項4] 前記送信エレメント及び前記受信エレメントは、それぞれの先端同士が互いに向かい合うように離間して配置され、

前記受信エレメントの長さが前記送信エレメントの長さよりも長く、かつ、

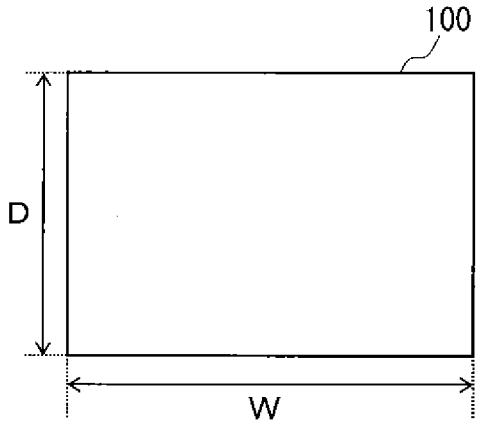
前記送信エレメント及び前記受信エレメントの電気的な結合による合成のアンテナ長が、前記送信信号の波長の略１／４又は略３／８である、

請求項２又は３に記載の電波式センサ。

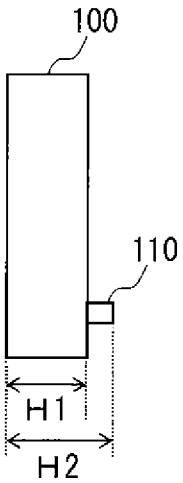
[請求項5] 前記所定周波数帯が、約５Ｈｚから１５Ｈｚの周波数帯である、

請求項１ないし４のいずれか一項に記載の電波式センサ。

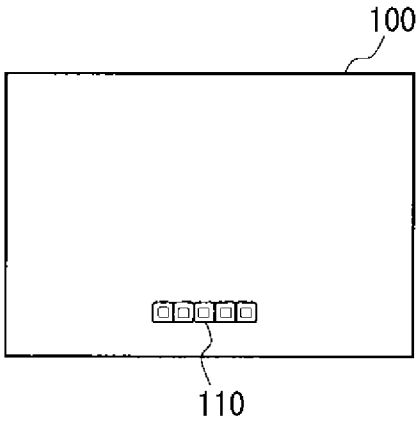
[図1A]



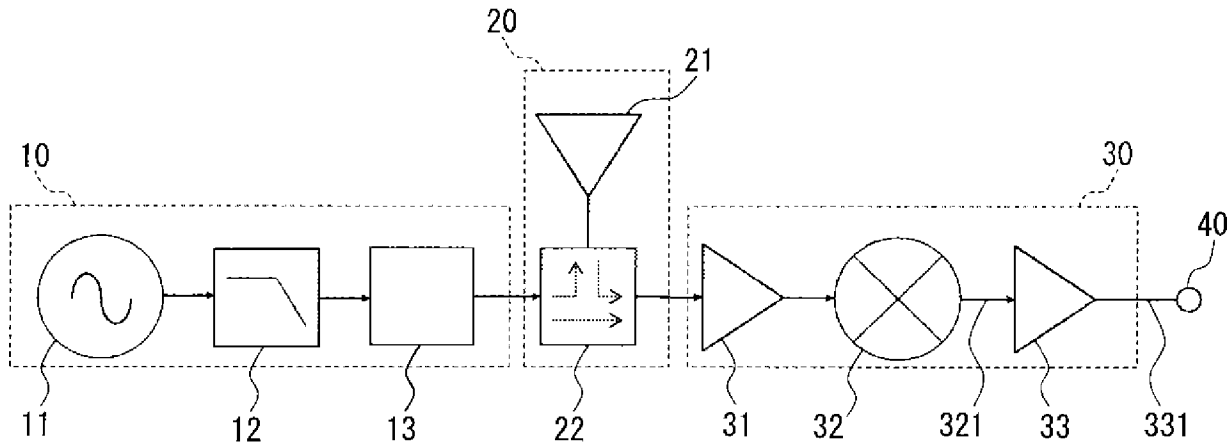
[図1B]



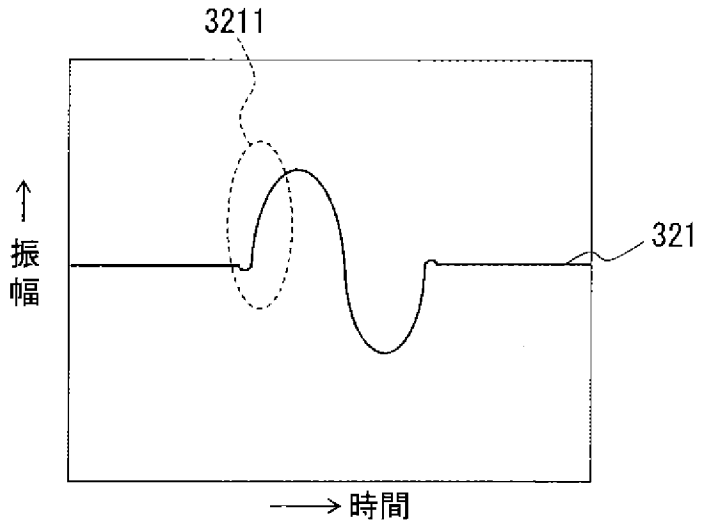
[図1C]



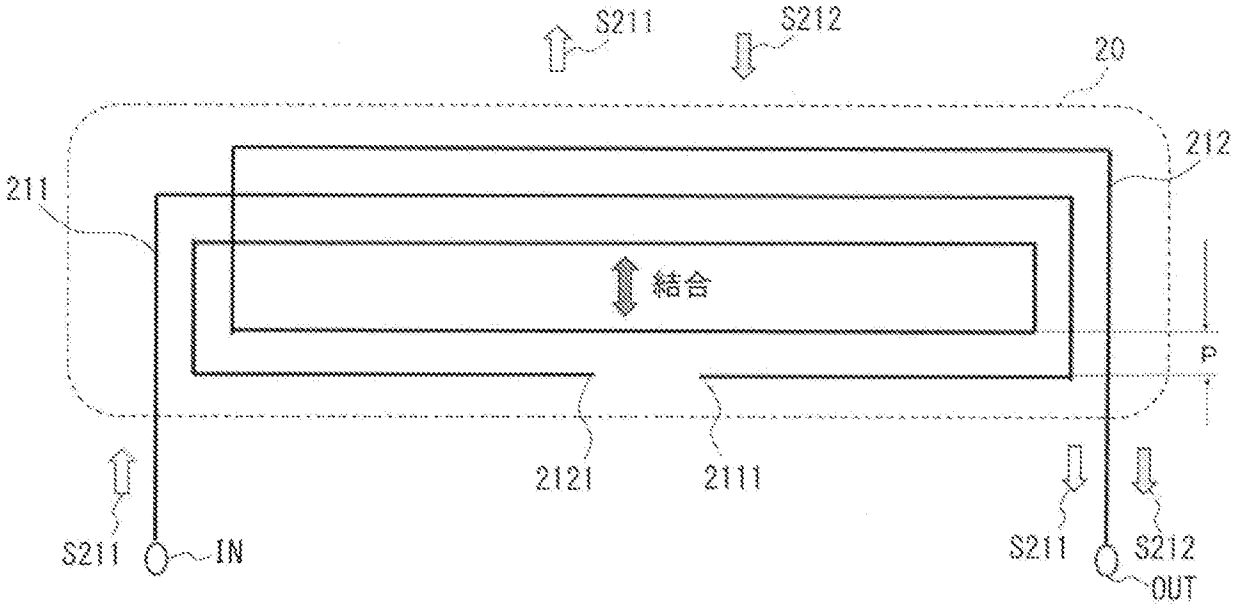
[図2]


20
21
10
30
40
11
12
13
22
31
32
321
33
331

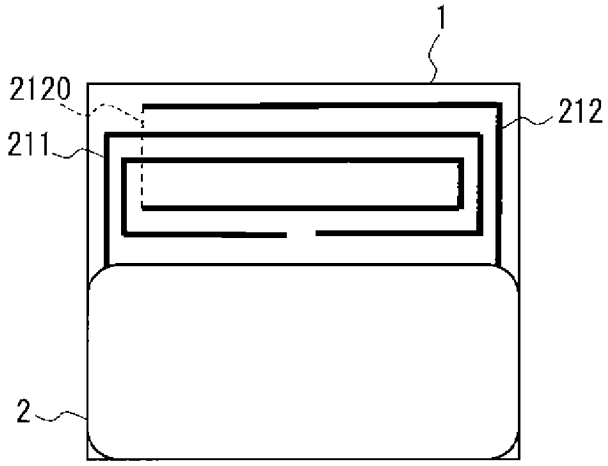
[図3]


3211
振幅
321
時間

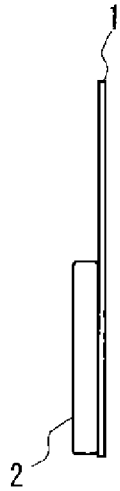
[図4]


S211
S212
20
212
211
結合
P
2121
2111
S211
IN
S211
S212
OUT

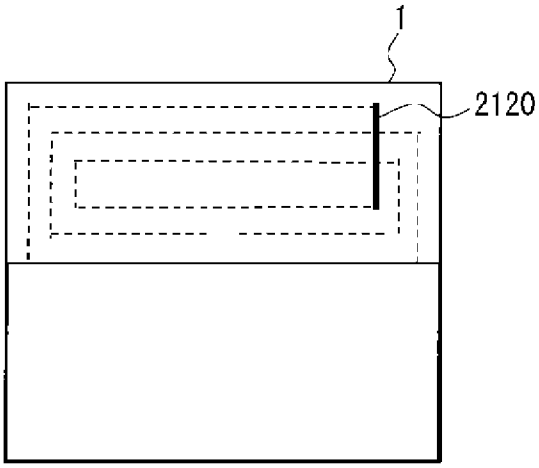
[図5A]



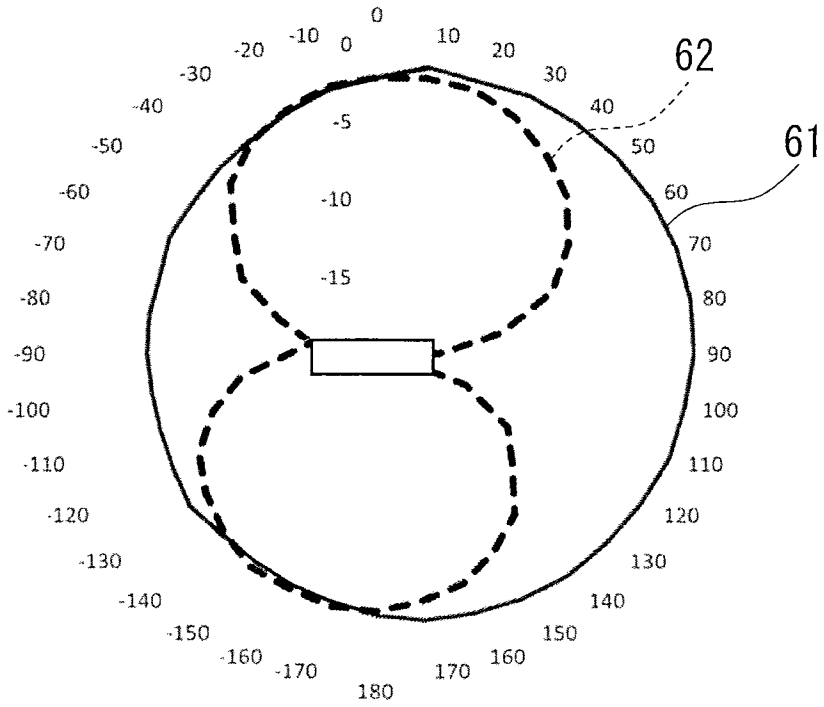
[図5B]



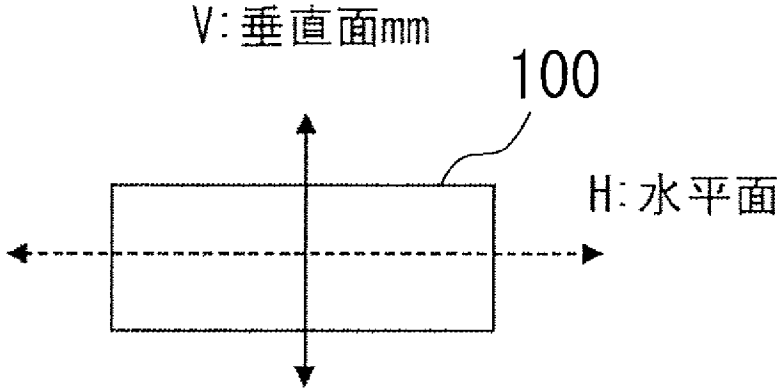
[図5C]



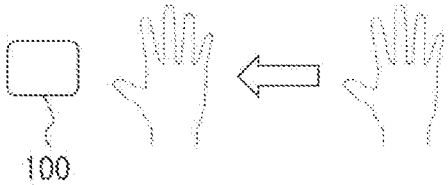
[図6A]



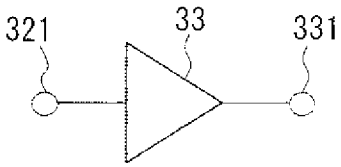
[図6B]



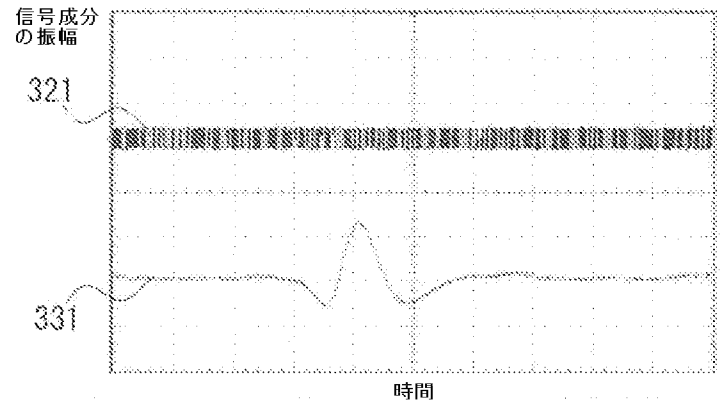
[図7A]



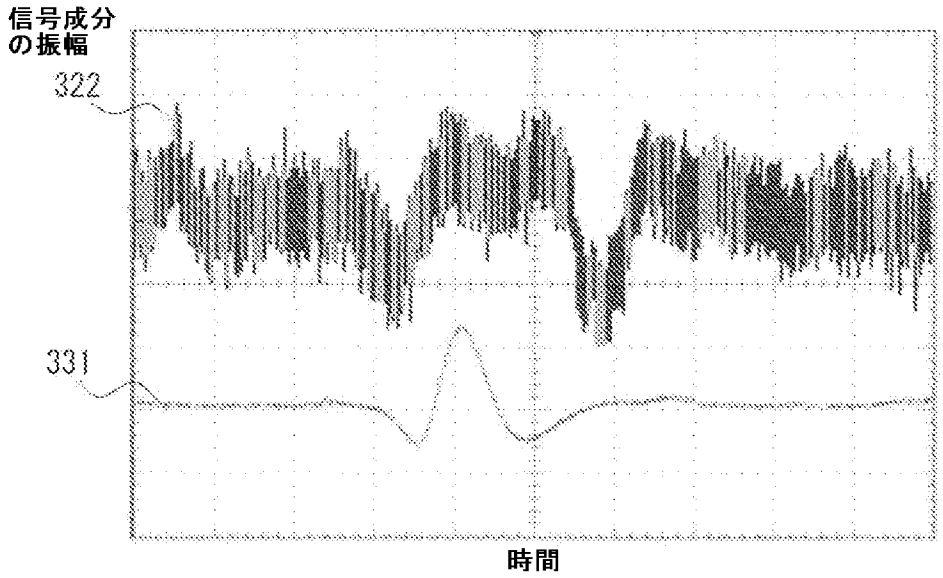
[図7B]



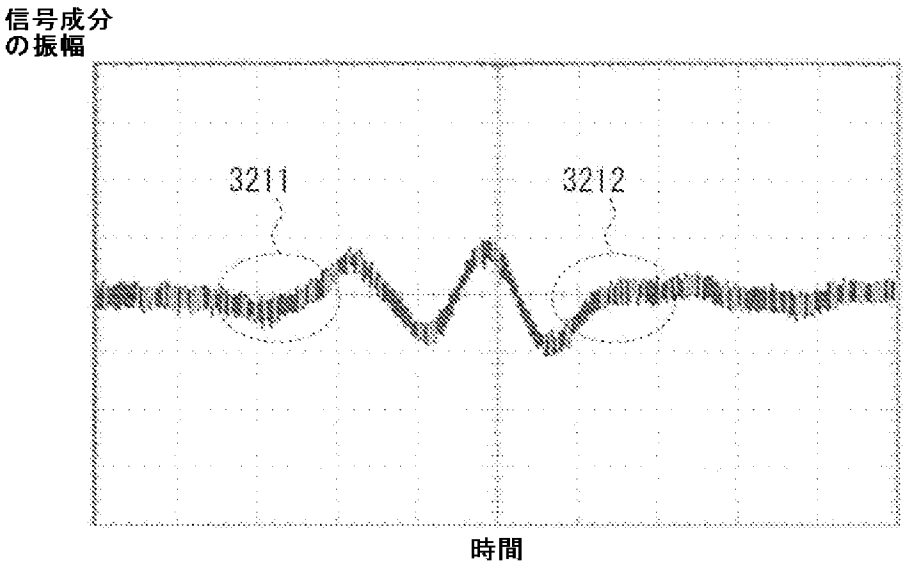
[図7C]



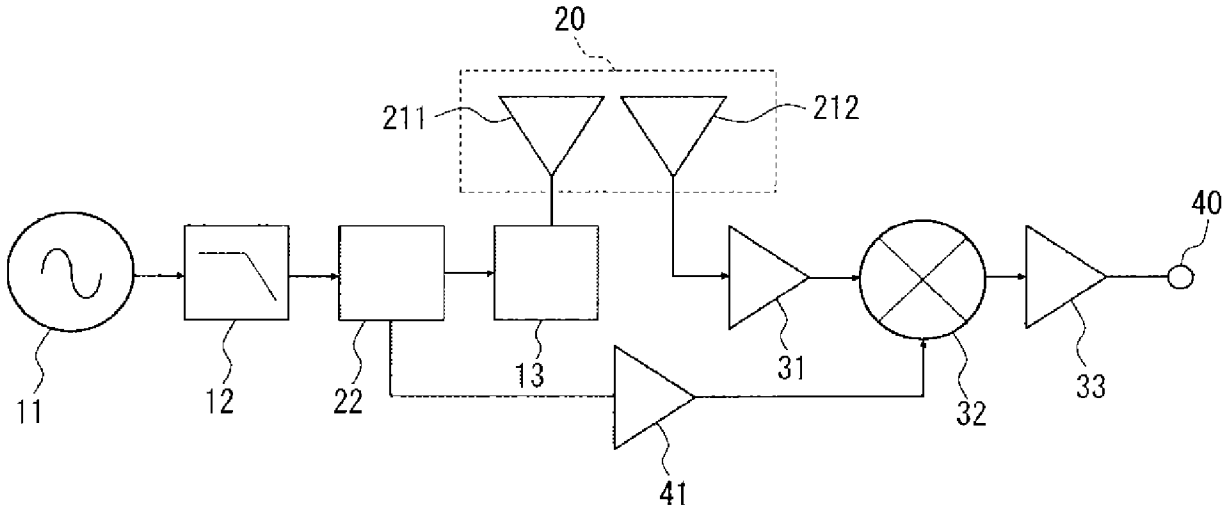
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/014581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G01S13/58(2006.01)i, G01S7/03(2006.01)i, G01S13/04(2006.01)i, G01V3/12(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)
Int. Cl. G01S7/00-G01S7/64, G01S13/00-G01S17/95, H01Q3/00-H01Q3/46, H01Q21/00-H01Q25/04, G01V3/12

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y A	JP 2010-96620 A (TOTO LTD.) 30 April 2010, paragraphs [0015]-[0028], fig. 1, 2 & JP 4304642 B1	1-3, 5 4
Y A	JP 2013-3151 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 07 January 2013, paragraphs [0019], [0020] & US 2012/0326731 A1, paragraphs [0022], [0023] & DE 102012105199 A1 & CN 102841383 A	1-3, 5 4
Y A	WO 2005/096022 A1 (AISIN SEIKI CO., LTD.) 13 October 2005, paragraphs [0019], [0020] & US 2007/0146209 A1	1-3, 5 4
Y	JP 2015-72173 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 April 2015, paragraph [0055] (Family: none)	5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18.06.2019	02.07.2019
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/JP2019/014581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-186022 A (NIPPON CERAMIC CO., LTD.) 14 July 1998, paragraph [0006] (Family: none)	5
Y	JP 2-83485 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 23 March 1990, page 3, lower right column, line 16 to page 4, upper left column, line 3 (Family: none)	5
A	JP 2005-127849 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 19 May 2005, entire text, all drawings & US 2007/0194878 A1 & WO 2005/038483 A1 & EP 1693684 A1 & KR 10-2006-0085679 A	1-5
A	US 7511833 B2 (AUTOMOTIVE TECHONOLOGIES INTERNATIONAL, INC.) 31 March 2009, entire text, all drawings & WO 94/022693 A1	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１４５８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01S13/58(2006.01)i, G01S7/03(2006.01)i, G01S13/04(2006.01)i, G01V3/12(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.　G01S 7/00 - G01S 7/64, G01S 13/00 - G01S 17/95, H01Q 3/00 - H01Q 3/46, H01Q 21/00 - H01Q 25/04, G01V3/12

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y A	JP 2010-96620 A（ＴＯＴＯ株式会社）2010.04.30 ＊ [0015]-[0028], 図 1-2 ＊ & JP 4304642 B1	1-3, 5 4
Y A	JP 2013-3151 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ） 2013.01.07 ＊ [0019]-[0020] ＊ & US 2012/0326731 A1 ＊ [0022]-[0023] ＊ & DE 102012105199 A1 & CN 102841383 A	1-3, 5 4
Y A	WO 2005/096022 A1（アイシン精機株式会社）2005.10.13 ＊ [0019]-[0020] ＊ & US 2007/0146209 A1	1-3, 5 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	国際調査報告の発送日
１８．０６．２０１９	０２．０７．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｓ　１１６６
渡辺　慶人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

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
Y	JP 2015-72173 A（三星電子株式会社）2015.04.16 ＊［0055］＊（ファミリーなし）	5
Y	JP 10-186022 A（日本セラミック株式会社）1998.07.14 ＊［0006］＊（ファミリーなし）	5
Y	JP 2-83485 A（日本電装株式会社）1990.03.23 ＊ 第３頁右下欄第16行-第４頁左上欄第３行 ＊（ファミリーなし）	5
A	JP 2005-127849 A（アイシン精機株式会社）2005.05.19 ＊ 全文，全図 ＊ & US 2007/0194878 A1 & WO 2005/038483 A1 & EP 1693684 A1 & KR 10-2006-0085679 A	1-5
A	US 7511833 B2 (AUTOMOTIVE TECHONOLOGIES INTERNATIONAL, INC.) 2009.03.31 ＊ 全文，全図 ＊ & WO 94/022693 A1	1-5