(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
2024年1月4日(04.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/004731 A1

(51) 国際特許分類:
G01V 3/12 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
G01R 29/08 (2006.01) *H02J 50/20* (2016.01)
H01Q 9/16 (2006.01) *H03H 5/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/022562

(22) 国際出願日： 2023年6月19日(19.06.2023)

(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 2022-104134 2022年6月29日(29.06.2022) JP
特願 2023-023268 2023年2月17日(17.02.2023) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 吉野 功高 (**YOSHINO, Yoshitaka**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

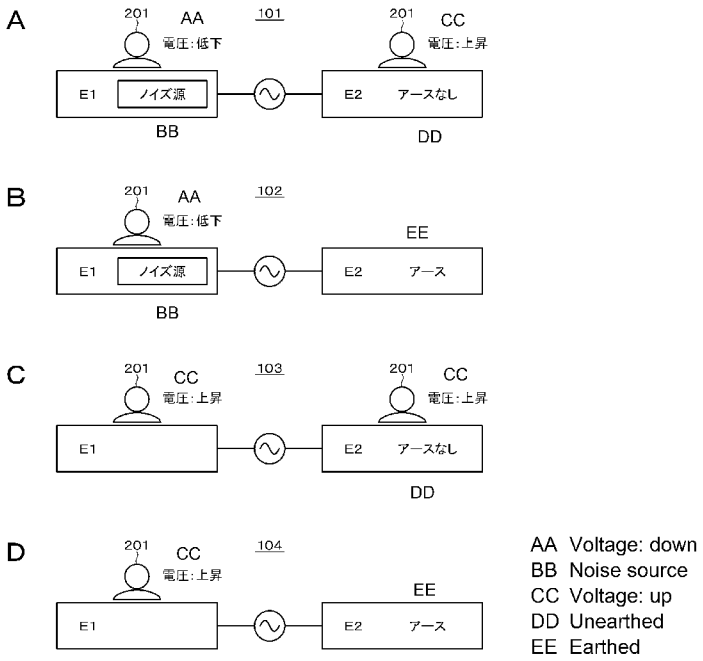
(74) 代理人: 弁理士法人杉浦特許事務所, 外 (**SUGIURA PATENT OFFICE** et al.); 〒1710022 東京都豊島区南池袋1－1－11 カドラービル402 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** ELECTRICAL FIELD SENSOR APPARATUS

(54) 発明の名称： 電界センサー装置

[図24]



(57) **Abstract:** This electrical field sensor apparatus comprises: an antenna device that has a dipole structure for receiving an electrical field and that has a first antenna element connected to or in contact with the ground and a conductor body present while having a fixed resistance value and a second antenna element earthed or unearthed to the ground and; a rectification circuit that rectifies a signal induced in the antenna device; and a detection unit that detects the level of an output voltage of the rectification circuit. The detection unit detects a change in the level of the output voltage resulting from

WO 2024/004731 A1

[続葉有]

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

spatial coupling or contact of the first antenna element or the unearthed second antenna element with another conductor body different from said conductor body, and detects the state or the condition of said another conductor body.

(57) 要約:グランドと一定の抵抗値をもって存在する導体と接続又は接触される第１のアンテナエレメントと、グランドとアースされるか、又はアースされない第２のアンテナエレメントを有する、電界を受信するダイポール構造のアンテナ装置と、アンテナ装置に誘起される信号を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧のレベルを検出する検出部とを備え、検出部は、第１のアンテナエレメント又はアースされない第２のアンテナエレメントが、導体とは異なる別の導体と空間的に結合又は接触することによって生じる出力電圧のレベルの変化を検出して別の導体の状態や状況を検知する電界センサー装置である。

明　細　書

発明の名称 ： 電界センサー装置

技術分野

[0001] 本技術は、エナジーハーベスト機能を備えるアンテナ装置を使用した電界センサー装置に関する。

背景技術

[0002] 身の回りに存在している電磁波のエネルギーを電力に変換すること（エナジーハーベスト）が考えられている。アンテナを通じて回路に流れる電流は、環境発電の場合は、直流に整流されて電気エネルギーに変換される。電磁波を直流に整流するためには、ダイオードが用いられる。整流回路付アンテナは、レクテナと呼ばれる。

[0003] 特許文献１には、レクテナを利用したアンテナを用いた人検出装置が記載されている。この人検出装置は、屋内環境に常在する電磁波の変動により人を検出する検出装置であって、屋内環境に常在する電磁波を電気的に取得する集電手段と、集電手段によって電気的に取得された屋内環境に常在する電磁波の電力を直流に整流し、かつ昇圧する整流昇圧手段と、整流昇圧手段の出力電圧の変化から集電手段と屋内環境に常在する電磁波の変動要因たる人体との距離を求める構成とされている。また、集電手段及び整流昇圧手段が屋内環境に常在する電磁波の電力により動作するようになされている。

[0004] 上述した特許文献１に記載のものは、集電手段としてのアンテナセンサーとして、面形状の平面アンテナを用いて、人体を検知するのであるが、この場合、アンテナサイズが限られており、またアンテナが、１本ということで、昇圧回路や測定器のグランドがアンテナとして機能しているにも関わらず、アンテナセンサー単体からは、非常に低い電圧（ｍＷ）しか得られないという問題があった。

[0005] 従来の受信アンテナを用いた電波のエネルギーを電力に変換するものと異なる構成で、広範囲に存在している電波に加え、準静電界（近傍界）の電界

エネルギーを取り込むことによってより大きな受信電力を得ることができるアンテナ装置が本願発明者によって提案されている（特許文献２、３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１７－１４６２０３号公報

特許文献2：ＷＯ２０２１－２６１０７５

特許文献3：ＷＯ２０２１－２６１０７６

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述した特許文献１に記載のものは、集電手段として、比較的小さな銅板を使用するために、小さい交流信号しか得ることができず、コッククロフト・ウォルトン回路のような整流昇圧回路を使用する必要があった。また、特許文献１に記載のものは、屋内環境における人の検出の用途に限られていた。

[0008] 本技術は、かかる問題点を解決するもので、一方のアンテナエレメントとして大きな金属導体（例えば車、ノートパソコン、テレビ、冷蔵庫、現金自動預り支払い機等）を用いることで、アンテナサイズを大きくすることで、昇圧回路を用いることなく、大きな電力を取り込めることができるようにしたものである。

[0009] 特に、特許文献１では、室内環境に限定されていたが、屋外を含む空間には、準静電界や電磁波のような色々な電界が常に発生しており、本技術はそのような空間にある電界エネルギーを取り込むことも可能とした。

[0010] 本技術の目的は、室内環境に限らず、また、人体、生物(人以外の動物及び植物)及び車などの金属導体の検出に適用でき、大きな電圧を誘起させることができる電界センサー装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本技術は、グランドと一定の抵抗値をもって存在する導体と接続又は接触される第１のアンテナエレメントと、グランドとアースされるか、又はアースされない第２のアンテナエレメントを有する、電界を受信するダイポール構造のアンテナ装置と、

アンテナ装置に誘起される信号を整流する整流回路と、

整流回路の出力電圧のレベルを検出する検出部とを備え、

検出部は、第１のアンテナエレメント又はアースされない第２のアンテナエレメントが、導体とは異なる別の導体と空間的に結合又は接触することによって生じる出力電圧のレベルの変化を検出して別の導体の状態や状況を検知する電界センサー装置である。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、本技術による電界センサー装置の一例のブロック図である。

[図2]図２Ａ、図２Ｂ及び図２Ｃは、アンテナ装置の一例の平面図及び断面図である。

[図3]図３Ａ及び図３Ｂは、アンテナ装置の他の例の平面図及び断面図である。

[図4]図４は、アンテナ装置の動作を説明するための略線図である。

[図5]図５Ａ、図５Ｂ及び図５Ｃは、アンテナ装置の具体例を説明するための略線図である。

[図6]図６は、電界センサー装置の構成の一例を示す接続図である。

[図7]図７は、整流回路のダイオードの特性の説明のためのグラフである。

[図8]図８は、整流回路の出力電圧を測定する場合の接続図である。

[図9]図９は、ダイオードに代えてＭＯＳＦＥＴを使用した整流回路の一例の接続図である。

[図10]図１０は、電界センサー装置の一例を説明するための略線図である。

[図11]図１１は、電界センサー装置の他の例を説明するための略線図である。

[図12]図１２は、電界センサー装置に誘起される電圧を測定するための構成

の一例を示す接続図である。

[図13]図１３は、電界センサー装置に誘起される電圧を測定するための具体的構成の一例を示す略線図である。

[図14]図１４は、電界センサー装置の接地抵抗の値に対する電圧の変化を示すグラフである。

[図15]図１５は、アース線に接続されるハイパスフィルタの一例の接続図である。

[図16]図１６は、ハイパスフィルタの一例の周波数特性を示すグラフである。

[図17]図１７は、アース線に接続される並列共振回路の一例の接続図である。

[図18]図１８は、並列共振回路の一例の周波数特性を示すグラフである。

[図19]図１９は、ハイパスフィルタと並列共振回路を組み合わせた構成を示す接続図である。

[図20]図２０Ａ、図２０Ｂ及び図２０Ｃは、複数の回路例を示すブロック図である。

[図21]図２１は、抵抗により分離して二つのアンテナエレメントを構成する例を示す接続図である。

[図22]図２２は、フィルタにより分離して二つのアンテナエレメントを構成する例を示す接続図である。

[図23]図２３Ａ、図２３Ｂ、図２３Ｃ、図２３Ｄは、フィルタの複数の例を示す接続図である。

[図24]図２４Ａ、図２４Ｂ、図２４Ｃ、図２４Ｄは、本技術による電界センサー装置の４つの構成例を示す略線図である。

[図25]図２５は、本技術を人センサーに対して適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図26]図２６は、図２５に示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図27]図２７は、人センサーに対して本技術を適用した実施形態の他の構成例を示す略線図である。

[図28]図２８は、本技術を車センサーに対して適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図29]図２９は、図２８に示す車センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図30]図３０は、蛍光灯装置を利用した人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図31]図３１は、図３０に示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図32]図３２は、温水洗浄便座の人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図33]図３３Ａ及び図３３Ｂは、温水洗浄便座の人センサーに対して本技術を適用した他の実施形態の構成を示す略線図である。

[図34]図３４は、温水洗浄便座の人センサーに対して本技術を適用したさらに他の実施形態の構成を示す略線図である。

[図35]図３５は、図３４に示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図36]図３６は、現金自動預り支払い機の人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成の前面を示す略線図である。

[図37]図３７は、現金自動預り支払い機の人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成の側面を示す略線図である。

[図38]図３８は、図３６及び図３７に示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図39]図３９は、車のドアの人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図40]図４０は、図３９の一部の構成の一例を示す断面図である。

[図41]図４１は、図３９の構成の回路部分の一部の接続図である。

[図42]図４２は、図３９、図４０及び図４１に示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図43]図４３は、オフィス内の人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図44]図４４Ａ及び図４４Ｂは、図４３に示す人センサーの説明に用いる略線図である。

[図45]図４５は、図４３、図４４Ａ及び図４４Ｂに示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図46]図４６は、無人航空機に対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図47]図４７は、図４６の構成を簡略化して示す略線図である。

[図48]図４８は、図４７の構成の変形例を示す略線図である。

[図49]図４９は、図４７及び図４８に示す無人航空機のセンサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図50]図５０は、搬送ロボットに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図51]図５１は、図５０の構成の変形例を示す略線図である。

[図52]図５２は、図５０及び図５１に示すセンサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図53]図５３は、鉢植え植物を利用する人センサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図54]図５４は、図５３に示す人センサーの説明に用いる略線図である。

[図55]図５５は、図５３及び図５４に示す人センサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

[図56]図５６は、図５３及び図５４に示す構成を給水状態のセンサーとして使用した場合の動作の説明に用いるフローチャートである。

[図57]図５７は、地中の水分量のセンサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図58]図５８は、ヘッドホンの動作制御のための手のセンサーに対して本技術を適用した実施形態の構成を示す略線図である。

[図59]図５９は、図５８に示す手のセンサーの動作の説明に用いるフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に説明する実施形態は、本技術の好適な具体例であり、技術的に好ましい種々の限定が付されている。しかしながら、本技術の範囲は、以下の説明において、特に本技術を限定する旨の記載がない限り、これらの実施形態に限定されないものとする。また、以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の構成要素を示しており、重複する説明を適宜省略する。

[0014] 室内に限らず、屋外を含む空間には、準静電界や電磁波のような種々の電界が常に発生しており、そのような空間にある電界エネルギーを取り込むためにエネルギー収集部が知られている。準静電界とは、放射電磁界いわゆる電波のように伝搬する性質がなく、人や車両、物質近傍に静電気帯電のように分布する電圧現象のことである。静電界が時間変化ゼロとみなすのに対して準静電界は周波数成分を持ち、時間変化を伴うものである。

[0015] 空間に導体が、グランド（アース）とは、一定の電位をもって存在する場合において、導体と人体、生物(人以外の動物及び植物)又は製品金属部が空間結合又は接触して、その結合又は接触の具合によって、電圧変化が誘起される。その変化を検出することで、人体、生物(人以外の動物及び植物)、車、自転車、電車等の結合又は接触する導体の有無（距離）や、導体の種類（人が近づいているのか、車が近づいているのか等）を検知することが可能となる。

[0016] 図１は、本技術による電界センサー装置の概略を示すブロック図である。アンテナ装置１、整流回路２及び蓄電部３からなるエネルギー収集部（以下、ハーベスタと適宜称する）４が設けられている。ハーベスタ４は、金属から、空間に存在する電界エネルギーを取り出して、そのエネルギーを電力と

して出力する装置である。ハーベスタ４は、集電部としてのアンテナ装置１と、整流回路２と、整流回路２の出力を平滑し、蓄える蓄電部３を有する。

[0017] 蓄電部３から得られる出力電圧が検出部５に供給される。検出部５は、ハーベスタ４から供給された電圧の変化を検出してセンサー出力を発生する。検出部５は、Ａ／Ｄ変換器、マイクロコンピュータ等によって構成される。検出部５から出力されたセンサー出力が通信部６（Ａ）に供給される。通信部（Ａ）６は、無線又は有線通信でもって他の通信部（Ｂ）７に対してセンサー出力を伝送するものである。通信部（Ｂ）７によって受信されたセンサー出力が制御部８に供給される。制御部８は、センサー出力に応じて対象の機器を制御する。なお、検出部５を通信部（Ｂ）７の後段に接続し、蓄電部３からの電圧出力をデジタルデータに変換して通信部に供給し、受信したデジタルデータを検出部で判定するようにしてもよい。

[0018] さらに、アンテナ装置１について説明する。身近に存在している工業製品、車や、自動販売機、冷蔵庫、電子レンジ、金属ラック、ガードレール、郵便ポスト、信号機等の製品金属部（鉄、アルミ、銅、金属合金等）には、電界エネルギーが誘起される。このような製品金属部をアンテナとして、空間にある電波及び準静電界（近傍界）の電界エネルギーを収集できる。つまり、電気的に浮いた状態で、金属が存在していれば、金属表面には、色々な周波数の交流電力（交流電流）が流れていることから、この金属をアンテナとみなしてこの電力を効率的に、エネルギーに変換することができる。なお、製品金属部は、アンテナとして設計されている工業製品以外の金属部である。

[0019] 製品金属部に接触又は接続されて、製品金属部そのものをアンテナとするための入力端子部には、後段の整流回路との接続において、受信するためのインピーダンスは、高い方がよく、特に、周波数に合わせた、整合回路を設けず、直列に接続する。整流回路によって順方向電流に対して、非常に小さい逆方向電流のダイオードでアンテナの出力信号を整流する。これにより、電波に加えて、周波数としては、非常に小さい電源から漏れてくる５０／６

０Ｈｚのような電波ではない、準静電界（近傍界）の電力を効率よく受信することができる。

[0020] ハーベスタ４のアンテナ装置１は、二つのアンテナエレメントから構成されたダイポール構造である。第１のアンテナエレメントは、車、冷蔵庫、テレビ、ノートコンピュータ（以下、ノートＰＣと称する）、無人航空機（以下、ドローンと適宜称する）、現金自動預り支払い機（以下、ＡＴＭ(Automatic Teller Machine)と適宜称する）、電車等の製品金属部自体又は製品金属部に対して電気的に接続される導体である。

[0021] 第２のアンテナエレメントは、基板上に構成された電極、銅箔パターン、コイル等である。また、ケーブルでグランドと接続することによって、グランドとの結合を強化することができ、アンテナ装置の発生電圧を上昇することができる。以下の説明においては、導体である製品金属部と接触又は接続されるアンテナエレメントを第１のアンテナエレメントと表記し、製品金属部と接触又は接続されないアンテナエレメントを第２のアンテナエレメントと表記する。

[0022] ハーベスタ４のアンテナ装置１の理解のために、アンテナ装置１の構成の一例について、図２Ａ（平面図）、図２Ｂ（断面図）、図２Ｃ（断面図）、図３Ａ（平面図）及び図３Ｂ（断面図）を参照して説明する。図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、図３Ａ、図３Ｂに示すように、製品金属部と接触又は接続される第１のアンテナエレメントとしての板状（パッチ状）の導電部材１１が設けられている。

[0023] 導電部材１１は、金、銀、アルミ、銅、鉄、ニッケル、又は、合金等の導体で構成された板状のものである。導電部材１１の金属との接触面が、樹脂コーティングされていてもよい。導電部材１１は、製品金属部の形状に合わせて、線状、ピン、半球状又は凸凹などの形状とされる。製品金属部と導電部材１１は、溶接、機械的結合（カシメなど）、導電性接着剤による接着、マグネット等の磁性を用いた鉄材等への貼り付けなどの方法で接触又は接続される。

[0024] また導電部材１１として、例えばカーボンや金属等が配合された導電性樹脂や導電性ゴム等が用いられてもよい。導電性樹脂を用いることで、例えば様々な形状の電極を容易に形成可能となる。また導電性ゴムを用いることで、弾性変形が可能な電極や密着性の高い電極等を構成することが可能となる。この他、導電部材１１の材質は限定されず、上記した材料を単体で用いてもよいし、各材料を組み合わせて電極が構成されてもよい。

[0025] 図２Ｂ、図２Ｃでは、例えば板状（パッチ状）の導電部材１１と第２のアンテナエレメントとしての銅箔パターンを含む機器基板（回路基板）１２が対向配置されており、導電部材１１と機器基板１２の間に誘電体板１３が介在されている。誘電体板１３を設けないで、導電部材１１と機器基板１２の間を空間としてもよい。

[0026] 導電部材１１と機器基板１２とを電気的に接続するために、導電部材１１と導電ピン１４の一端が電気的に接続され、導電ピン１４の他端が機器基板１２を貫通し、機器基板１２の裏面の信号路電極と半田付けされている。導電部材１１と機器基板１２の銅箔パターンで形成されたグランド電極１９によってアンテナ装置１が構成されている。グランド電極１９が第２のアンテナエレメントである。かかるアンテナ装置１は、平板をアンテナエレメントとするＴ型アンテナの構造を有する。機器基板１２の信号路電極と導電ピン１４の接続部分が、アンテナの給電点１５となる。

[0027] 機器基板１２の例えば裏面に回路部１６が設けられている。回路部１６には、図１に示した整流回路２及び蓄電部３が含まれている。さらに、検出部５及び通信部６を回路部１６として構成してもよい。

[0028] 上述した構成のアンテナ装置は、ケース１７内に収納される。ケース１７の導電部材１１以外の接触面は樹脂などの絶縁材料で構成されている。また、エネルギーを取り込む金属との接触面以外のケース側面、ケース反対面なども絶縁材料で構成されている。

[0029] 図２Ｃは、ケース１７が、樹脂等の非金属であるケース１７Ａと金属であるケース１７Ｂからなる構成を示している。機器基板１２の上下どちらかの

面にあるグランド電極１９とケース１７Ｂが電気的に接続される構成にすることもできる。すなわち、導電部材１１が設けられている絶縁材料のケース１７Ａと、その反対側の面を構成する金属材料のケース１７Ｂをネジなどの接続部２２で接続し、ケース１７Ｂと機器基板１２のグランド電極１９をワイヤー２３によって接続するようにしてもよい。

[0030] また、図３Ａ及び図３Ｂに示すように、機器基板１２の銅箔パターンで形成されたグランド電極１９に更に、絶縁された被覆ケーブル２４を半田等で接続して、地面グランドに接地するようにしてもよい。なお、上述した導電部材１１は、板状で構成したもので、製品金属部に対して接触又は接続されるように構成されているが、製品金属部自身を導電部材１１とし、導電部材１１と給電点１５の接続については、製品金属部に対して絶縁された被覆ケーブル等を用いて、直接接続するようにしてもよい。

[0031] 身の周りには、非常に多くの電界エネルギーが存在するが、低い周波数成分と高い周波数成分に分けることができる。例えば家庭の交流電源からの洩れ電界（５０Ｈｚ/６０Ｈｚ）、パーソナルコンピュータの近傍に存在するノイズ、人が歩行時に発生する電圧などは、低い周波数成分である。これらは、準静電界（近傍界）と称される。一方、ラジオ放送（ＡＭ／ＦＭ）、テレビジョン放送、携帯電話電波などは、高い周波数成分である。これらは、電波（遠方界）と称される。

[0032] 上述したアンテナ装置１の導電部材１１が図４に示すように、製品金属部と接触するようになされる。製品金属部に対して導電部材１１が取付けられている。アンテナ装置１は、製品金属部をアンテナとしたことで、漏れ電流であるノイズのような準静電界と放送波のような電波の両方のエネルギーを取り込むことができる。

[0033] アンテナ装置１としては、導電部材１１が製品金属部と直接接続された方が好ましいが、上述した例では、基本的には、容量が大きくなるように面で接触する構成とした。金属部と接触又は、接続されていれば、接触の場合は、平面状以外にピン構造、半球状、凸凹で嵌合する構造であってもよく、接

続の場合は、ねじ止め、はんだ付け、溶接などで、直接又は、絶縁被覆ケーブル、導電性ゴム等の絶縁物（又は空気）を介して、接続してもよい。金属と接触している導電部材１１と機器基板１２のグランド電極１９、又は、別体の電極によって構成されるアンテナ装置１によって電界エネルギーを受信して電力を発生することができる。なお、導電部材１１が空間或いは絶縁物を介在させても金属と容量結合する場合には、第１のアンテナエレメントのサイズを大きくすることができる。

[0034] 基板上に形成される第２のアンテナエレメントの他の列を図５Ａ、図５Ｂ及び図５Ｃに示す。図５Ａは、メアンダアンテナ２０ａの構成であり、図５Ｂは、コイル２０ｂの構成である。コイル２０ｂをチップコイルの構成としても良い。図５Ｃは、先端部にインダクタ２０ｃを有する構成である。これらの構成は、占有面積を削減することができ、アンテナ長を長くすることができるので、誘起電圧を増大することができる。第２のアンテナエレメントは、この他に広帯域性を持つ板状アンテナとして構成してもよく、また、図示されるアンテナ同士の組み合わせや上述したアンテナと適宜組み合わせて使用可能である。

[0035] ハーベスタ４の構成の一例を図６に示す。ハーベスタのような小さな電圧を扱う場合、通常の整流回路で、整流できないこともないが、エネルギーを早く貯めるためには、ある程度の電圧が必要になる。また、効率は全波整流回路の方が、交流信号の電圧を上げて、すべて取り込めるので、整流に採用したダイオードにおいては、ダイオードのロスを含めても、全波整流回路を使用するのが好ましい。但し、整流回路２として、半波整流回路、倍電圧回路、コッククロフト・ウォルトン回路等を使用してもよい。

[0036] 整流回路２において、逆バイアス時のダイオードの洩れ電流が非常に小さいことが重要である。洩れ電流がある場合には、全波整流回路が適している。図６に示すように、ダイオード６１及び６４が直列接続され、ダイオード６３及び６２が直列接続される。ダイオード６１のアノード及びダイオード６４のカソードの接続点が導電部材１１と接続され、ダイオード６３のアノ

ード及びダイオード６２のカソードの接続点が第２のアンテナエレメントとしてのグランド電極１９と接続される。

[0037] ダイオード６１のカソード及びダイオード６３のカソード接続点が一方の出力端子３４ａに接続され、ダイオード６４のアノード及びダイオード６２のアノード接続点が他方の出力端子３４ｂに接続される。出力端子３４ａ及び３４ｂ間に、静電対策用バリスタ６６（例えばツェナーダイオード）が並列に接続される。出力端子３４ａ及び３４ｂ間に蓄電部（コンデンサ）３が並列に接続される。蓄電部３の両端から出力端子３５ａ及び３５ｂが導出され、出力端子３５ａ及び３５ｂ間に検出部５が接続される。

[0038] なお、ディスクリートのダイオードで構成したが、専用のＩＣで構成してもよい。整流回路２に使用したダイオードの順方向電圧Ｖｆと逆方向電流Ｉｓを測定した結果が、図７及び表１である。ダイオードの品番１Ｎ６０として、シリコンとゲルマニウムのものを測定し、その他の品番ＩＳＳ１０８は、ゲルマニウムのものでメーカが異なるものを用いて評価した。図７において、曲線４２が１Ｎ６０（シリコン）の特性であり、曲線４１が１Ｎ６０（ゲルマニウム）の特性であり、曲線４３がＩＳＳ１０８（ゲルマニウム）の特性である。

[0039] [表1]

	室温		金属アンテナでの整流
	順方向電圧 Vf [mV]	逆方向電流 Is [μA]	
1N60(シリコン)	367	1	○
1N60(ゲルマニウム)	303	7	×
1SS108	162	26	×

[0040] ダイオードの逆方向に電圧を加えた時に流れる電流が、逆方向電流Ｉｓである。表１の測定データは、１０Ｖをダイオードの逆方向に加えた時のデータである。順方向電圧Ｖｆは、順方向電流（１ｍＡ）がダイオードに流れ始める時の電圧である。

[0041] 上述したアンテナ部１の出力を整流した場合には、順方向に電流が流れ始める電圧が低いものよりも、逆方向に電流が流れないダイオード１Ｎ６０（シリコン）の方が電力を取り込むことができることが分かった。整流される入力は、交流なので、ダイオードの順方向電圧Ｖｆが、逆方向に印加される時の逆方向電流Ｉｓは、表１が１０Ｖのデータなので、それからＶｆと同じ電圧が逆方向に印加される時の逆方向電流Ｉｓを計算すると１Ｎ６０（シリコン）が０．０３６μＡであり、１Ｎ６０（ゲルマニウム）が０．２１μＡであり、ＩＳＳ１０８（ゲルマニウム）が０．５μＡである。したがって、順方向電流（１ｍＡ）／順方向電圧Ｖｆ時における逆方向電流Ｉｓの比は、計算すると、１Ｎ６０（シリコン）が２７７７８分の１であり、１Ｎ６０（ゲルマニウム）が４７６２分の１であり、ＩＳＳ１０８（ゲルマニウム）が２０００分の１である。つまり、整流回路２に使用するダイオードとしては、上述した割合が約４７００倍より大きいことが必要で、好ましくは、上述した割合が１００００以上である。この結果、例として挙げた３個のダイオードの中では、１Ｎ６０（シリコン）が最も適した特性を有している。

[0042] さらに、ダイオードの特性で考えると逆方向に印加される時の逆方向電流Ｉｓは、小さい方がよく、１０Ｖのデータを用いて、逆方向抵抗値を計算すると１Ｎ６０（シリコン）が１００ＭΩであり、１Ｎ６０（ゲルマニウム）が１．４３ＭΩであり、ＩＳＳ１０８（ゲルマニウム）が０．３８ＭΩである。つまり、逆方向に電流が流れるのを阻止する抵抗値が、大きいものがよく、整流回路２に使用するダイオードとしては、上述した抵抗値が、１．４３ＭΩより大きいことが必要で、好ましくは、１０ＭΩ以上である。この結果、例として挙げた３個のダイオードの中では、１Ｎ６０（シリコン）が最も適した特性を有している。

[0043] 図８に示すように、アンテナ装置１に対して全波整流回路（ダイオード６１～６４及びツェナーダイオード６６，６７からなる）を接続し、全波整流回路の出力電圧を高抵抗（２ＭΩ以上、望ましくは１０ＭΩ）のセンサー例えば電圧計９５によって電圧を測定することができる。また、全波整流回路

の出力によって逆流防止ダイオード６５を介して電池９６を充電し、電池９６の出力が電圧計９５の電源として使用される。

[0044] 高抵抗のセンサーを使用することによって、金属に誘起される電圧を測定することが可能となる。そして、取得されたデータを解析することによって、機器のモータ、インバータ稼働状況等を取得することが可能となる。これにより機器の状態を把握することが出来、故障前にアラート等を出すことができる。

[0045] アンテナ装置１と接続される整流回路２として、図６に示すダイオードを使用した全波整流回路の構成以外に、図９に示すように、スイッチング素子としてダイオードの代わりにＭＯＳ(Metal Oxide Semiconductor)ＦＥＴ(Field Effect Transistor)を使用した整流回路が使用できる。すなわち、４個のＦＥＴ６１ａ，６２ａ，６３ａ，６４ａと、逆流防止用ダイオード６５ａと、ＦＥＴ保護用ツェナーダイオード６７ａによって整流回路が構成される。

[0046] ＦＥＴ６１ａ及び６３ａは、Ｐチャンネルデプレッション型ＭＯＳＦＥＴであり、ゲートに対して－電圧が加わると、ドレインからソースに電流が流れる。ＦＥＴ６２ａ及び６４ａは、Ｎチャンネルデプレッション型ＭＯＳＦＥＴであり、ゲートに対して＋電圧が加わると、ドレインからソースに電流が流れる。

[0047] ＦＥＴ６１ａのドレインおよびＦＥＴ６４ａのドレインが互いに接続され、ＦＥＴ６２ａのドレインおよびＦＥＴ６３ａのドレインが互いに接続される。ＦＥＴ６２ａ，６３ａのゲートと、ＦＥＴ６１ａのドレインおよびＦＥＴ６４ａのドレインの接続点がアンテナエレメント１１と接続される。ＦＥＴ６１ａ，６４ａのゲートと、ＦＥＴ６２ａのドレインおよびＦＥＴ６３ａのドレインの接続点がアンテナエレメント２０と接続される。

[0048] 図９に示すように、アンテナエレメント１１側が－で、アンテナエレメント２０側が＋の位相では、ＦＥＴ６２ａがＯＦＦで、ＦＥＴ６３ａがＯＮで、ＦＥＴ６１ａがＯＦＦで、ＦＥＴ６４ａがＯＮとなる。

[0049] ＦＥＴ６１ａのソース及びＦＥＴ６３ａのソース接続点が逆流防止用ダイ

オード６５ａを介して一方の出力端子３４ａに接続される。ＦＥＴ６２ａのソース及びＦＥＴ６４ａのソース接続点が他方の出力端子３４ｂに接続される。出力端子３４ａおよび出力端子３４ｂの間に、ＦＥＴ保護用ツェナーダイオード６７ａが接続される。４つのＦＥＴ６１ａ，６２ａ，６３ａ，６４ａは、ディスクリートで構成されていてもよいし、専用のＩＣで構成されていてもよい。

[0050] ＦＥＴを使用した整流回路において、各ＦＥＴの導電形式（Ｎチャンネル／Ｐチャンネル）を入れ替えてもよい。ＦＥＴを使用した整流回路は、上述したダイオードを使用した整流回路の代わりに使用することができ、実施の形態およびその変形例と同様の効果を得ることができる。特に、収穫する周波数が、５０Ｈｚのような低い周波数の場合においては、ダイオードよりもＦＥＴの方が、素子の変換効率がよいので、収穫する機器の周波数に合わせて、使い分けてもよい。

[0051] 上述したように、ハーベスタ４のアンテナ装置１は、二つのアンテナエレメントによって構成されるダイポール構造を有する。すなわち、製品金属部、又は製品金属部と接触又は接続される第１のアンテナエレメントと、製品金属部と接触又は接続されない第２のアンテナエレメントによってアンテナ装置１が構成される。第１のアンテナエレメントは、車、冷蔵庫、テレビジョン受信機、ノートＰＣ、ドローン、ＡＴＭ、電車等の製品金属部、又は製品金属部と接触又は接続されるアンテナエレメントである。第２のアンテナエレメントは、基板上に構成された電極、銅箔パターン、コイル等である。

[0052] 本技術は、かかるアンテナ装置１を含むハーベスタ４によって電界センサー装置を構成するものである。図１０及び図１１は、電界センサー装置の一例及び他の例を模式的に示す図である。上述したアンテナ装置１の導電部材１１に対応する第１のアンテナエレメントＥ１（以下、単にアンテナエレメントＥ１と表記する）とグランド（アース）との間に接地抵抗Ｒｘが挿入される。接地抵抗Ｒｘは、後述するように、１０ｋΩ以上の値とされる。

[0053] 上述したアンテナ装置１のグランド電極１９、銅箔パターン、基板上のメ

アンダアンテナ等に対応する第２のアンテナエレメントＥ２（以下、単にアンテナエレメントＥ２と表記する）は、アースされていない。アンテナエレメントＥ２とグランド（アース）と容量結合している。アンテナエレメントＥ１及びＥ２からなるアンテナ装置を含む図１に示した構成の電界センサー装置１０１を図１０に示すように模式的に表す。アンテナエレメントＥ１及びアンテナエレメントＥ２によって誘起される電圧を電圧源で表す。

[0054] 図１１に示す電界センサー装置１０２は、アンテナエレメントＥ２がグランドに接続されている構成である。アンテナエレメントＥ１は、ノイズ源を有する場合とノイズ源を有しない場合がある。図１０及び図１１にそれぞれ示す電界センサー装置１０１及び１０２は、ノイズ源を有する場合を示している。ノイズ源とは、製品金属部に含まれる数Ｈｚ～１ＭＨｚの周波数のノイズを発生する源を意味している。スイッチング電源、モータ等からこのようなノイズが発生する。かかるノイズ源が存在しない場合でも、準静電界や電磁波のような色々な電界が空間に常に発生しており、そのような空間にある電界エネルギーによってハーベスタの出力電圧が発生する。

[0055] 図１０に示す電界センサー装置１０１においては、導体である機器の金属部と接触又は、接続しないアンテナエレメントＥ２が、アースされていないので、アンテナエレメントＥ２がセンサーとして機能できる。また、アンテナエレメントＥ１側もセンサーとして機能できる。すなわち、アンテナエレメントＥ１及びアンテナエレメントＥ２の一方がセンサーとして機能することができる。

[0056] 電界センサー装置１０２においては、アンテナエレメントＥ２が、アースされているので、アンテナエレメントＥ２がセンサーとして機能しない。アンテナエレメントＥ１がセンサーとして機能する。アンテナエレメントの配置は、アンテナエレメントＥ１とアンテナエレメントＥ２の電位差を大きくすることが大事なので、センサー側のアンテナエレメントは、検知対象に向け、センサー側でないアンテナエレメントは、検知対象と対向しないように配置することが望ましい。但し、センサー側でないアンテナエレメントを被

覆ケーブル等によって、グランドやグランドと結合するものと接続した場合においては、被覆ケーブルの誘電率にもよるが、検知対象の近くに這わせてもよい。

[0057] 図１２及び図１３は、ハーベスタ４の出力と接地抵抗との関係を測定するための測定装置を示す模式図である。図１４は、ハーベスタ装置の出力と接地抵抗の関係を示すグラフである。図１２及び図１３に示す測定装置では、機器１１０（ここではＡＣ１００Ｖで駆動する測定器）の接地端子１１１と、電源タップ１１３のソケットに設けられたＧＮＤ１１４との間に、テスト用のハーベスタ４（図６参照）が接続される。ハーベスタ４の入力端子間には抵抗素子１１６が接続されている。ハーベスタ４は、機器１１０をアンテナエレメントＥ１とし、電源タップ１１３をアンテナエレメントＥ２としている。

[0058] ハーベスタ４の一方の入力端子が機器１１０の接地端子１１１に接続され、他方の入力端子がＧＮＤ１１４に接続される。なお、機器１１０に設けられた２つの電源端子１１２ａ及び１１２ｂには、電源タップ１１３の出力端子１１５ａ及び１１５ｂがそれぞれ接続され、ＡＣ１００Ｖが供給される。ハーベスタ４の入力端子間には、抵抗素子１１６が接続される。抵抗素子１１６は、所定の直流抵抗値が設定された巻線抵抗等の素子である。抵抗素子１１６は、機器１１０とＧＮＤ１１４とをつなぐ接地抵抗として機能する。例えば抵抗素子１１６が十分大きな場合では、機器１１０はＧＮＤ１１４に対して実質的に浮いた状態となる。

[0059] 図１２及び図１３に示す測定装置では、ハーベスタ４の出力電圧（出力端子間の電圧）が抵抗素子１１６の直流抵抗値を変えて測定される。図１４に示すグラフは、接地抵抗となる抵抗素子１１６の直流抵抗値［Ω］を変化させた場合にハーベスタ４で検出される出力電圧［Ｖ］を示している。例えば、直流抵抗値が比較的低い１ｋΩである場合、検出電圧は０．６０Ｖであった。また、直流抵抗値が１０ｋΩである場合、２．００Ｖの電圧が検出され、直流抵抗値が４７ｋΩである場合、４．６０Ｖが検出された。このように

、直流抵抗値が高いほど、アンテナエレメントＥ１となる機器１１０のグランドは、大地のグランドであるＧＮＤ１１４に対して浮いた状態に近づき、検出電圧が高くなる。

[0060] さらに直流抵抗値を増加させていくと、例えば１００ｋΩとなった時点で、検出電圧は６．５５Ｖとなる。これは、抵抗素子１１６を外して機器１１０のグランドを完全に浮かせた状態での値（６．７７Ｖ）と略同様である。つまり、１００ｋΩ程度の直流抵抗を持った抵抗素子１１６を挿入することで、アンテナエレメントＥ１がグランドに対して実質的に浮いた状態となり、問題なくハーベスタ４が電圧を誘起する。なお、直流抵抗が１００ｋΩ以下の範囲でも、例えば１０ｋΩ以上の抵抗値があれば２．００Ｖ以上の電圧を誘起することが可能である。

[0061] 図１２、図１３及び図１４では、接地抵抗の直流抵抗成分について記載した。一方で、ハーベスタ４で取り込まれる電界エネルギーは、主に交流信号のエネルギーである。したがって、例えば目的とする周波数の交流信号に対する抵抗（インピーダンス）が十分に大きければ、その周波数において機器１１０のグランドを浮いた状態に近づけることが可能となり、高い電圧を誘起することが可能となる。具体的には、コイル等のインダクタンスを使用することが可能である。

[0062] 例えば５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）の交流電源に接続される場合、５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）の交流信号が、電界エネルギーの主要な供給源となることが考えられる。このため、例えば５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）におけるインピーダンスが１０ｋΩ以上である場合には、上述したように、機器９０のグランドが実質的に浮いた状態となり、エネルギーを効率よく取り込むことが可能となる。

[0063] ただし、ハーベスタ４に接続される機器１１０によっては、人体への感電防止のために、漏電対策として、グランドにアースすることが、保安基準で定められている場合もある。この場合、機器１１０に誘起されるエネルギーが、すべて、グランドに逃げてしまい、電圧が誘起されない。

[0064] 現在の日本国における保安基準を参照すると、ハーベスタ４を適用する機器として、Ｄ種の接地工事（以下ではＤ接地と記載する）が求められる機器が挙げられる。Ｄ接地は、３００Ｖ以下の低電圧機械器具や金属製外箱および金属管に施す接地工事である。例えば、１００Ｖの交流電源に接続して用いられる機器のうち接地が必要とされるものにはＤ接地が行われる。一例として、電子レンジ、冷蔵庫、洗濯機、乾燥機、エアコン、除湿器、各種の計測器、工場のロボット、サーバ装置等の機器のアースは、この規格に準じている。このように、一般的な機器を対象とする場合、Ｄ接地が基準となる。

[0065] 以下では、ハーベスタ４を適用する機器に対してＤ接地を行うものとする。

Ｄ接地では、直流抵抗が、１００Ω以下となる接地抵抗が求められる。なお、低圧電路において、地絡（漏電）を生じた場合に０．５秒以内に電路を自動的に遮断する装置を設けている場合には、直流抵抗が、５００Ω以下となる接地抵抗を用いてもよい。例えば、暗電流を検知した場合に機器に供給する電力を遮断する仕組みがあれば、Ｄ接地において１００Ωから５００Ωへの接地抵抗の変更が認められる。

[0066] この問題を解決して、電界エネルギーをハーベスタ４に誘起させるためには、機器１１０に誘起される交流信号の周波数においては、高いインピーダンスを示し、直流においては、保安基準を満たすような低い抵抗値を実現することが望まれる。ある程度、高い周波数である１００ＭＨｚ以上の電界エネルギーを収穫する場合においては、アース線とハーベスタ４の間に挿入されるコイルのみのインダクタンスで、直流と収穫しようと思う交流信号の周波数を分離し、収穫しようとする交流信号の周波数において、高いインピーダンス（１００ｋΩ以上）を構成することが可能となる。

[0067] 但し、５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）のような低い交流電源に接続される場合、５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）の交流信号が、電界エネルギーの主要な供給源となることが考えられる場合もある。このような場合、コイルのみのインダクタンスでは、その値が、非常に大きな値となってしまいコイルのみで空間

から浮いた状態を作りだすことが、難しい。つまり、インダクタンス値が、数１００Ｈとなってしまい現実的ではない。

[0068] このような５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）の交流信号から、機器１１０を浮いた状態を実現するためには、図１５のようなハイパスフィルタ構造１２１（チェビシェフハイパスフィルタ）が考えられる。ハイパスフィルタ１２１の出力端子はオープンとされている。フィルタの前段は、コイルが入っているので、この部分のコイルの直流抵抗値は、保安基準を満たす形で、設定することで、５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）の交流信号において、高いインピーダンス（１００ｋΩ以上）を実現することが可能となる。これにより、低い周波数においても、コイルのインダクタンスを小さくでき、小型化も実現できることになる。例えば、５０Ｈｚにおいて、このフィルタを構成する場合は、コイルのインダクタンスは２２ｍＨ、コンデンサのキャパシタンスは４７０μＦで、コイルの直流抵抗は、２２Ωである。

[0069] このハイパスフィルタ１２１の周波数特性は図１６に示すものとなる。コンデンサのキャパシタンスは、周波数成分をもっており、５０Ｈｚ（又は６０Ｈｚ）では高い値を示していても、１ｋＨｚ以上の周波数では低下してくる。よって、それ以上の周波数成分が、機器１１０に電界エネルギーとして誘起されている場合、そのエネルギーを収穫したいときに、ハイパスフィルタ構造１２１のみでは対応できないことになる。

[0070] このような問題を解決するために、図１７に示すように、機器１１０に誘起されている電界エネルギーの周波数成分を事前に調べて、その周波数において、グランドとの間に高いインピーダンスをもつような並列共振回路１２２をアース線とグランドの間に構成することも可能である。

[0071] 並列共振回路１２２は、コイルとコンデンサが並列に挿入される構成なので、その機器１１０に誘起され、収穫したい電界エネルギーの周波数においては、高いインピーダンスを持ち、直流については、コイルの直流抵抗なので、保安基準を満たした形で、構成可能である。例えば、図１８に示すように、１００ｋＨｚにおいてインピーダンスが最大となる特性を有する並列共振

回路１２２を構成する場合は、コイルのインダクタンスは１０ｍＨ、コンデンサのキャパシタンスは０．５μＦで、コイルの直流抵抗は、０．０４Ωである。並列共振回路１２２は、Ｑ値が高い方が、インピーダンスが高い周波数範囲が広がるので、電解コンデンサで構成する方が望ましい。

[0072] ハイパスフィルタ１２１と並列共振回路１２２（少なくとも１つ以上）を組み合わせることで、機器１１０をアース線で、Ｄ接地する保安基準を満たしながら、機器１１０に誘起される色々な周波数成分に合わせた電界エネルギーの取り込みを可能としている。 ハイパスフィルタ１２１と並列共振回路１２２は、機器１１０に発生する電界エネルギーの周波数成分に合わせて、単独でも用いてもよいし、収穫する周波数に合わせて、保安基準の抵抗値を満足する形で、適宜、複数組合せて用いてもよい。図１９は、並列共振回路１２２ａ，１２２ｂとハイパスフィルタ１２１を組み合わせた例を示す。

これまで、機器１１０を収穫する周波数に合わせて、浮いた状態にするフィルタについて、説明したが、アースの途中にあるフィルタのハイパスフィルタ１２１の出力端子（オープン）にハーベスタ４の第１のアンテナエレメントを接続して、第２のアンテナエレメントは、アースまたは、基板上の銅箔のメアンダライン等アンテナで構成することも可能である。例えば、工場にあるＧＮＤラインがある３端子のコンセントの場合、機器１１０のコンセントと接続する部分に構成することが出来るので、機器１１０ごとに簡単に構成でき、それぞれの機器１１０の状態の管理等を行うことも可能となる。

[0073] これまで、機器１１０を収穫する周波数に合わせて、浮いた状態にするフィルタについて説明したが、アースの途中にあるフィルタのハイパスフィルタの出力端子（オープン）にハーベスタの第１のアンテナエレメントを接続して、第２のアンテナエレメントは、アース（図２０Ａ参照）または、基板上の銅箔のメアンダライン等アンテナで構成することも可能である。例えば、工場にあるＧＮＤラインがある図１３で記載の３端子のコンセントの場合、ハーベスタを機器１１０のプラグ部に構成することが出来るので、機器１１０のＧＮＤをアンテナエレメントとすることで、機器１１０全体からのエ

ネルギーを収穫することが可能となる。

[0074] 図２０Ａの構成では、ハイパスフィルタを接続しているが、図２０Ｂ又は図２０Ｃに示すように、トランスを接続してもよい。トランスによってハーベスタと機器１１０が完全に分離されるので、漏電時にハーベスタに大きな電流が流れることを防止することができ、安全度を高めることができる。今回の例では、ハイパスフィルタ、トランスを用いた構成を説明したが、これまで説明した並列共振回路、インダクタなどの漏電フィルタに置き換え可能である。

[0075] 商用交流電源を接続して、アースを取る必要がない機器、例えば、テレビやハードディスクレコーダやゲーム、オーディオ機器等の製品は、大地から、浮いている機器である。また、ドローンや車は、大地のアースと一定の抵抗を持って使用される。これらの機器を使用して電力を効率よく収穫するためには、例えば、大きな電力を発生させるインバータ回路を用いる電源基板のＧＮＤと機器のその他の金属部を分離する必要がある。上述した実験結果より分離するための抵抗は、１０ｋΩ以上の抵抗値があれば、アンテナエレメント１及びアンテナエレメント２を分離して、電力を収穫できることが分かる。

[0076] つまり、図２１に示すように、大きな電力を発生させるインバータ回路を用いる電源基板のＧＮＤを第１のアンテナエレメント１１として、機器のその他の金属部を第２のアンテナエレメント２０とすると、そのアンテナエレメント間に１０ｋΩ以上の抵抗４０１を挿入し分離することで、ハーベスタから電力を収穫できる。このように事前に機器内部で分離することで、外部にハーベスタをおいて、ハーベスタと機器を接続して使用する配置と比較して大きな電力を収穫することが可能となる。

[0077] さらに、分離抵抗の代わりに、図２２に示すように、フィルタ４０２を接続することで、直流において、非常に低い抵抗を実現し、収穫したい電力の周波数に合わせて、抵抗値を上昇されることも可能となる。フィルタ４０２の具体例は、収穫する電力の周波数に合わせたインダクタ４０３ａ（図２３

Ａ）、ハイパスフィルタ４０３ｂ（図２３Ｂ）、並列共振回路４０３ｃ（図２３Ｃ）、トランス４０３ｄ（図２３Ｄ）等である。フィルタ４０２を接続することで、直流において、非常に低い抵抗を実現し、収穫したい電力の周波数に合わせて、抵抗値を上昇されることも可能となる。特にトランス４０３ｄを使用する場合においては、機器とは直流的には、完全に切り離されるので、ハーベスタを使用する上で、安全である。

[0078] 図２４Ａ、図２４Ｂ、図２４Ｃ、図２４Ｄは、本技術による電界センサー装置の構成例を示す。すなわち、アンテナエレメントＥ１がノイズ源を有し、アンテナエレメントＥ２がアースされていない電界センサー装置１０１（図１０、図２４Ａ）と、アンテナエレメントＥ１がノイズ源を有し、アンテナエレメントＥ２がアースされている電界センサー装置１０２（図１１、図２４Ｂ）と、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がなく、アンテナエレメントＥ２がアースされていない電界センサー装置１０３（図２４Ｃ）と、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がなく、アンテナエレメントＥ２がアースされている電界センサー装置１０４（図２４Ｄ）の構成例がある。

[0079] 以下、検出対象として人、又は車や自転車等の導体を想定して各電界センサー装置について説明する。

電界センサー装置１０１（図１０、図２４Ａ）においては、導体である機器の金属部と接触または、接続されないアンテナエレメントＥ２が、アースされていないので、アンテナエレメントＥ２側に、人２０１や大きな金属等の導体が近づいた場合に、アンテナエレメントＥ２側の機器の金属部と人２０１や金属等の導体が空間的に結合する。その結果、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込めることになる。この場合は、電界センサー装置１０１に誘起される電圧が上昇することになり、電圧の上昇を見ることで、アンテナエレメントＥ２側がセンサーとして機能する。

[0080] アンテナエレメントＥ１には、ノイズ源があるので、そのノイズ源が、アンテナエレメントＥ１とアンテナエレメントＥ２に誘起される電圧の大きな

割合を占めることになり、人２０１が近づいた場合において、アンテナエレメントＥ１に誘起されているノイズが人２０１に分散される。ノイズレベルが低下することで、電界センサー装置１０１に誘起される電圧は、低下することになる。よって、電圧の低下を見ることでアンテナエレメントＥ１側がセンサーとして機能する。電界センサー装置１０１においては、アンテナエレメントＥ１、アンテナエレメントＥ２の一方がセンサーとして機能することができる。

[0081] 電界センサー装置１０２（図１１、図２４Ｂ）においては、導体である機器の金属部と接触又は、接続しないアンテナエレメントＥ２が、アースされているので、アンテナエレメントＥ２に人２０１が近づいても電圧は上昇しない（変化しない）。したがって、アンテナエレメントＥ２がセンサーとして機能しない。

[0082] アンテナエレメントＥ１には、ノイズ源があるので、電界センサー装置１０１と同様に、アンテナエレメントＥ２に人２０１が近づいた場合において、機器から発生しているノイズは、接近する人２０１と空間的に結合して、アンテナエレメントＥ１に誘起されているノイズが分散され、ノイズレベルが低下することで、誘起される電圧は、低下することになる。電界センサー装置１０２においては、アンテナエレメントＥ１がセンサーとして機能する。

[0083] 電界センサー装置１０３（図２４Ｃ）においては、導体である機器の金属部と接触または、接続しないアンテナエレメントＥ２が、アースされていないので、アンテナエレメントＥ２側に、人２０１や大きな金属等の導体が近づいた場合において、アンテナエレメントＥ２側の機器の金属部と空間的に結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込めることになる。この場合は、電界センサー装置１０３に誘起される電圧が上昇することになり、アンテナエレメントＥ２がセンサーとして機能する。

[0084] アンテナエレメントＥ１には、ノイズ源がないので、アンテナエレメント

Ｅ１側に、人２０１が近づいた場合において、アンテナエレメントＥ１側の機器の金属部と空間的に結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込めることになる。この場合は、電界センサー装置１０３に誘起される電圧は、上昇することになる。電界センサー装置１０３においては、アンテナエレメントＥ１及びアンテナエレメントＥ２の一方がセンサーとして機能することができる。

[0085] 電界センサー装置１０４（図２４Ｄ）においては、導体である機器の金属部と接触又は、接続しないアンテナエレメントＥ２が、アースされているので、アンテナエレメントＥ２に人２０１が近づいても電圧は上昇しない（変化しない）。したがって、アンテナエレメントＥ２がセンサーとして機能しない。

[0086] アンテナエレメントＥ１には、ノイズ源がないので、アンテナエレメントＥ１側に、人２０１が近づいた場合において、アンテナエレメントＥ１側の機器の金属部と空間的に結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込めることになる。この場合は、電界センサー装置１０４に誘起される電圧は、上昇することになる。電界センサー装置１０４においては、アンテナエレメントＥ２がセンサーとして機能する。

[0087] 以上より、電界センサー装置として、アンテナエレメントＥ１にノイズ源があり、ある程度大きな電圧を誘起する場合においては、電圧が低下することで、金属や人２０１等の導体を検知することが可能となる。一方、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がない場合は、電圧が上昇することで、金属や人２０１等の導体を検知することが可能となる。特に、製品金属部のノイズのエネルギーを収穫しながら、電界センサー装置として用いる場合には、電界センサー装置１０１の構成が好ましく、アンテナエレメントＥ２側をセンサーとして用いることで、全体の電圧を上昇させながら、検知を可能とすることができる。なお、電圧の上昇／下降の判定は、検出部５（図１参照）によってなされる。

[0088] 以下、上述した電界センサー装置の何れかのタイプを使用した複数の実施形態について説明する。

図２５に示す実施形態は、電界センサー装置１０１による人センサーである。アンテナエレメントＥ２は、グランドとの間に接地抵抗Ｒｘ２を有する。接地抵抗Ｒｘ２は、上述したように、１０ｋΩ以上の値を有しており、ハーベスタから十分な出力を得ることが可能とされている。

[0089] アンテナエレメントＥ１は、製品金属部例えば電気冷蔵庫１０５のキャビネットである。電気冷蔵庫１０５は、接地抵抗Ｒｘ１を介してグランドに接続されている。電気冷蔵庫１０５は、ノイズ源を有する。

[0090] アンテナエレメントＥ２側がセンサーに設定される。アンテナエレメントＥ２側に、人２０１が近づいた場合において、アンテナエレメントＥ２と人２０１が容量で結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込む。結合の容量は、受信したい周波数に依存する。また、アンテナエレメントＥ２と人の距離が近くなることで、結合も強くなる。この結果、電界センサー装置１０１に誘起される電圧が上昇することになる。また、人２０１と結合するアンテナエレメントＥ２として、前記電気冷蔵庫とは異なる別体の製品金属部を利用すれば、比較的大きなサイズとできるので、接近する人との容量も大きくなるので、センサー感度がよくなる利点がある。

[0091] 図２６は、図２５に示す実施形態における電界センサー装置１０１の検出部の処理の流れを示すフローチャートである。

ステップＳ１：人２０１がいない状態の電圧が基準電圧として予め設定される。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

ステップＳ２：人検出動作になると、電圧の変化が判定される。

[0092] ステップＳ３：電圧の変化がないと判定された場合には、人２０１がいないと判定される。

ステップＳ４：電圧の変化が上昇であると判定される。

ステップＳ５：電圧の変化が上昇の場合には、人２０１が近くにいると判定される。さらに、判定結果は、通信部によって制御側に送信される。電圧の変化にしきい値を設定してもよい。さらに、電圧の値によってセンサーから人２０１までの距離を判定するようにしてもよい。

[0093] 図２７に示す実施形態は、電界センサー装置１０４を使用した人センサーの他の例である。すなわち、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がなく、アンテナエレメントＥ２がアースされている。アンテナエレメントＥ１に対して人２０１が接近すると、アンテナエレメントＥ１と人２０１が容量で結合することになる。したがって、人２０１が接近することによって電圧が上昇することになる。さらに、電圧の値から人２０１との距離を判定することができる。

[0094] 図示を省略するが、図２７の構成において、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がある場合は、電界センサー装置１０２が構成される。この電界センサー装置１０２では、アンテナエレメントＥ１に対して人が接近すると、ノイズのエネルギーが人に分散されるので、電圧が低下することになる。したがって、電圧の低下を検出することによって人の接近を検出することができる。さらに、電圧の値から人との距離を判定することができる。

[0095] 本技術は、人の検出に限らず、金属導体の検出に対しても適用できる。例えば車の検出に対して本技術を適用した実施形態を図２８に示す。車２０２は、１０ｋΩ以上の接地抵抗Ｒｘ４を有している。アンテナエレメントＥ１（ノイズ源なし）とアンテナエレメントＥ２（アースされている）によって電界センサー装置１０４が構成されている。アンテナエレメントＥ１がセンサーとして使用される。

[0096] アンテナエレメントＥ１に対して車２０２が接近すると、アンテナエレメントＥ１と車２０２が容量で結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込む。アンテナエレメントＥ１と車２０２の距離が近くなることで、結合も強くなる。この結果、電界センサー装置１０４に誘起される電圧が上昇することになる。また、結合するアンテ

ナであるアンテナエレメントＥ１は、製品金属部例えば駐車場の入口のゲート、シャッターゲートなどをアンテナとするために、比較的大きなサイズ（機器の金属部すべて）とできるので、別でアンテナを作るよりもサイズも大きく、接近する車２０２との容量も大きくなるので、センサー感度がよくなる利点がある。

[0097] 図２９は、電界センサー装置１０４の検出部の処理の流れを示すフローチャートである。

ステップＳ１１：車２０２がない状態の電圧が基準電圧として予め設定される。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

ステップＳ１２：そして、車検出動作になると、電圧の変化が判定される。

[0098] ステップＳ１３：電圧の変化がないと判定された場合には、車２０２がないと判定される。

ステップＳ１４：電圧の変化が上昇と判定される。

ステップＳ１５：電圧変化が上昇の場合には、車２０２が近くにあると判定される。さらに、判定結果は、通信部によって制御側に送信される。この判定結果によって例えば駐車場のゲートが開かれるような制御がなされる。電圧の変化に対するしきい値を設定してもよい。さらに、電圧の値によって車２０２までの距離を判定するようにしてもよい。

[0099] なお、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がある場合には、電界センサー装置１０２が構成される。この構成では、アンテナエレメントＥ１に対して車２０２が接近すると、ノイズのエネルギーが車２０２に分散されるので、電圧が低下することになる。したがって、電圧の低下を検出することによって車２０２の接近を検出することができる。さらに、電圧の値から車２０２との距離を判定することができる。

[0100] 図３０は、会議室等の部屋、車などに設置されている照明装置例えば蛍光灯装置２１１に関連して電界センサー装置１０１を設けた例を模式的に示す

。蛍光灯装置２１１の場合は、インバータによって、５０Ｈｚ又は６０Ｈｚの商用電源を一旦直流に変えて、さらに２０～５０ｋＨｚの高周波信号に変えて蛍光灯を点灯させる。この点灯方式は、商用電源の周波数による点灯に比して蛍光灯特有のチラツキがない。

[0101] 商用電源から、スイッチングを行って周波数変換を行うために、大きなノイズが発生している。このような蛍光灯装置２１１の金属部をアンテナエレメントＥ１と接触させることで、アンテナエレメントとして構成され、エネルギーを収穫して全体の電圧を増大させながら、センサーとして用いることができる。この場合の構成としては、電界センサー装置１０１の構成が適している。アンテナエレメントＥ２は、アースされていない。アンテナエレメントＥ２が人２０１のセンサーとして使用される。

[0102] 人２０１が部屋内に入って来ると、アンテナエレメントＥ２と人２０１の距離が小さくなり、アンテナエレメントＥ２と人２０１が容量で結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込む。アンテナエレメントＥ２と人の距離が近くなることで、結合も強くなる。この結果、電界センサー装置１０１に誘起される電圧が上昇することになる。

[0103] 図３１は、電界センサー装置１０１の検出部の処理の流れを示すフローチャートである。

ステップＳ２１：人２０１がいない時の電圧が基準電圧として予め設定される。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

ステップＳ２２：そして、人２０１が接近する。

ステップＳ２３：電圧が変化する。

[0104] ステップＳ２４：この電圧の変化が上昇と判定される。

ステップＳ２５：この場合には、人２０１が部屋内にいると判定される。

ステップＳ２６：さらに、判定結果は、通信部又は直接的に蛍光灯装置２１１の制御回路に伝送され、蛍光灯装置２１１が自動的に点灯される。

ステップＳ２７：また、判定結果が通信によってクラウド上の空き室管理システムに対して伝送され、当該会議室が使用中であることが知らされる。

[0105] 図３２を参照して本技術を温水洗浄便座２１２に適用した実施形態について説明する。温水洗浄便座２１２と電源コンセントの間には、アース線２１３及び電源線２１４が配線されている。温水洗浄便座２１２の金属部をアンテナエレメントＥ１と接触させることで、アンテナエレメントとして構成され、エネルギーを収穫して全体の電圧を増大させながら、センサーとして用いることができる。温水洗浄便座２１２のアース線２１３の途中に電界センサー装置１０２（アンテナエレメントＥ２としての電極等を含む）を挿入する。温水洗浄便座２１２には、ノイズ源があるので、温水洗浄便座２１２に対して人が接近すると、電界センサー装置１０２の電圧が低下し、人の接近を検出することができる。

[0106] 温水洗浄便座に関連する他の実施形態について図３３Ａ及び図３３Ｂを参照して説明する。図３３Ａに模式的に示すように、温水洗浄便座の樹脂製の便座内には、ヒーター２１５及びアルミニウム箔（模式的にリング状部分として示す）２１６が収納され、アルミニウム箔２１６をヒーター２１５によって暖めることによって便座を暖めるようになされている。アルミニウム箔２１６は、アースに対して浮いた状態とされている。

[0107] したがって、図３３Ｂに示すように、アルミニウム箔２１６をアンテナエレメントＥ２とし、温水洗浄便座２１２の金属部をアンテナエレメントＥ１と接触させることで、電界センサー装置１０３が構成される。便座に対して人が接近すると、アンテナエレメントＥ２と人が容量で結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込む。アンテナエレメントＥ２と人の距離が近くなることで、結合も強くなる。この結果、電界センサー装置１０３に誘起される電圧が上昇することになる。

[0108] 図３４は、温水洗浄便座に対して本技術を適用したさらに他の実施形態を模式的に示す。温水洗浄便座のアース線２１３とグランドの間に温水洗浄便座を必要とする周波数において、空間的に浮いた状態を作るために、つまり

、必要となる周波数帯のインピーダンスを上げるためにコイル２１７が挿入される。したがって、温水洗浄便座２１２の電源等の回路部２１８がグランドに対して浮いた状態となる。

[0109] 温水洗浄便座２１２の金属部をアンテナエレメントＥ１と接触させる。温水洗浄便座２１２の便座のアルミニウム箔２１６がアンテナエレメントＥ２となる。したがって、電界センサー装置１０１が構成され、人が便座（アンテナエレメントＥ２）に接近すると、電界センサー装置１０１の電圧が上昇する。なお、静電対策等を含めて、アンテナエレメントＥ１とＥ２の間に１０ｋΩ以上の分離抵抗Ｒｙが挿入され、二つのアンテナエレメントを分離するようになされる。人体と接する部分を、回路部２１８から分離する構成とすることで、漏電時の感電等を防止することが可能となる。

[0110] なお、製品金属部としての温水洗浄便座の導体すべてを一方のアンテナとして使用した場合では、より大きなエネルギーを取り込もうとすると、大地と結合する他方のアンテナを大きくする必要がある。これに対して、分離抵抗Ｒｙによって温水洗浄便座の導体を２分割することによって、グランドと結合するアンテナエレメントを大きくすることが可能となり、収穫できるエネルギーを増やすことができる。

[0111] 図３４の構成の動作を図３５のフローチャートを参照して説明する。

ステップＳ３１：基準電圧を設定する。すなわち、トイレ内で電灯が消灯しており、且つ人がいない状態の電界センサー装置１０１の電圧を基準電圧とする。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0112] ステップＳ３２：人が接近し、トイレのドアを開けたかどうかが電圧変化から判定される。人が接近し、ドアを開けることによって電界センサー装置１０１の電圧が基準電圧に対して上昇する。

ステップＳ３３：人が接近し、トイレのドアを開けたと判定されると、判定結果が照明装置に対して送信され、トイレ内の電灯が点灯される。

[0113] ステップＳ３４：人が便座の直前に来たかどうかが判定される。人が便座

の直前に来ると、電界センサー装置１０１の電圧がさらに上昇する。この電圧のさらなる上昇が検出される。判定結果が温水洗浄便座の制御部に送信される。

ステップＳ３５：人が便座の直前に来たと判定されると、制御部によって便座のカバーがアップされる。

ステップＳ３６：人が便座に座ったかどうかが判定される。電界センサー装置１０１の電圧のさらなる上昇から人が便座に座ったことが検出される。人が便座に座ったと判定されると、判定結果が温水洗浄便座の制御部に送信される。

[0114] ステップＳ３７：ステップＳ３６において人が便座に座ったと判定されると、判定結果が温水洗浄便座の制御部に送信され、制御部によって消臭装置がＯＮとされ、また、排泄時の音をマスキングするためのマスキング音（例えばせせらぎ音）が発生する。

[0115] ステップＳ３８：人が便座から離れたかどうかが判定される。電界センサー装置１０１の電圧の低下から人が便座から離れたことが検出される。人が便座から離れたと判定されると、判定結果が温水洗浄便座の制御部に送信される。

ステップＳ３９：ステップＳ３８において、人が便座から離れたと判定されると、便器内に水を流す。

[0116] ステップＳ４０：人がトイレから出たかどうかが判定される。電界センサー装置１０１の電圧のさらなる低下から人がトイレから出たことが検出される。人がトイレから出たと判定されると、判定結果が温水洗浄便座の制御部に送信される。

ステップＳ４１：ステップＳ４０において人がトイレから出たと判定されると、カバーが降りて閉じる。カバーが閉じてから所定時間後に消臭がＯＦＦし、トイレの電灯が消灯する。

[0117] 上述した温水洗浄便座では、便座に人が座った場合にダイレクトに便座に人が接するので、個人と対応する電圧が測定可能となる。この電圧を毎日測

定することで、健康状態を判定するようにしてもよい。また、電圧の測定によって体脂肪計のような使い方ができる。さらに、トイレに入室時の個人特有の歩き方（接近の仕方）の電圧の変化を予め登録し、歩き方の電圧変化から個人を特定し、健康状態のデータを当該個人のスマートフォン等に伝送して健康管理を行うようにしてもよい。

[0118] さらに、蛍光灯や発光ダイオード等の照明装置に電界センサー装置を取り付けて、照明装置の金属部をアンテナとすることで、温水洗浄便座に取り付けられた電界センサー装置とは別に照明装置の点灯を制御するようにしてもよい。

[0119] 次に、図３６、図３７及び図３８を参照して本技術をＡＴＭに適用した実施形態について説明する。図３６は、ＡＴＭ２２１の前面を模式的に示し、図３７は、ＡＴＭ２２１の側面を模式的に示す。

[0120] ＡＴＭ２２１の前面及び上面の一部を覆う断面Ｌ型の金属フレーム２２２が設けられている。ＡＴＭ２２１の内部には、ＡＴＭ本体２２３が設けられている。ＡＴＭ本体２２３は、タッチパネル、電源回路、プリンタ部、紙幣、貨幣の受け入れ及び払い出し機構などが含まれている。

[0121] 金属フレーム２２２及びＡＴＭ本体２２３の間に１０ｋΩ以上の分離抵抗Ｒｙが接続されている。人体と接する金属フレーム２２２を、ＡＴＭ本体２２３から分離する構成とすることで、漏電時の感電等を防止することが可能となる。さらに、ＡＴＭ本体２２３がコイル２２４を介して接地されている。ＡＴＭ本体２２３は、ノイズ源を有し、金属フレーム２２２は、ノイズ源を有しない。ノイズ源の周波数帯では、コイル２２４によって、ＡＴＭ本体２２３がグランドに対して浮いた状態とされる。

[0122] ＡＴＭ本体２２３内の金属部がアンテナエレメントＥ１と接触される。金属フレーム２２２がアンテナエレメントＥ２となる。したがって、電界センサー装置１０１が構成され、人がＡＴＭ２２１（アンテナエレメントＥ２）に接近すると、電界センサー装置１０１の電圧が上昇する。また、ＡＴＭ２２１から人が離れると、電界センサー装置１０１の電圧が下降する。なお、

自動販売機に対してもＡＴＭと同様に本技術を適用できる。

[0123] 図３６及び図３７の構成の動作を図３８のフローチャートを参照して説明する。

ステップＳ５１：基準電圧を設定する。すなわち、ＡＴＭ２２１の付近に設置されている電灯が消灯しており、且つ人がいない状態の電界センサー装置１０１の電圧を基準電圧として設定する。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0124] ステップＳ５２：人がＡＴＭ２２１に接近する。

ステップＳ５３：人が接近したかどうかが電圧変化から判定される。人が接近することによって電界センサー装置１０１の電圧が基準電圧に対して上昇する。

ステップＳ５４及びステップＳ５５：人が接近したと判定されると、ＡＴＭ２２１に設けられているカメラがＯＮとされ、人の撮影が開始されると共に、照明装置に対して判定結果が送信され、電灯が点灯される。

[0125] ステップＳ５６：ＡＴＭ２２１を使用した取引が開始される。暗証番号の入力、指紋認証、ＩＣカードの挿入、金額の入力、現金の預り／支払いなどの操作及び処理がなされる。個人認証のために、電界センサー装置１０１の電圧の変化を利用することができる。

ステップＳ５７：人がＡＴＭ２２１に接近する時の電圧の変化の波形が確認される。この波形は、人毎に相違しているので、歩紋となる。歩紋とは、導体である人が歩くときに発生する電圧の変化であり、人の脊髄反射により固有の波形となる。この波形を見ることで、個人を特定することが可能となる。

ステップＳ５８：歩紋が解析され、歩紋からＡＴＭ２２１に接近してきた個人を特定し、認証を行う。認証が成立する場合に、取引の開始が許可される。この場合、他の認証手段の結果と合わせて総合的に認証の成立を判断するようになされる。

[0126] ステップＳ５９：認証の成立後に金額の入力、現金の預り／支払い、通帳記帳などの取引がなされ、取引が終了する。

ステップＳ６０：人がＡＴＭ２２１から離れ、電界センサー装置１０１の電圧が基準電圧に下降する。

ステップＳ６１及びステップＳ６２：人が離れたと判定されると、ＡＴＭ２２１に設けられているカメラがＯＦＦとされ、人の撮影が終了すると共に、照明装置に対して判定結果が送信され、電灯が消灯される。

[0127] 図３９は車への適用例である。車は導体であるので、車は検出の対象に限らず、車を電界センサー装置のアンテナエレメントとして使用することができる。ノイズ源が存在する車のフレーム、ボディ等の金属部（単に車本体と適宜称する）２２５をアンテナエレメントＥ１とし、アースされていない車のドアの金属部（単に車のドアと適宜称する）２２６をアンテナエレメントＥ２として使用して電界センサー装置１０１を構成した実施形態を模式的に示す。

[0128] この場合、アンテナエレメントＥ１は、グランドと空間を介して、容量結合して電界エネルギーを取得することになる。これでも十分に使用可能であるが、誘起される電圧レベルは、小さいものとなってしまう。その部分を改善するために、車のドア２２６が異なる電位でノイズ源を有する車本体２２５に接続され、車が二つのアンテナエレメントに分けられる。車のドア２２６のみをセンサーとすることが可能となる。なお、車のドア２２６が複数枚存在するので、各ドアを別々のセンサーとして設定するようにしてもよい。各ドアをセンサーとすることによって、人が接近するドアを特定することができる。

[0129] 図４０に示すように、電界センサー装置１０１の回路部２２９は、車のドア２２６に導体の接触部２２７を介して取り付けられ、また、ケーブル２２８によって車のドアと異なる電位を有する車本体２２５と電気的に接続される。回路部２２９には、整流回路２、蓄電部３，検出部５及び通信部６が含まれている。この場合、車本体２２５とドア２２６の間に１０ｋΩ以上の分

離抵抗Ｒｙを挿入してもよい。この場合の回路構成は、図４１に示すものとなり、ダイオード６１～６４からなる整流回路の２つの入力端子が分離抵抗Ｒｙの両端と接続される。

[0130] かかる実施形態において、電界センサー装置１０１は、アンテナエレメントＥ２が人センサーとして動作する。すなわち、アンテナエレメントＥ２（車のドア２２６）に、人が近づいた場合において、アンテナエレメントＥ２と人が容量で結合して、アンテナサイズが大きくなり、空間にある電界のエネルギーをより多く取り込む。また、アンテナエレメントＥ２と人の距離が近くなることで、結合も強くなる。この結果、電界センサー装置１０１に誘起される電圧が上昇することになる。また、アンテナエレメントＥ２は、車のドア２２６をアンテナとするために、比較的大きなサイズとできるので、別の部材によってアンテナエレメントを作るよりもサイズも大きく、接近する導体との容量も大きくなるので、センサー感度がよくなる利点がある。

[0131] 図４２は、電界センサー装置１０１の検出部の処理の流れを示すフローチャートである。一例として、人が車のドアに接近して乗車し、そして、人が降車するまでのフローである。

ステップＳ７１：人が車のドア２２６の近くにいない状態の電圧が基準電圧として予め設定される。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

ステップＳ７２：人が車のドア２２６に接近する。

ステップＳ７３：電界センサー装置１０１の電圧の変化が検出される。電圧の上昇が検出されると、人が接近したと判定される。

[0132] ステップＳ７４：人の接近が検出された場合、検出結果が車の制御部に対して送信され、車内のライトが点灯される。

ステップＳ７５：さらに、車のドア鍵が解除され、人がドアを開ける。

ステップＳ７６：人がドア２２６に接近する時の電圧の変化の波形が確認される。この波形は、人毎に相違しているので、歩紋となる。歩紋が解析され、歩紋から接近してきた個人を特定し、認証を行う。認証が成立する場合

に、ステップＳ７５においてドアの鍵の解除が可能とされる。

[0133] ステップＳ７８：電界センサー装置１０１の電圧変化が生じる。

ステップＳ７９：人が車に乗る。

ステップＳ８０：人が車のドア２２６を閉める。

ステップＳ８１：電界センサー装置１０１の電圧変化が生じる。人と車のドア２２６の間隔が拡がるので、電圧が低下する。

ステップＳ８２：電圧の低下が検出されると、人が乗車したと判定される。判定結果が車の制御部に対して送信され、車内のライトが消灯される。

[0134] ステップＳ８３：人が降車するために、車のドア２２６を開ける。

ステップＳ８４：電界センサー装置１０１の電圧変化が生じる。人と車のドア２２６の間隔が狭くなるので、電圧が上昇する。

ステップＳ８５：電圧の上昇が検出されると、検出結果が車の制御部に対して送信され、車内のライトが点灯される。

[0135] ステップＳ８６：車のドアが閉められる。

ステップＳ８７：電界センサー装置１０１の電圧変化が生じる。人と車のドア２２６の間隔が拡がるので、電圧が下降する。

ステップＳ８８：電圧の下降が検出されると、検出結果が車の制御部に対して送信され、車内のライトが消灯される。

[0136] ステップＳ８９：人が車のドア２２６から離れる。

ステップＳ９０：電界センサー装置１０１の電圧変化が生じる。人と車のドア２２６の間隔がさらに拡がるので、電圧がさらに下降して基準電圧となる。

ステップＳ９１：基準電圧となったことが検出されると、検出結果が車の制御部に対して送信され、車のドア鍵が施錠される。

[0137] 次に、図４３、図４４及び図４５を参照して本技術をオフィスにおけるセンサーに対して適用した実施形態について説明する。図４３は、オフィスの机２３１の周辺を模式的に示す。机２３１は、金属製のものであり、机２３１上に導電性のデスクマット２３２が置かれる。デスクマット２３２が置か

れているので、机２３１としては、木製などの非金属材料を使用したものでも使用できる。さらに、机２３１上にノートＰＣ２３３が置かれている。なお、机に限らず、金属ラックに対しても本技術を適用できる。

[0138] 図４４Ａに示すように、図２４で示した電界センサー装置１０４の金属板、電極、メアンダアンテナ等がアンテナエレメントＥ２を構成する。アンテナエレメントＥ２がケーブル２３５を介してオフィスのグランドにアースされている。机２３１が接地抵抗Ｒｘ１１を介してアースされ、ノートＰＣ２３３が接地抵抗Ｒｘ１２を介してアースされている。さらに、人２３４とグランドの間には、抵抗Ｒｘ１３が存在している。

[0139] 図４４Ａに示すように、デスクマット２３２が電界センサー装置１０４のアンテナエレメントＥ１として機能する。机２３１が金属製の場合では、机２３１もアンテナエレメントＥ１として機能する。机２３１上にノイズ源がない場合では、机２３１及びデスクマット２３２が電界センサー装置１０４のセンサーとして機能する。

[0140] 机２３１上にノートＰＣ２３３が単に置かれていても、ノートＰＣ２３３がノイズ源とならない。しかしながら、ノートＰＣ２３３の電源がＯＮの場合、並びにノートＰＣ２３３が充電中の場合には、ノートＰＣ２３３からノイズが発生する。この場合では、図４４Ｂに示すように、アンテナエレメントＥ１にノイズ源がある場合となり、図２４で示した電界センサー装置１０２が構成される。

[0141] 図４４Ａに示す電界センサー装置１０４の場合では、人２３４が机２３１に接近又は接触すると、机２３１と人２３４が結合してアンテナエレメントＥ１のサイズが実質的に大きくなり、電界センサー装置１０４の電圧が上昇する。ノートＰＣ２３３が単に机２３１上に置かれている場合、すなわち、ノートＰＣ２３３に電源が供給されていない場合も同様に、電圧の上昇を検出することによって人の接近を検出する。

[0142] 一方、ノートＰＣ２３３に電源が供給されている場合には、ノートＰＣ２３３がノイズ源となり、図４４Ｂに示すように、電界センサー装置１０２が

構成される。電界センサー装置１０２の場合では、人２３４が机２３１に接近又は接触すると、ノイズが人２３４に分流されるので、電界センサー装置１０２の電圧が低下する。

[0143] 図４５のフローチャートにおいて、ステップＳ９３において予め基準電圧が設定される。この基準電圧は、オフィスの電灯が消灯されており、ノートＰＣ２３３等のノイズ源がなく、人２３４が机２３１の近くにいない状態の電界センサー装置１０４の電圧が基準電圧として設定される。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0144] ステップＳ９４：人が机２３１に接近したり、ノートＰＣ２３３に電源が供給されたりする。

ステップＳ９５：電圧の変化（上昇及び下降のいずれか）が検出される。

ステップＳ９６：検出結果が電灯の制御装置に対して送信され、制御装置によって電灯が点灯される。また、検出結果が空調機器の制御装置に対して送信され、制御装置によって空調機器がＯＮされる。なお、人が机２３１から離れたり、ノートＰＣ２３３に対する電源の供給を停止したりした場合には、電圧の変化の検出によって、オフィスの電灯が消灯され、また、空調機器がＯＦＦされる。

[0145] 次に、図４６、図４７、図４８及び図４９を参照して本技術をドローンに対して適用した実施形態について説明する。図４６は、ドローンの一例を示す。金属製の胴体部２４１の上部に本体部２４２が取り付けられ、胴体部２４１の下部の金属フレーム２４３に対して撮影装置２４４が取り付けられている。

[0146] 本体部２４２は、金属ケース内に制御部、動力源としてのバッテリ部等が収納されている。この本体部２４２内に電界センサー装置１０１の回路部が設けられている。本体部２４２からほぼ水平に延びる複数の支持軸が設けられ、各支持軸の先端面には、回転翼２４６の駆動源としてのモータ２４５がそれぞれ取り付けられている。モータ２４５の回転軸に回転翼２４６が取り

付けられている。各モータを制御するためのモータ制御回路が本体部２４２内に設けられている。ドローンは地上のコントローラによってリモートコントロールされる。

[0147] 本体部２４２、モータ２４５、回転翼２４６等を含む上部構成と金属フレーム２４３を含む下部構成の間に１０ｋΩ以上の分離抵抗Ｒｙを挿入することによってドローンが上部構成と下部構成に分割される。上部構成はノイズ源を有するアンテナエレメントＥ１とされ、下部構成はアンテナエレメントＥ２（アースなし）とされる。本体部２４２内に電界センサー装置１０１の整流回路２、検出部５等の回路部が収納される。アンテナエレメントＥ２がセンサーとして使用される。

[0148] 電界センサー装置１０１の概略は、図４７に示すものとなる。図４７では、金属フレーム２４３の側面２４７が上方向（又は下方向）に伸ばされて、アンテナサイズを大きくする事で、センサーの側面の感度が良好となる。電界センサー装置１０１は、ドローンの進行方向の前面に接近する高圧線を検出することができる。

[0149] さらに、図４８に示すように、金属フレーム２４３を金属フレーム２４３ａ（側面２４７ａを有する）及び２４３ｂ（側面２４７ｂを有する）に分割して電界センサー装置１０１ａ及び１０１ｂを設けるようにしてもよい。一方の電界センサー装置１０１ａが矢印で示す進行方向の前方の高圧線を検出し、他方の電界センサー装置１０１ｂが進行方向と逆方向の高圧線を検出する。このように、電界センサー装置１０１ａ及び１０２ｂを備えることによって、高圧線の有無のみならず、高圧線が存在する方向を検出することができる。

[0150] ドローンは、撮影装置２４４を有しており、飛行中に障害物を撮影すると、障害物を回避するようにリモートコントロールすることができる。しかしながら、明るさなどの条件が良くない場合には、高圧線を障害物として認識できないおそれがある。高圧線の周囲には、洩れ電界が存在するので、電界センサー装置１０１（１０１ａ，１０１ｂ）は、洩れ電界を検出することに

よって高圧線が近いことを検出することができ、その情報を基に高圧線に接触することを回避することができる。

[0151] 図４９は、本技術をドローンに対して適用した図４７に示す実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

ステップＳ１０１：基準電圧が設定される。ドローンが動作中で、高圧線の洩れ電界がない状態での電界センサー装置１０１の電圧を基準電圧に設定する。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0152] ステップＳ１０２：ドローンが高圧線に接近する。

ステップＳ１０３：電界センサー装置１０１の電圧の変化が判定される。ドローンが高圧線に接近した場合、漏れ電界が検知され、電圧が上昇する。

ステップＳ１０４：電圧の上昇によって高圧線に接近したことが検出され、高圧線に接近したことが通信部によってリモートコントローラに対して送信される。

ステップＳ１０５：リモートコントローラにおいて、ドローンが高圧線に接近したことを表示する。この場合、警報を発生してもよい。この表示を見てリモートコントローラが操作され、ドローンが高圧線に接触することを防止できる。

[0153] 次に、図５０、図５１及び図５２を参照して、本技術を搬送ロボット例えば既存の台車を設定された経路で牽引する搬送ロボットに対して適用した実施形態について説明する。図５０に模式的に示すように、搬送ロボットは、車輪２５２を有する金属製のフレーム２５１と、フレーム２５１の上部に位置し、車輪２５２を駆動するモータ、電源回路、制御部、通信部等が収納された金属製の本体部２５３から構成されている。

[0154] 電界センサー装置１０１は、フレーム２５１をアンテナエレメントＥ１とし、本体部２５３をアンテナエレメントＥ２として構成される。アンテナエレメントＥ１は、モータ等のノイズ源を有する。また、フレーム２５１及び本体部２５３の間に分離抵抗Ｒｙが挿入される。フレーム２５１の例えば矢

印で示す進行方向の前後の端面が上部に立ち上げられてセンサーの感度の向上が図られている。電界センサー装置１０１は、搬送ロボットの進行方向の前方の障害物（人、金属製物体など）を検出する。さらに、図５１に示すように、電界センサー装置１０１ａ及び１０１ｂを設けて障害物が存在する方向を検出できるようにしてもよい。

[0155] 図５２は、本技術を搬送ロボットに対して適用した実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

ステップＳ１１１：基準電圧が設定される。搬送ロボットが走行状態で、障害物が接近していない状態での電界センサー装置１０１の電圧を基準電圧に設定する。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0156] ステップＳ１１２：搬送ロボットが障害物例えば人に接近する。

ステップＳ１１３：電界センサー装置１０１の電圧の変化が判定される。搬送ロボットに人が接近した場合、電圧が上昇する。

ステップＳ１１４：電圧の上昇によって人が接近したことが検出され、搬送ロボットが停止される。搬送ロボットが停止されると共に、電圧が基準電圧にリセットされる。

ステップＳ１１５：搬送ロボットの搬送動作が再開される。このようにして、搬送ロボットが人に接触することが回避される。

[0157] 次に、図５３を参照して観葉植物等の鉢植え植物２６４をアンテナエレメントＥ２として使用した実施形態について説明する。例えば会社の受付に鉢植え植物２６４が置かれている。ノートＰＣ２６１の充電のために電源アダプタ２６２が使用され、電源アダプタ２６２が商用電源のコンセント２６３に接続されている。ノートＰＣ２６１がノイズ源を有するアンテナエレメントＥ１に設定される。

[0158] 鉢植え植物２６４は、電解液である樹液を有しており、導体（アンテナエレメント）として使用することができる。鉢植え植物２６４は、その根が土中の水分量に対応した等価抵抗２６５を介して土（アース）に接続されてい

る。したがって、図５４に示すように、電界センサー装置１０１が構成される。電界センサー装置１０１の回路部２６６はノートＰＣ２６１と鉢植え植物２６４と接続されている。回路部２６６には、整流回路２、蓄電部３，検出部５及び通信部６が含まれている。アンテナエレメントＥ１であるノートＰＣ２６１又はアンテナエレメントＥ２である鉢植え植物２６４がセンサーとして使用される。等価抵抗２６５は、水を補給すると減少し、グランドとの結合が大となり、電界センサー装置１０１の電圧が上昇する。

[0159] 図５５は、図５３及び図５４に示す実施形態において、鉢植え植物２６４を人センサーとして使用する場合の動作を説明するためのフローチャートである。

ステップＳ１１１：鉢植え植物２６４に対して人が接近する。

ステップＳ１１２：電界センサー装置１０１の電圧の変化が検出される。人がいない場合の電界センサー装置１０１の電圧の値は、鉢植え植物２６４の等価抵抗２６５によって相違する。鉢植え植物２６４の水分が多いと、等価抵抗２６５の値が比較的小さく、人がいない状態の電圧が比較的大きい。一方、水分が少ないと、等価抵抗２６５の値が比較的大きく、人がいない状態の電圧が比較的小さい。何れの場合でも、人が接近すると、電界センサー装置１０１の電圧が上昇する。

[0160] ステップＳ１１３：ステップＳ１１２において検出された電圧変化が増大であると判定した場合に人が接近した（受付にいる）と認識する。

ステップＳ１１４：認識結果が受付システムに伝送され、人が来たことが報知される。例えばチャイムが鳴らされる。

ステップＳ１１５：認識結果が受付システムに伝送され、受付付近に設置されている撮影装置による撮影が開始される。

[0161] なお、ノートＰＣ２６１（アンテナエレメントＥ１）側をセンサーとして使用してもよい。この場合では、人がノートＰＣ２６１に接近すると、ノイズ源からのノイズが人に分流され、電界センサー装置１０１の電圧が減少方向に変化する。この電圧変化を検出することによって、人が受付に来たこと

が認識される。

[0162] さらに、図５３の実施形態は、鉢植え植物２６４に対する水分補給時期の管理システムに対して適用できる。その場合の処理の流れを図５６のフローチャートに示す。

ステップＳ１２１：基準電圧が設定される。鉢植え植物２６４に供給されている水分が適切な場合の電界センサー装置１０１の電圧を基準電圧に設定する。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0163] ステップＳ１２２：鉢植え植物２６４が乾燥して水分が不足している状態となる。

ステップＳ１２３：等価抵抗２６５が大きくなるので、大地との結合が弱まり、電界センサー装置１０１の電圧が低下する。

ステップＳ１２４：電圧の所定値より低下すると、水がないことを水補給係の人に連絡する。

ステップＳ１２５：この連絡を受けて給水が行われる。なお、給水は、人的な方法に限らず、給水装置による自動的な方法も可能である。

ステップＳ１２６：給水によって等価抵抗２６５が小さくなり、電界センサー装置１０１の電圧が上昇する。そして、時間が経過して鉢植え植物２６４が乾燥すると、処理がステップＳ１２２に戻る。

[0164] 図５７は、地面に植えられている木２７１をアンテナエレメントＥ２とした電界センサー装置１０１を示す。木２７１に対してケーブル２７２を繋ぎ、アンテナエレメントＥ１と木２７１（アンテナエレメントＥ２）でもってアンテナ装置を構成する。アンテナエレメントＥ１に対するノイズ源として信号発生器２７３を設ける。電界センサー装置１０１の回路部２７４は信号発生器２７３と木２７１と接続されている。回路部２７４には、整流回路２、蓄電部３，検出部５及び通信部６が含まれている。

[0165] 土中の水分量によって木２７１の接地抵抗が変化し、大地と木２７１（アンテナエレメントＥ２）の結合の程度が変化する。水分量が多い場合には、

接地抵抗が小となり、アンテナエレメントＥ２の大地との結合が強くなり、電界センサー装置１０１の電圧が大きくなる。一方、水分量が少ない場合には、接地抵抗が大となり、アンテナエレメントＥ２の大地との結合が弱くなり、電界センサー装置１０１の電圧が小さくなる。このように、電界センサー装置１０１の電圧から地中の水分量を検出することができる。電界センサー装置１０１及び信号発生器２７３に対する電源は、例えば太陽電池（図示しない）から供給される。

[0166] 検出された水分量のデータが通信装置によって水分量監視システムに対して送信される。水分量監視システムは、複数の木が植えられている場所の水分量のデータを受け取って例えば土砂くずれのような災害が発生する危険性を予知するようになされる。また、木の電解液の変化により、木の成長または病気などを検知することも可能となる。更に、図５３で説明したように、水分量が不足した場合に潅水や肥料等を適宜供給することも可能となる。

[0167] さらに、アンテナエレメントＥ１に接続されているノイズ源としての信号発生器２７３から例えば、１ｋＨｚの周波数で、２Ｖの矩形波が、アンテナエレメントＥ１に印加されると、植物に接続されているアンテナエレメントＥ２からは、アンテナエレメントＥ１に印加された周波数と電圧に対応した信号が、イメージとして、誘起される。アンテナエレメントＥ２は、このように、アンテナエレメントに入力された信号に対応した電力が誘起されるので、その周波数や電気エネルギーを適宜選ぶことで、その植物への害虫を寄せ付けない防虫効果が期待出来る。

また、植物に誘起される電気的な刺激は、植物への適度なストレスとなり、トマト等の野菜や葡萄等の果物に対して、糖度を増す効果も期待出来る。前記信号発生器２７３のＧＮＤを植物と同じ土壌に接続しても使用可能である。

[0168] 本技術は、人の手などの部位の動きのセンサーに対して適用することができる。図５８は、モバイル電子機器例えばワイヤレスヘッドホンに設けられ、手の動きを検出するセンサーに本技術を適用した実施形態を説明するため

の分解斜視図である。ワイヤレスヘッドホンの合成樹脂製のハウジングは、導体でないため、ワイヤレスヘッドホンは、人と絶縁されている。

[0169] ハウジング内には、メイン基板２８１、リチウムイオン二次電池２８２及びスピーカドライバー２８３が収納されている。メイン基板２８１内の電極がアンテナエレメントＥ１として使用される。メイン基板２８１には、例えばBluetooth(登録商標）の通信用回路、スピーカドライバー２８３を駆動するためのアンプ、リチウムイオン二次電池２８２の充放電制御回路などが実装されている。

[0170] メイン基板２８１内では、信号処理に伴うノイズが発生しているので、アンテナエレメントＥ１がノイズ源を有する。また、ハウジングに対して電極２８４が取り付けられ、電極２８４がアンテナエレメントＥ２として使用される。アンテナエレメントＥ２は、アースされていない。したがって、アンテナエレメントＥ１及びアンテナエレメントＥ２によって電界センサー装置１０１が構成される。アンテナエレメントＥ２が手２８５のセンサーとして使用される。電界センサー装置１０１の回路部２８６はメイン基板２８１内の電極と電極２８４と接続されている。回路部２８６には、整流回路２、蓄電部３，検出部５及び通信部６が含まれている。

[0171] 図５８に示すように、電界センサー装置１０１は、電極２８４に対してヘッドホンを装着している人の手２８５が接近することを検出することができる。したがって、手２８５が接近した時に電界センサー装置１０１の電圧が変化するので、この電圧変化に基づいてヘッドホンの動作の制御が可能となる。さらに、複数の電界センサー装置を設けることによって、手２８５が接近する方向を検出することが可能となり、より多くの種類の制御を行うことができる。

[0172] さらに、図５８の実施形態の処理の流れを図５９のフローチャートに示す。

ステップＳ１３１：基準電圧が設定される。ヘッドホンを耳に装着し、且つ、手２８５がヘッドホンの近くに存在しない時の電界センサー装置１０１

の電圧を基準電圧に設定する。設定された基準電圧を記憶部に記憶しておくことによって、基準電圧の設定を繰り返すことを不要とすることができる。

[0173] ステップＳ１３２：ヘッドホン（電極２８４）に手２８５が接近する。

ステップＳ１３３：電極２８４と手２８５が空間的に結合し、取り込まれる電界エネルギーが増加し、電界センサー装置１０１の電圧が上昇する。

ステップＳ１３４：基準電圧より電界センサー装置１０１の電圧が上昇したことにより、手２８５が接近したことが検出される。検出結果がヘッドホンの制御部に対して送信される。

ステップＳ１３５：手２８５が検出されたことに基づいて制御部がヘッドホンの再生動作を制御する。例えば、電極２８４を複数個設けることで、手の動きが検知できるので、すなわち、曲の再生開始、再生停止、早送り等の制御がなされる。

[0174] 以上の実施形態では、製品金属部をアンテナとすることで、空間に発生している準静電界及び電波のエネルギーをより多く取り込むことが可能となる。さらに、電源コードやインバータから漏れる電力やノイズをエネルギーに変換することを可能とできる。取り込んだエネルギーを整流して二次電池等の蓄電素子に蓄えるようにすれば、電界センサー装置の電源として使用することができるので、エネルギーを効率よく活用することが可能となる。したがって２０１５年に国連 サミットで採択されたSDGs (Sustainable Development Goals) のゴール７「Affordable and Clean Energy」に関連しうる。

[0175] 以上、本技術の実施形態について具体的に説明したが、上述の各実施形態に限定されるものではなく、本技術の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。また、変形の態様は、任意に選択された一又は複数を、適宜に組み合わせることもできる。また、上述の実施形態の構成、方法、工程、形状、材料及び数値などは、本技術の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。例えば本技術と自然エネルギーを利用した発電例えば太陽光発電や、熱電変換素子を併用して、エネルギーを蓄えてもよい。

[0176] なお、本技術は、以下のような構成も取ることができる。

（１）

グランドと一定の抵抗値をもって存在する導体と接続又は接触される第１のアンテナエレメントと、グランドとアースされるか、又はアースされない第２のアンテナエレメントを有する、電界を受信するダイポール構造のアンテナ装置と、

前記アンテナ装置に誘起される信号を整流する整流回路と、

前記整流回路の出力電圧のレベルを検出する検出部とを備え、

前記検出部は、前記第１のアンテナエレメント又はアースされない前記第２のアンテナエレメントが、前記導体とは異なる別の導体と空間的に結合又は接触することによって生じる前記出力電圧のレベルの変化を検出して前記別の導体の状態や状況を検知する電界センサー装置。

（２）

前記第１のアンテナエレメントにノイズ源が存在する（１）に記載の電界センサー装置。

（３）

前記導体とグランドの間に抵抗値が１０ｋΩ以上の抵抗が存在する（１）又は（２）に記載の電界センサー装置。

（４）

前記導体を１０ｋΩ以上の抵抗で、少なくとも第１および第２の導体に分割して、分割された前記第１および第２の導体によって前記第１のアンテナエレメント及び第２のアンテナエレメントを構成するようにした（１）から（３）のいずれかに記載の電界センサー装置。

（５）

前記整流回路が、半波、又は全波整流回路である（１）から（４）のいずれかに記載の電界センサー装置。

（６）

前記整流回路に用いられる整流用のダイオードは、逆起電力時の漏れ電流が少ないシリコンで作られた（５）に記載の電界センサー装置。

（７）

前記別の導体が、パソコン、車、高圧線、人体、生物(人以外の動物及び植物)のいずれかである（１）に記載の電界センサー装置。

（８）

前記整流回路から出力された電力が充電される蓄電部が設けられた（１）に記載の電界センサー装置。

（９）

前記検出部から得た情報を他の機器に送信するための通信手段を有する（１）記載の電界センサー装置。

（１０）

前記（１）記載の第１のアンテナエレメントであって、前記第１のアンテナエレメントはケーブルを介してグランドに接続されている（１）記載の電界センサー装置。

（１１）

前記第１のアンテナエレメントが、電気冷蔵庫、自動販売機、ＡＴＭ、搬送ロボット、金属机、金属ラック等の金属導体によって構成された（１）記載の電界センサー装置。

（１２）

前記第１のアンテナエレメントがノイズ源を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントがアースされない鉢植え植物であり、

前記鉢植え植物と人が空間的に結合又は接触することによって生じる前記出力電圧のレベルの変化によって、前記鉢植え植物に対して人体が接近したことを検知するようにした（１）に記載の電界センサー装置。

（１３）

前記第１のアンテナエレメントがノイズ源を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントが土に植えられている木であり、

前記土に含まれる水分量の変化により生じる前記出力電圧のレベルの変化によって、前記水分量の変化を検知するようにした（１）に記載の電界セン

サー装置。

（１４）

前記第１のアンテナエレメントが信号発生器を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントが土に植えられている植物であり、

前記信号発生器による信号を前記植物に誘起させるようにした（１）に記載の電界センサー装置。

（１５）

前記第１のアンテナエレメントがノイズ源を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントが電子機器に設けられた電極であり、

前記出力電圧のレベルの変化によって、前記電極に対して人体の一部が接近することを検知し、

検知に基づいて前記電子機器の動作を制御するようにした（１）に記載の電界センサー装置。

符号の説明

[0177] １・・・アンテナ装置、２・・・整流回路、３・・・蓄電部

４・・・ハーベスタ、５・・・検出部、６，７・・・通信部

８・・・制御部、１１・・・導電部材、１５・・・給電点

１９・・・グランド電極

２０Ａ，２０Ｂ、２０Ｃ・・・アンテナエレメント

１０１，１０２，１０３，１０４・・・電界センサー装置

１０５・・・電気冷蔵庫、２０１・・・人、２０２・・・車

２１１・・・蛍光灯装置、２１２・・・温水洗浄便座

２２１・・・ＡＴＭ、２２５・・・車本体、２２６車のドア

２３１・・・机、２３３・・・ノートＰＣ、２４２・・・ドローンの本体部

２４３・・・ドローンの金属フレーム

２５１・・・搬送ロボットのフレーム

２５３・・・搬送ロボットの本体部

２６４・・・鉢植え植物、２７１・・・木

請求の範囲

[請求項1] グランドと一定の抵抗値をもって存在する導体と接続又は接触される第１のアンテナエレメントと、グランドとアースされるか、又はアースされない第２のアンテナエレメントを有する、電界を受信するダイポール構造のアンテナ装置と、

前記アンテナ装置に誘起される信号を整流する整流回路と、

前記整流回路の出力電圧のレベルを検出する検出部とを備え、

前記検出部は、前記第１のアンテナエレメント又はアースされない前記第２のアンテナエレメントが、前記導体とは異なる別の導体と空間的に結合又は接触することによって生じる前記出力電圧のレベルの変化を検出して前記別の導体の状態や状況を検知する電界センサー装置。

[請求項2] 前記第１のアンテナエレメントにノイズ源が存在する請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項3] 前記導体とグランドの間に抵抗値が１０ｋΩ以上の抵抗が存在する請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項4] 前記導体を１０ｋΩ以上の抵抗で、少なくとも第１および第２の導体に分割して、分割された前記第１および第２の導体によって前記第１のアンテナエレメント及び第２のアンテナエレメントを構成するようにした請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項5] 前記整流回路が、半波、又は全波整流回路である請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項6] 前記整流回路に用いられる整流用のダイオードは、逆起電力時の漏れ電流が少ないシリコンで作られた請求項５に記載の電界センサー装置。

[請求項7] 前記別の導体が、パソコン、車、高圧線、人体、生物(人以外の動物及び植物)のいずれかである請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項8] 前記整流回路から出力された電力が充電される蓄電部が設けられた

請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項9] 前記検出部から得た情報を他の機器に送信するための通信手段を有する請求項１記載の電界センサー装置。

[請求項10] 前記請求項１記載の第１のアンテナエレメントであって、前記第１のアンテナエレメントはケーブルを介してグランドに接続されている請求項１記載の電界センサー装置。

[請求項11] 前記第１のアンテナエレメントが、電気冷蔵庫、自動販売機、ＡＴＭ、搬送ロボット、金属机、金属ラック等の導体によって構成された請求項１記載の電界センサー装置。

[請求項12] 前記第１のアンテナエレメントがノイズ源を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントがアースされない植物であり、

前記植物と人が空間的に結合又は接触することによって生じる前記出力電圧のレベルの変化によって、前記植物に対して人体が接近したことを検知するようにした請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項13] 前記第１のアンテナエレメントがノイズ源を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントが土に植えられている植物であり、

前記植物に含まれる水分量の変化により生じる前記出力電圧のレベルの変化によって、前記水分量の変化を検知するようにした請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項14] 前記第１のアンテナエレメントが信号発生器を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントが土に植えられている植物であり、

前記信号発生器による信号を前記植物に誘起させるようにした請求項１に記載の電界センサー装置。

[請求項15] 前記第１のアンテナエレメントがノイズ源を有する導体であり、前記第２のアンテナエレメントが電子機器に設けられた電極であり、

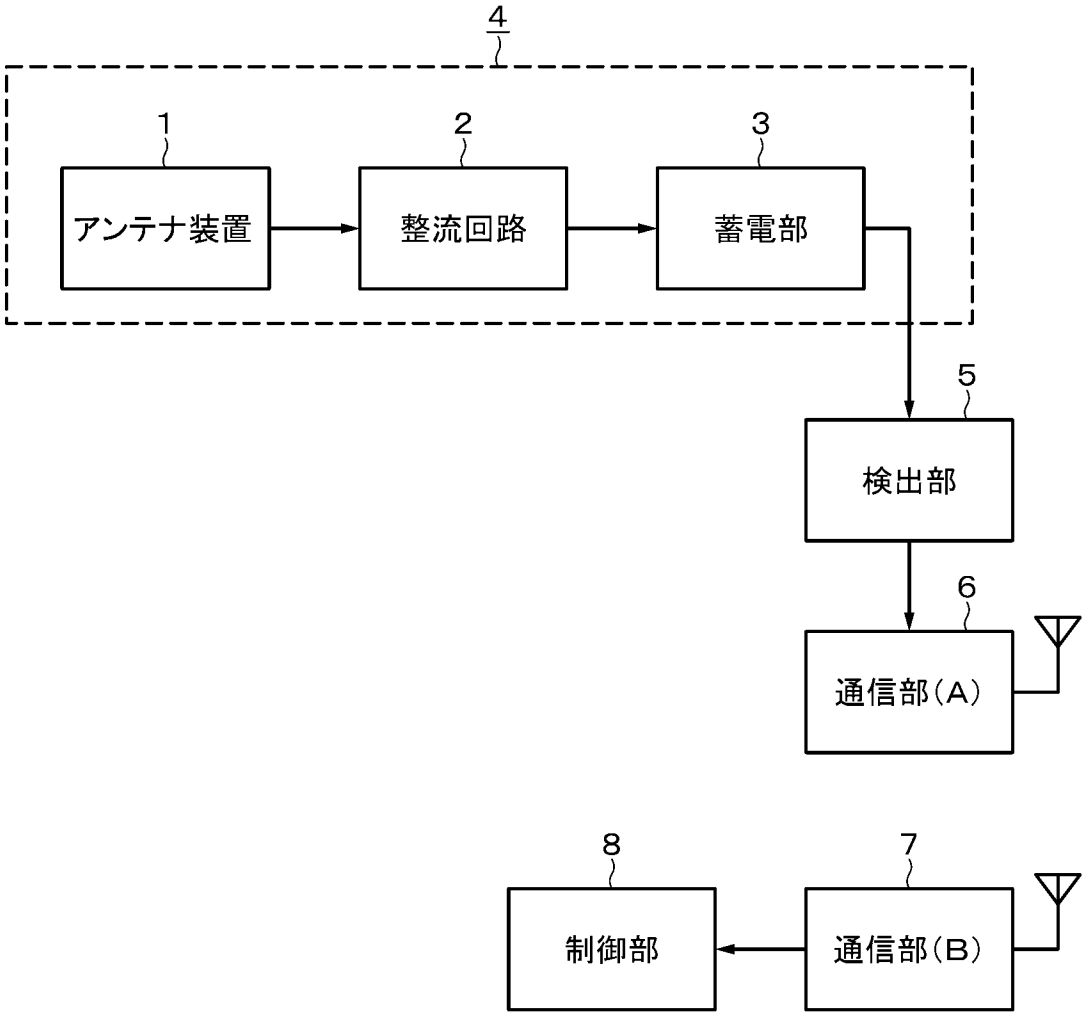
前記出力電圧のレベルの変化によって、前記電極に対して人体の一部が接近又は接触することを検知し、

前記検知に基づいて前記電子機器の動作を制御するようにした請求

項１に記載の電界センサー装置。

[図1]

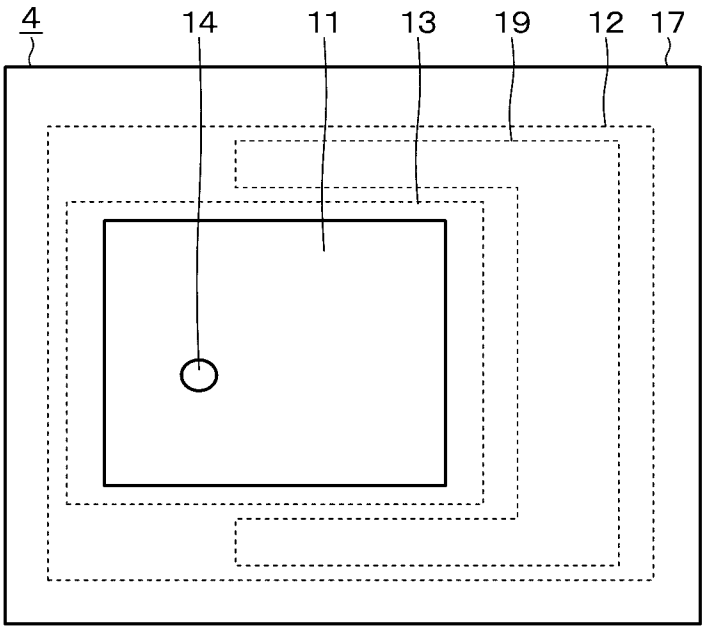
図1



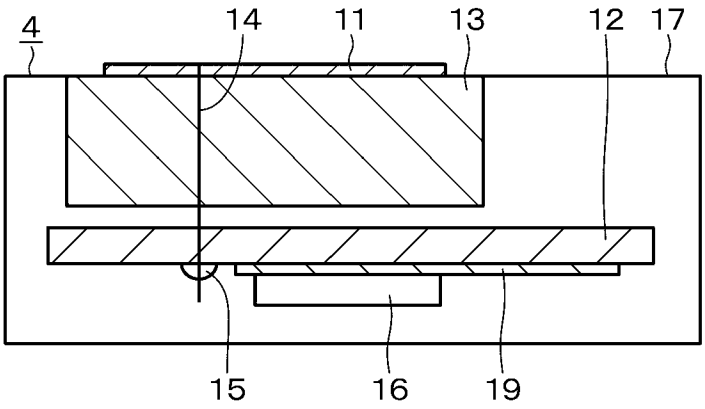
[図2]

図2

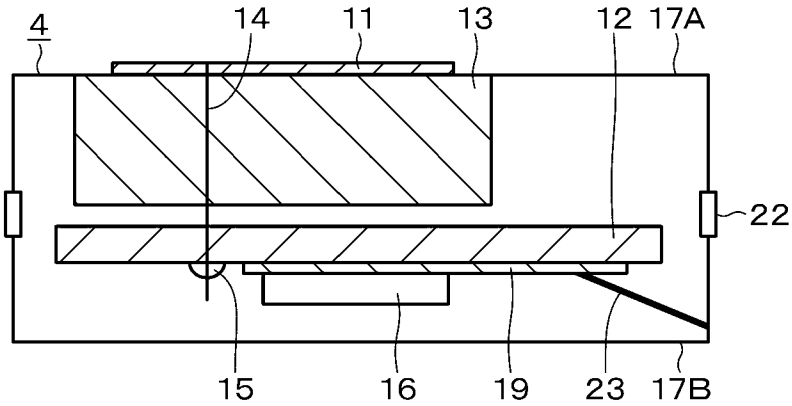
A


4
14
11
13
19
12
17

B


4
14
11
13
12
17
15
16
19

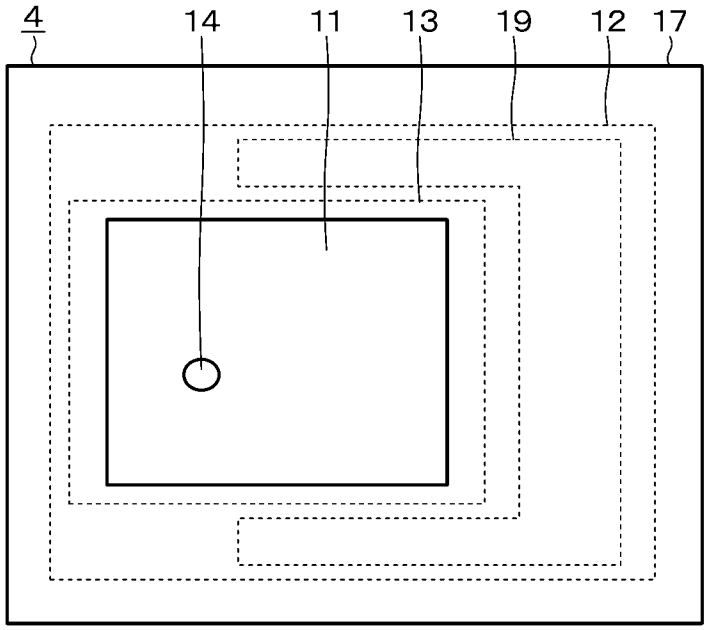
C


4
14
11
13
12
17A
22
15
16
19
23
17B

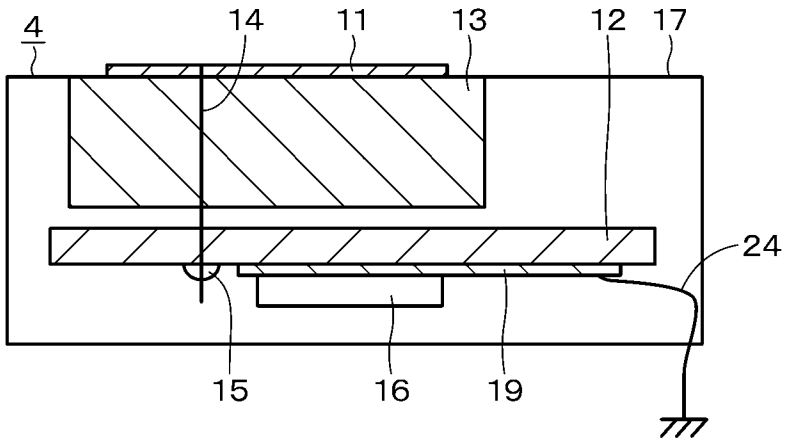
[図3]

図3

A

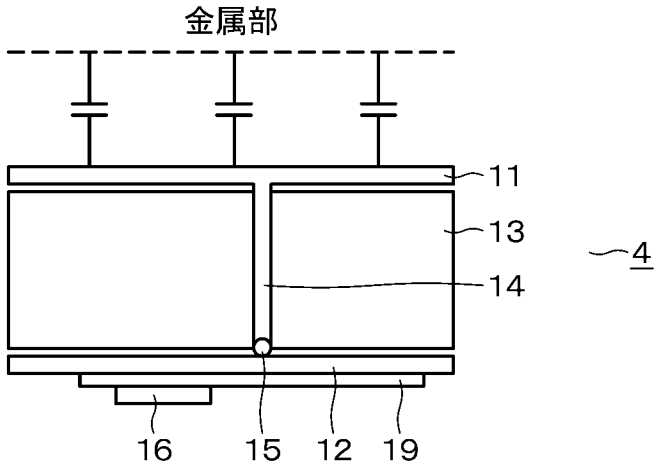


B



[図4]

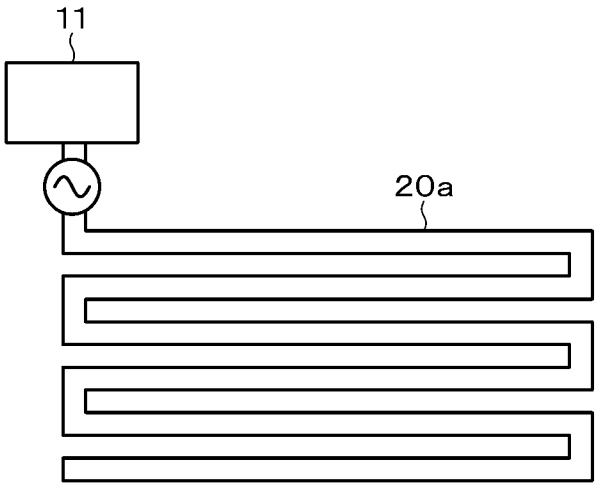
図4



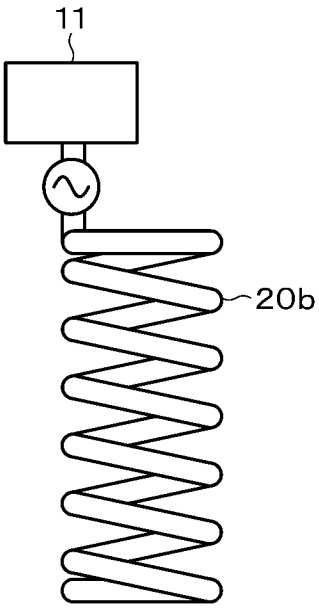
[図5]

図5

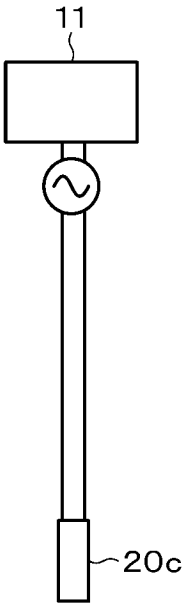
A



B

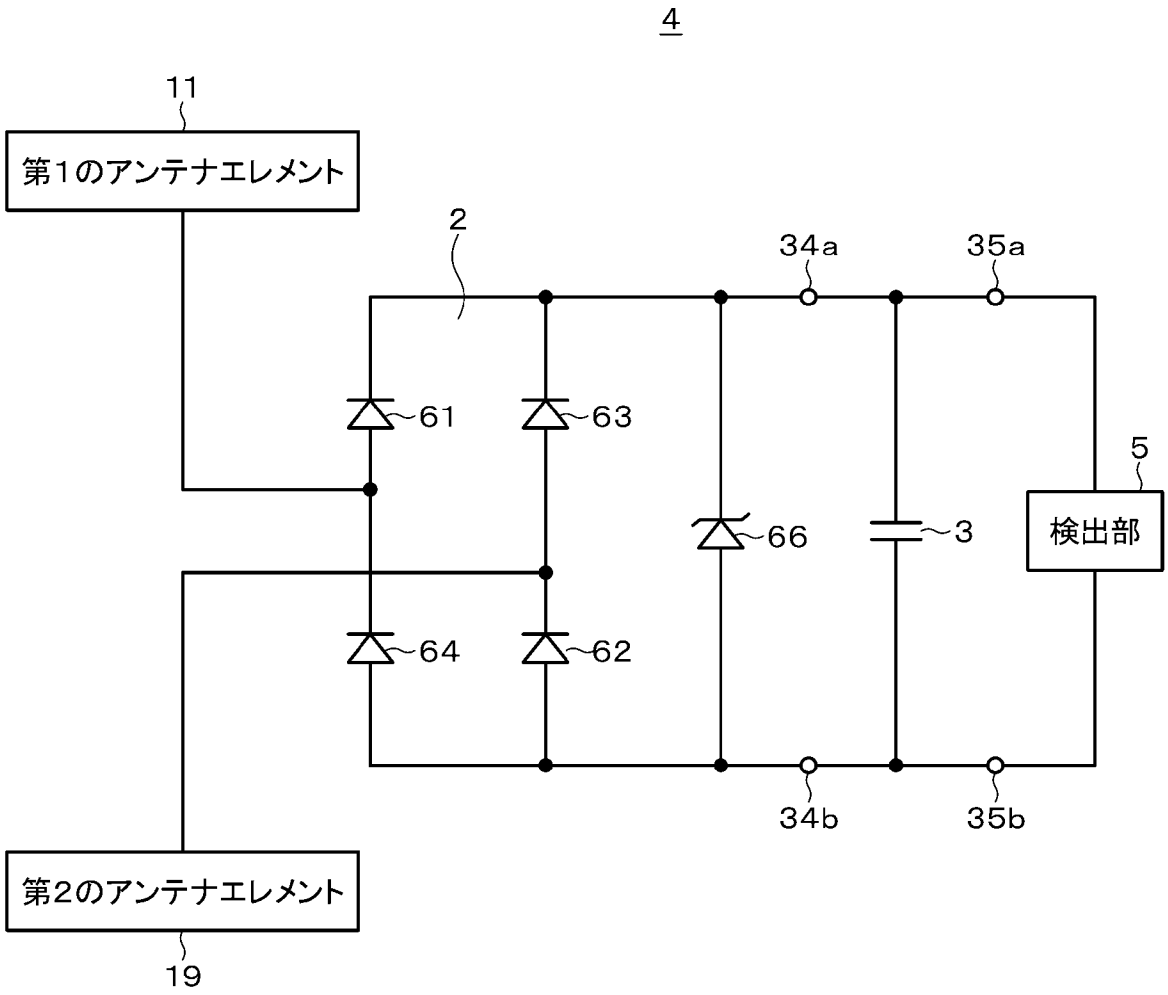


C



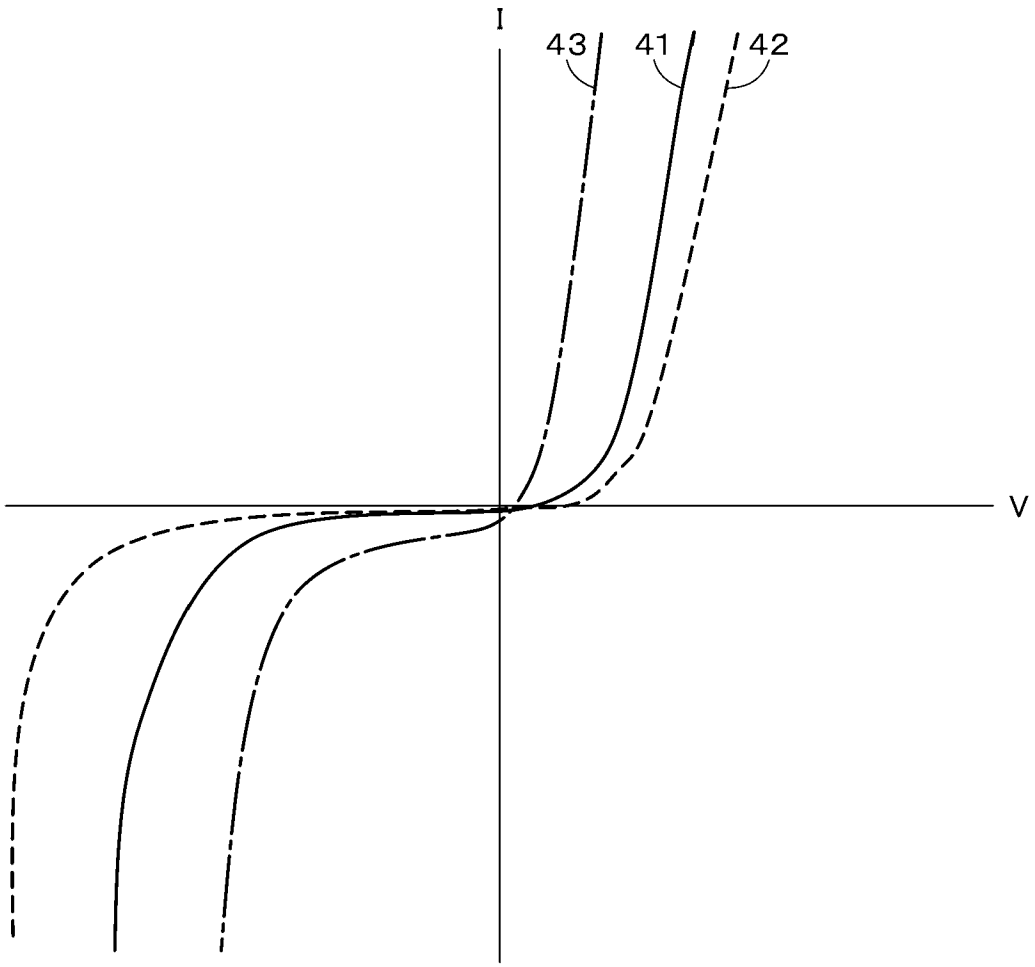
[図6]

図6


4
11
第1のアンテナエレメント
2
34a
35a
61
63
5
66
3
検出部
64
62
34b
35b
第2のアンテナエレメント
19

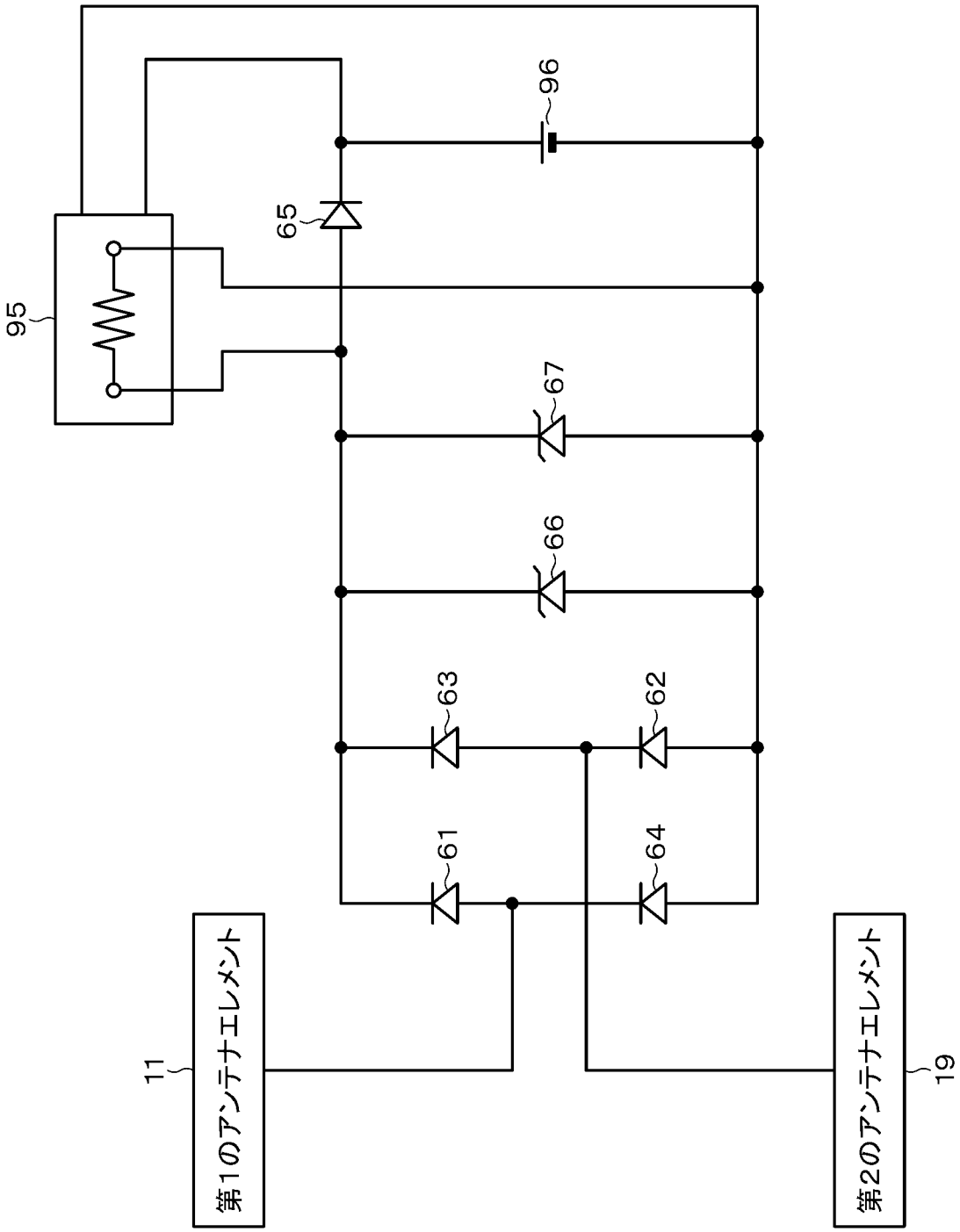
[図7]

図7



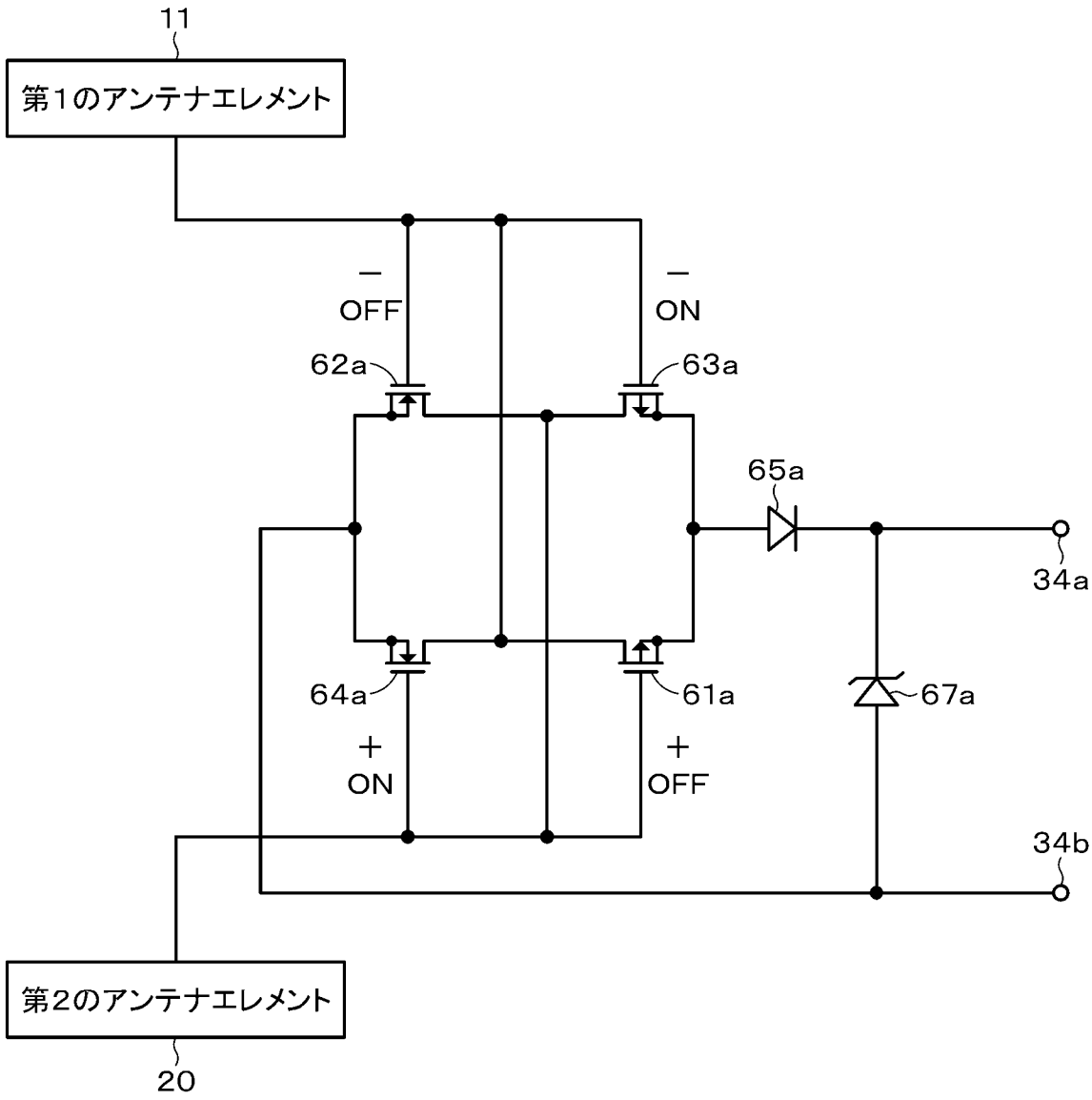
[図8]

図8



[図9]

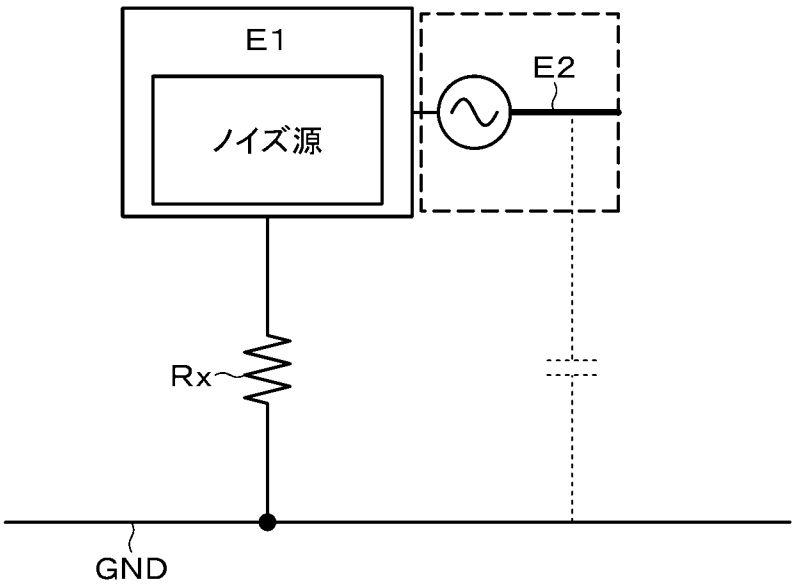
図9


11
第1のアンテナエレメント
－
OFF
－
ON
62a
63a
65a
34a
64a
61a
67a
＋
ON
＋
OFF
34b
第2のアンテナエレメント
20

[図10]

図10

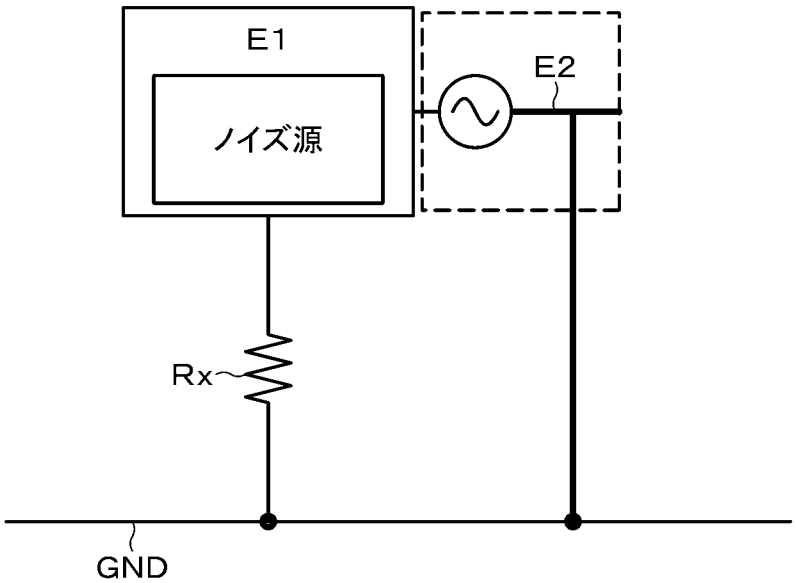
101



[図11]

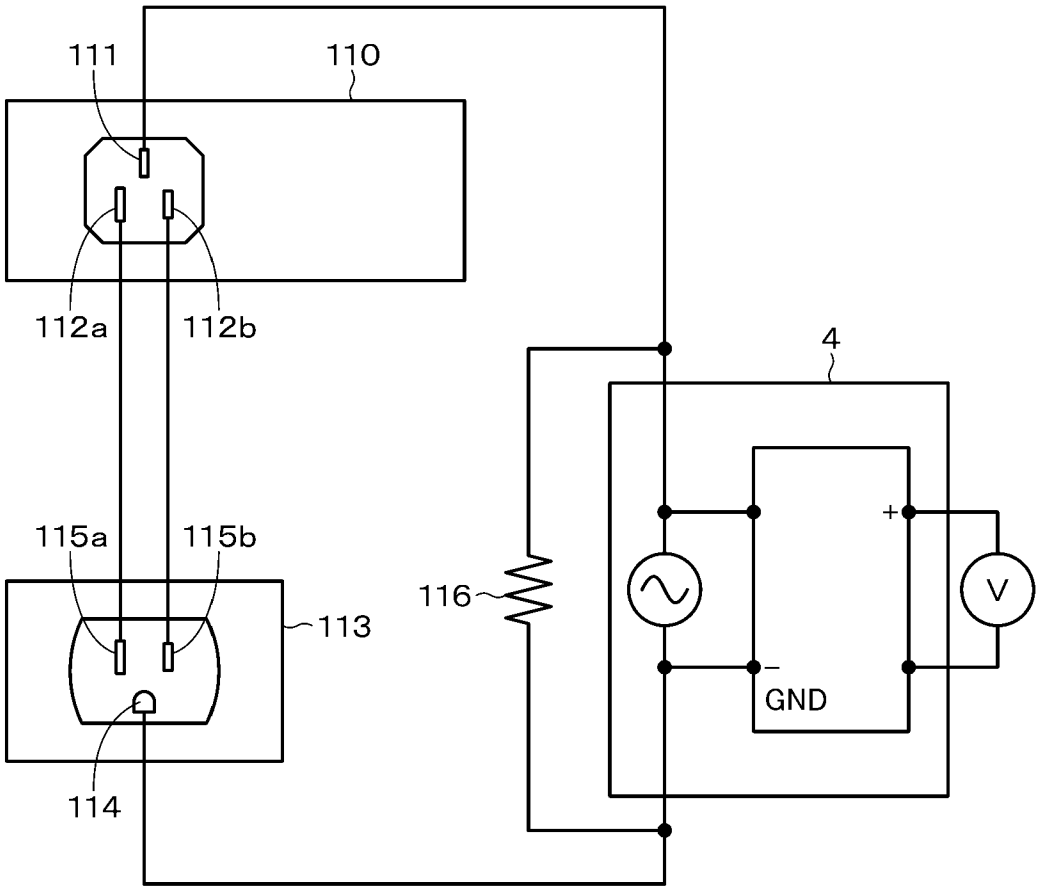
図11

102



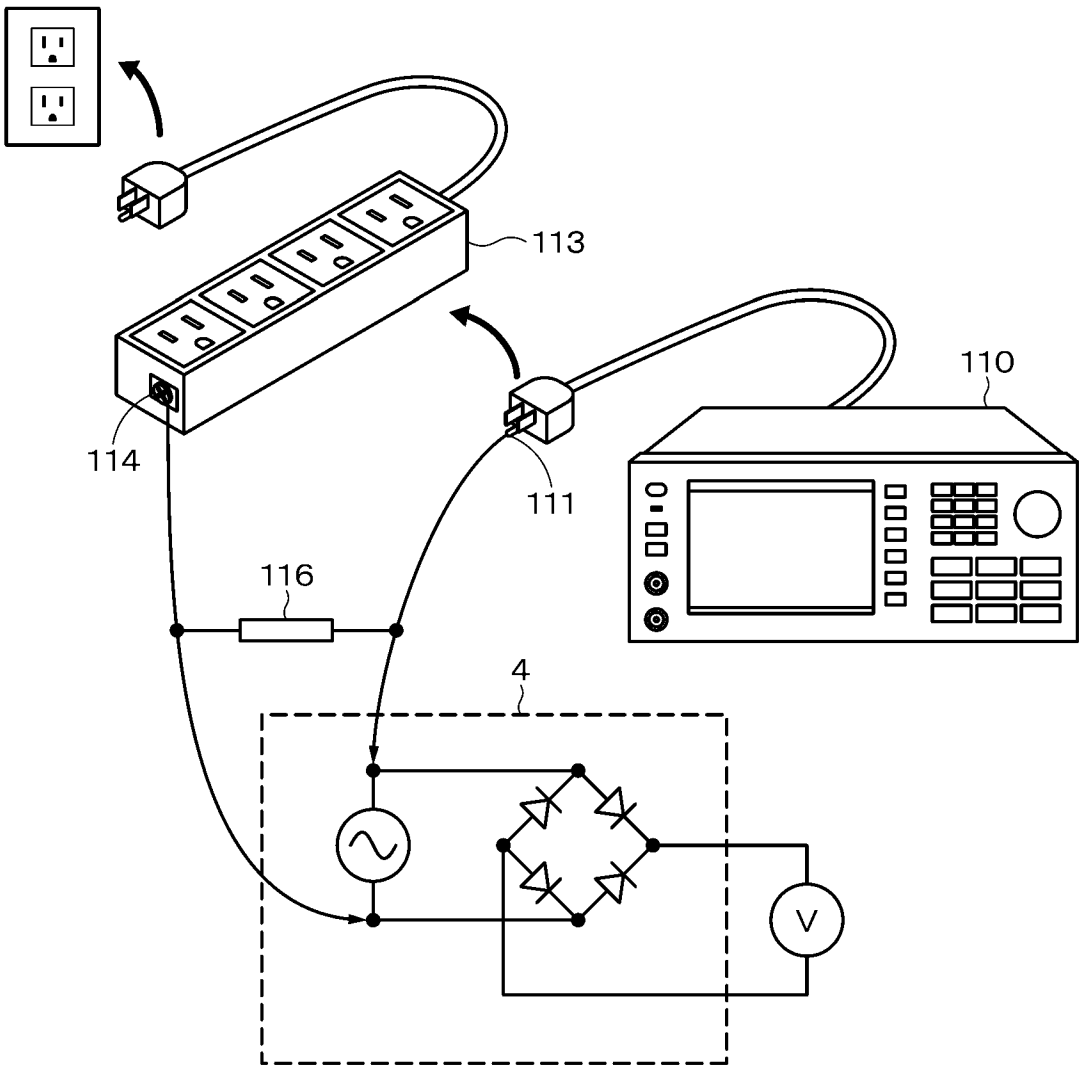
[図12]

図12



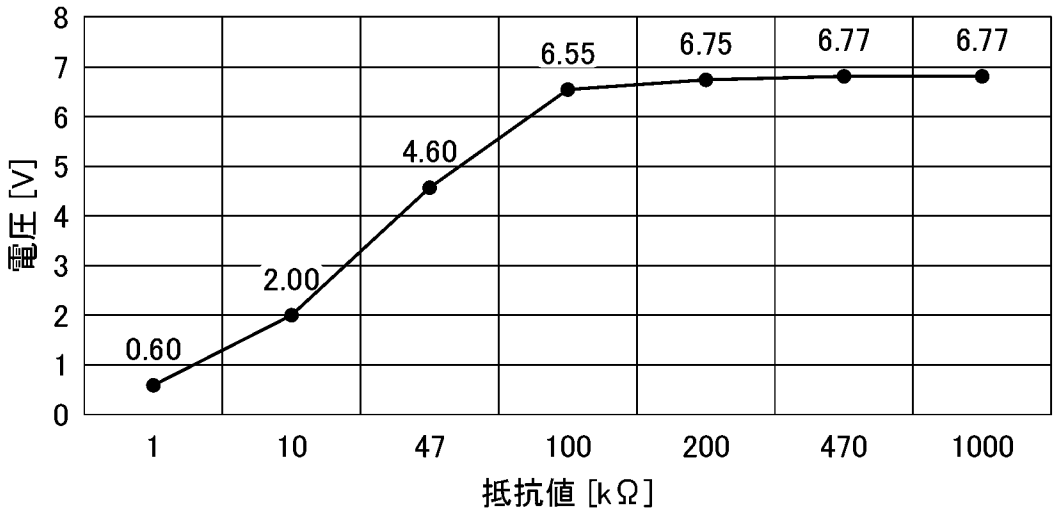
[図13]

図13



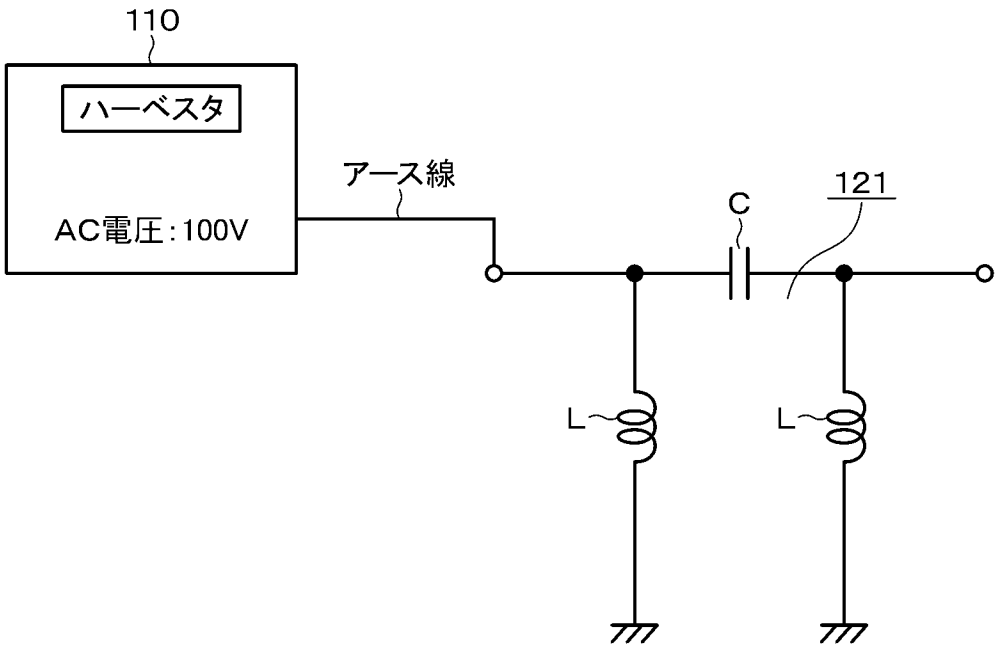
[図14]

図14



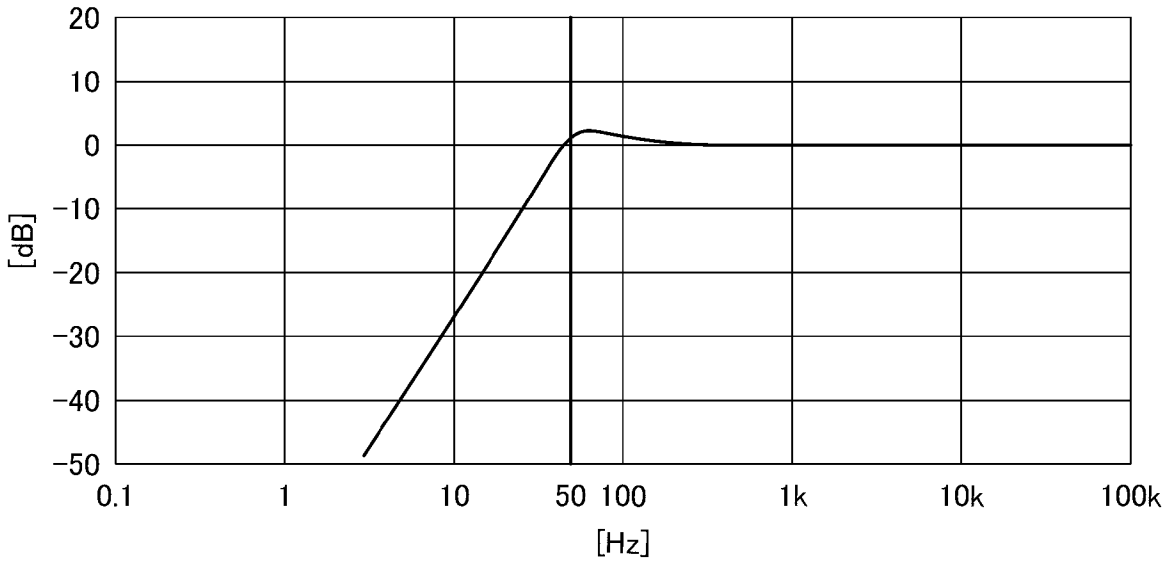
[図15]

図15



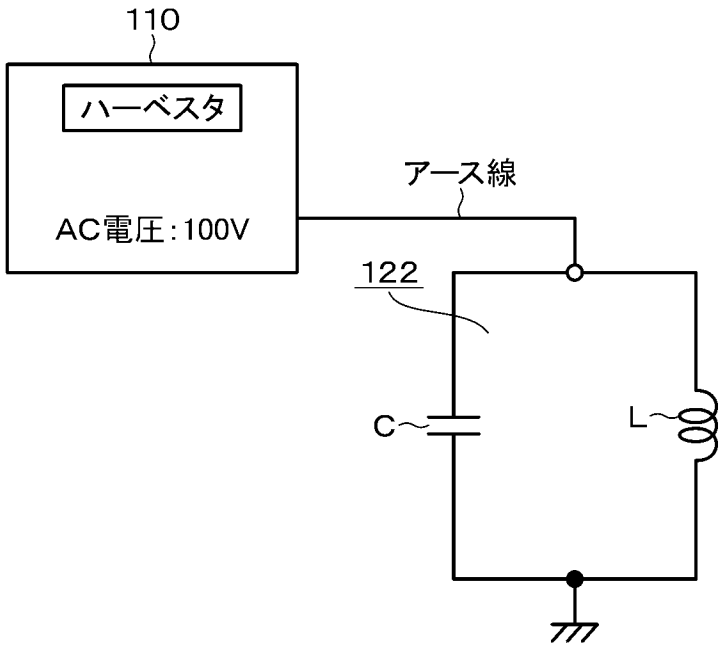
[図16]

図16



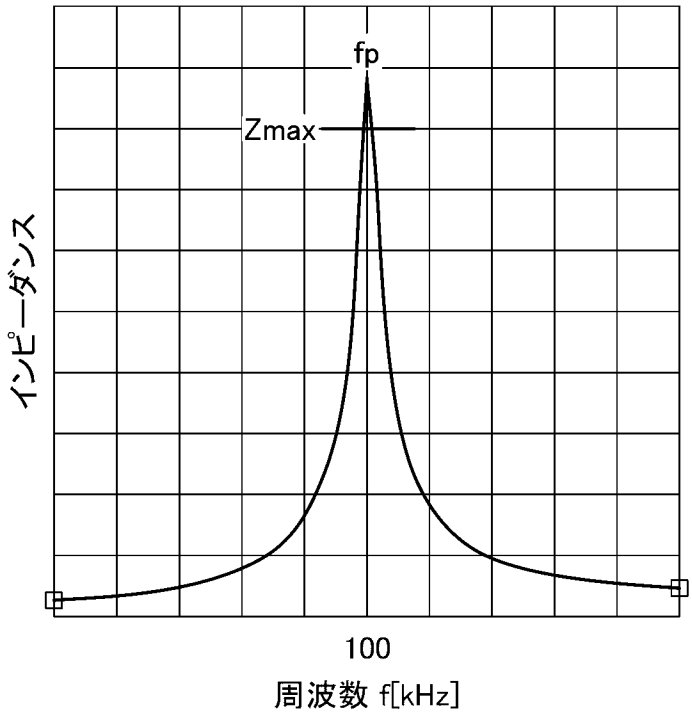
[図17]

図17



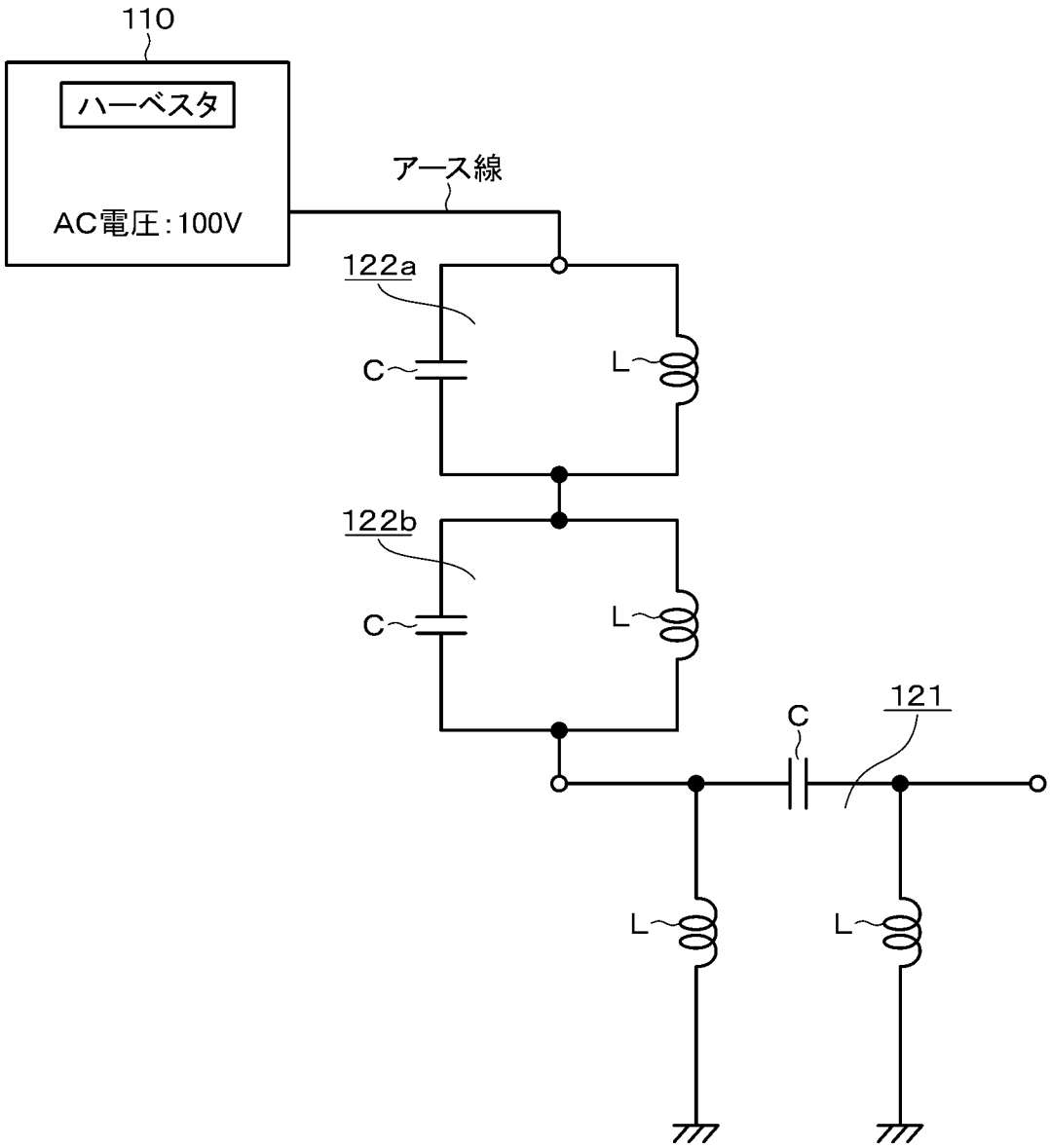
[図18]

図18



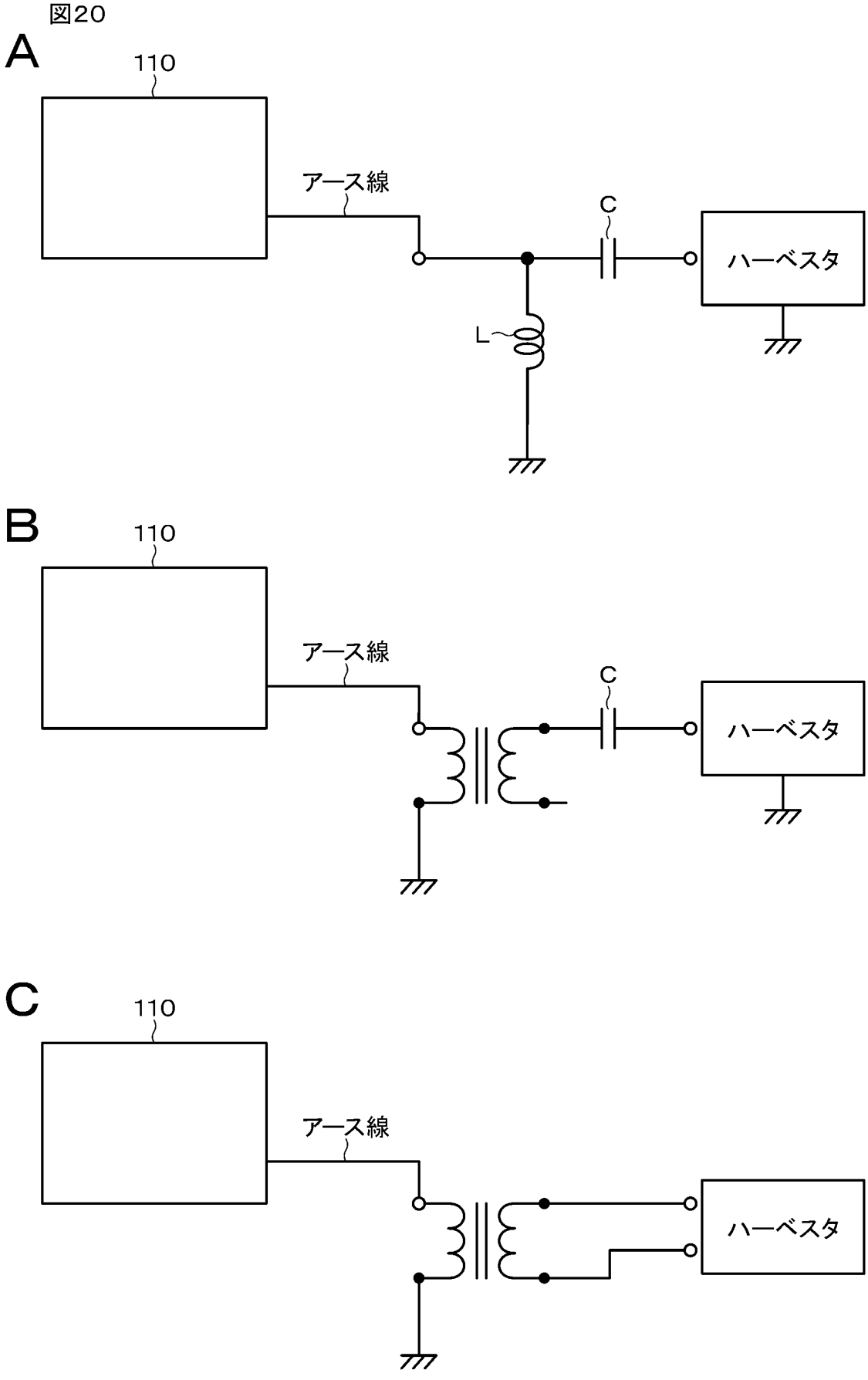
[図19]

図19



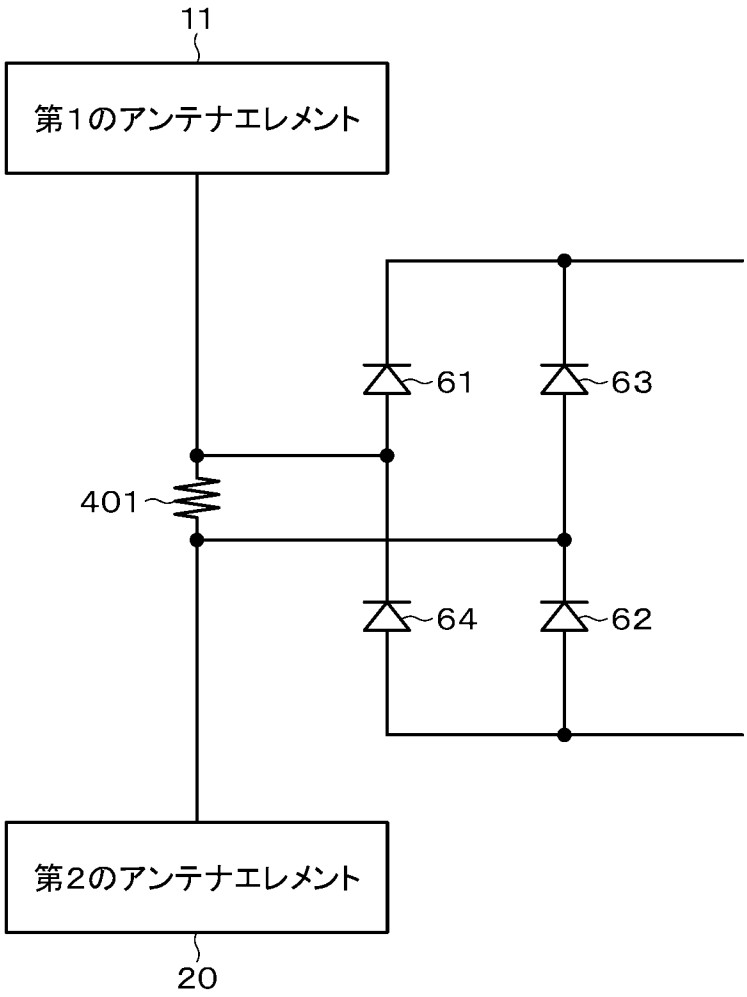
[図20]

図20



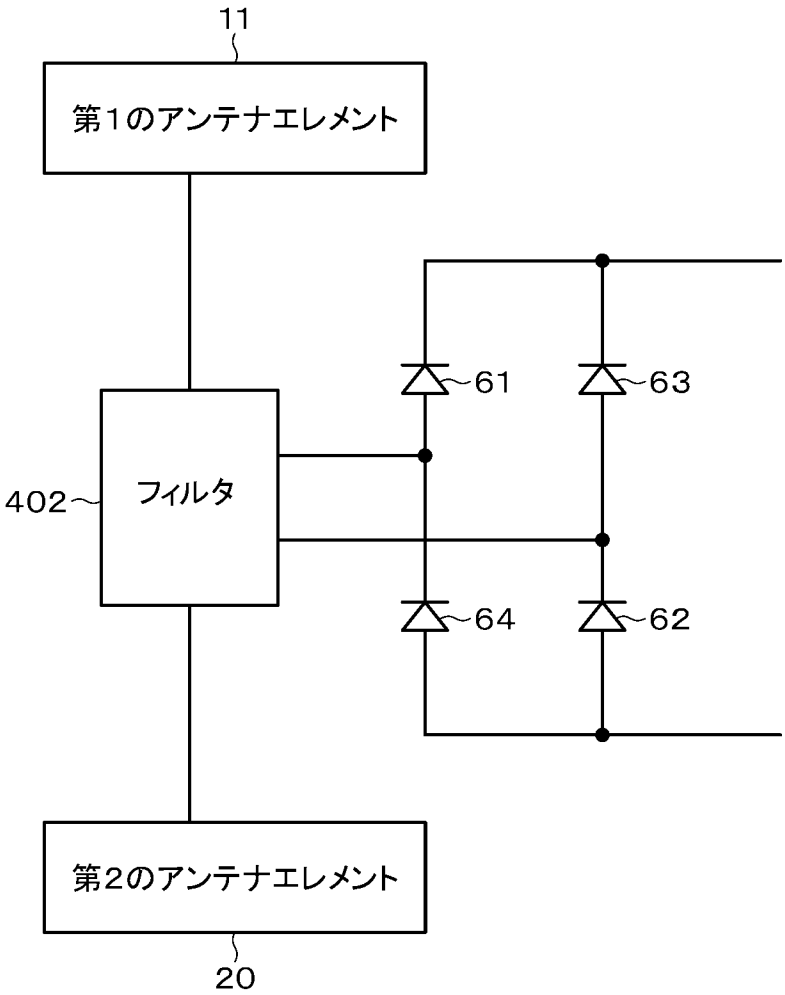
[図21]

図21



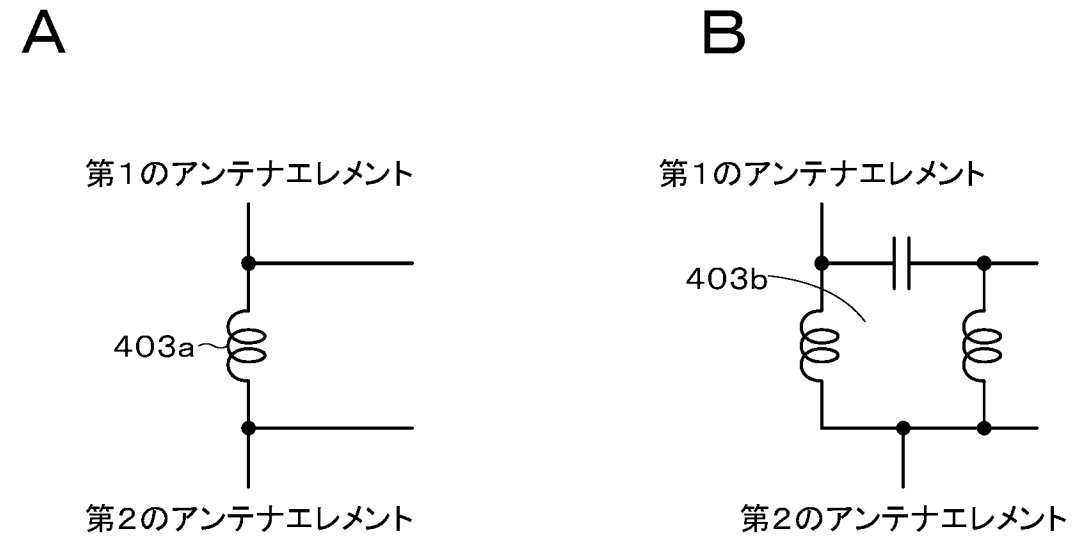
[図22]

図22



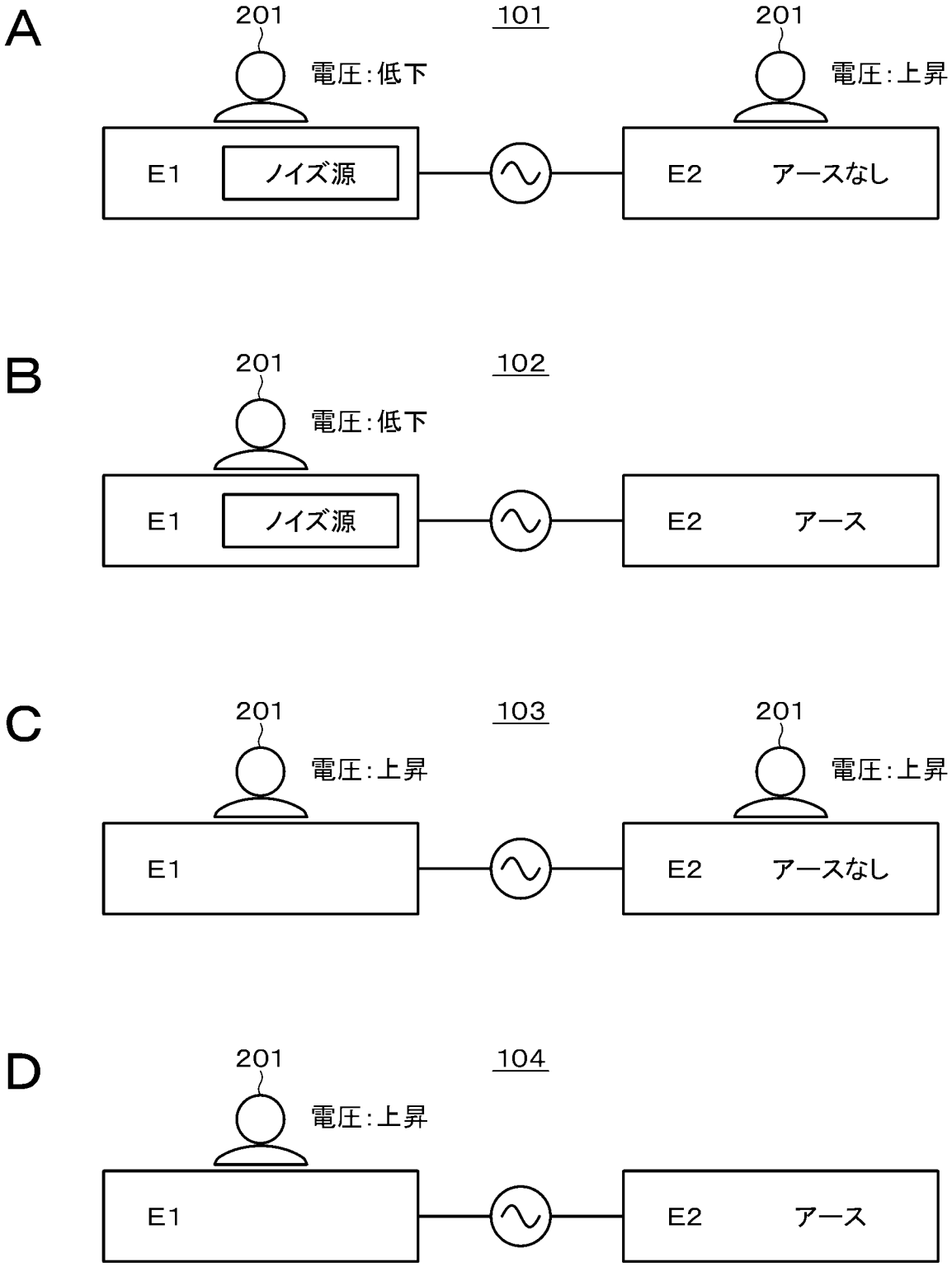
[図23]

図23


A
第1のアンテナエレメント
403a
第2のアンテナエレメント
B
第1のアンテナエレメント
403b
第2のアンテナエレメント
C
第1のアンテナエレメント
403c
第2のアンテナエレメント
D
第1のアンテナエレメント
403d
第2のアンテナエレメント

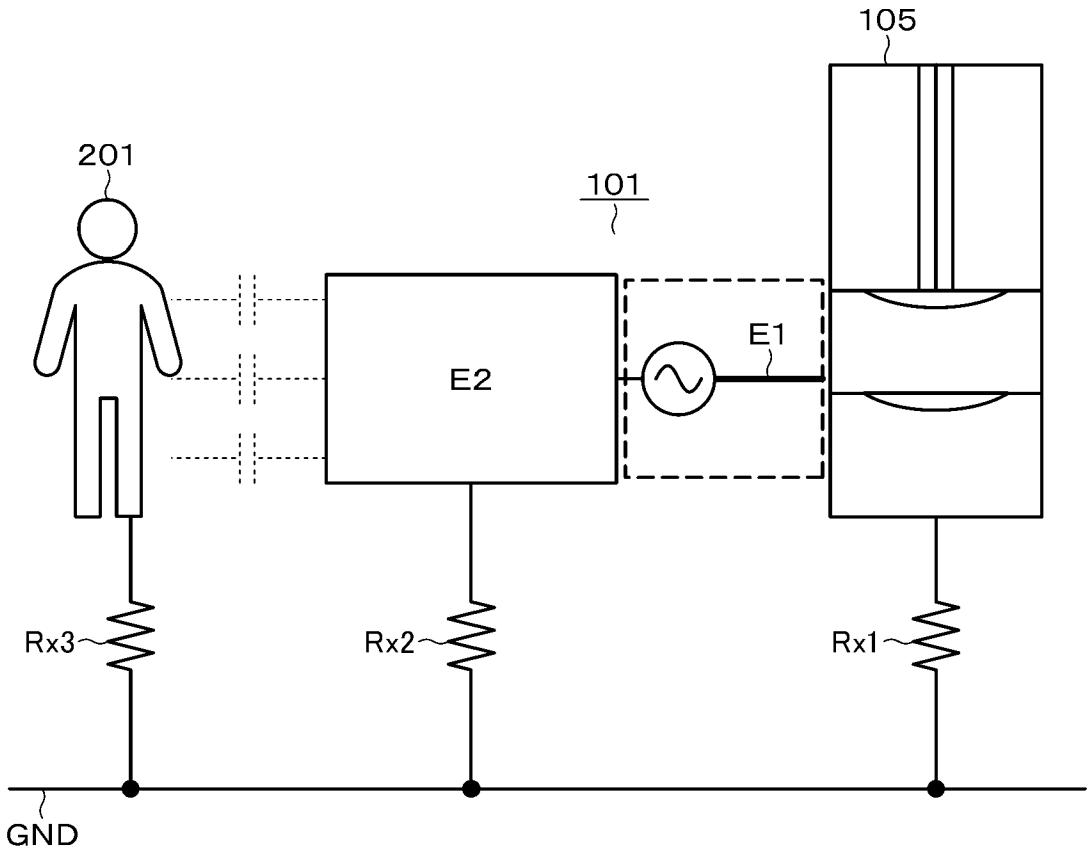
[図24]

図24


A
201
101
201
電圧:低下
電圧:上昇
E1
ノイズ源
E2
アースなし
B
201
102
電圧:低下
E1
ノイズ源
E2
アース
C
201
103
201
電圧:上昇
電圧:上昇
E1
E2
アースなし
D
201
104
電圧:上昇
E1
E2
アース

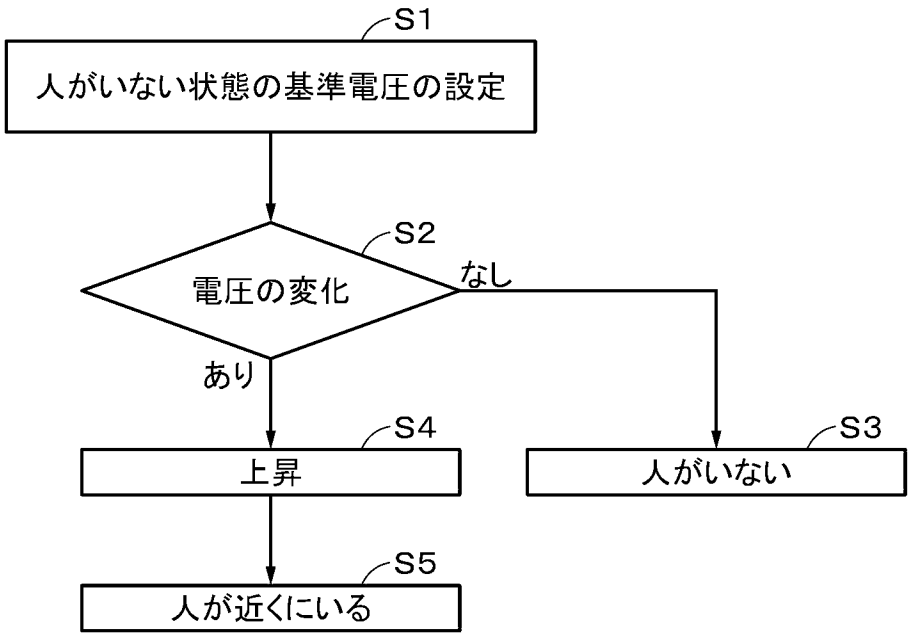
[図25]

図25



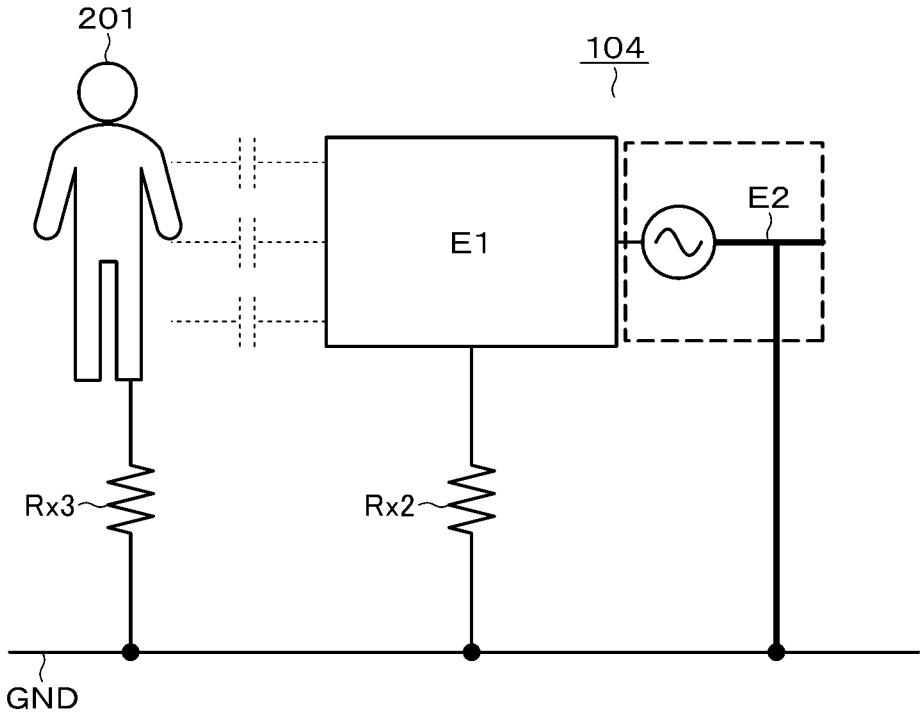
[図26]

図26

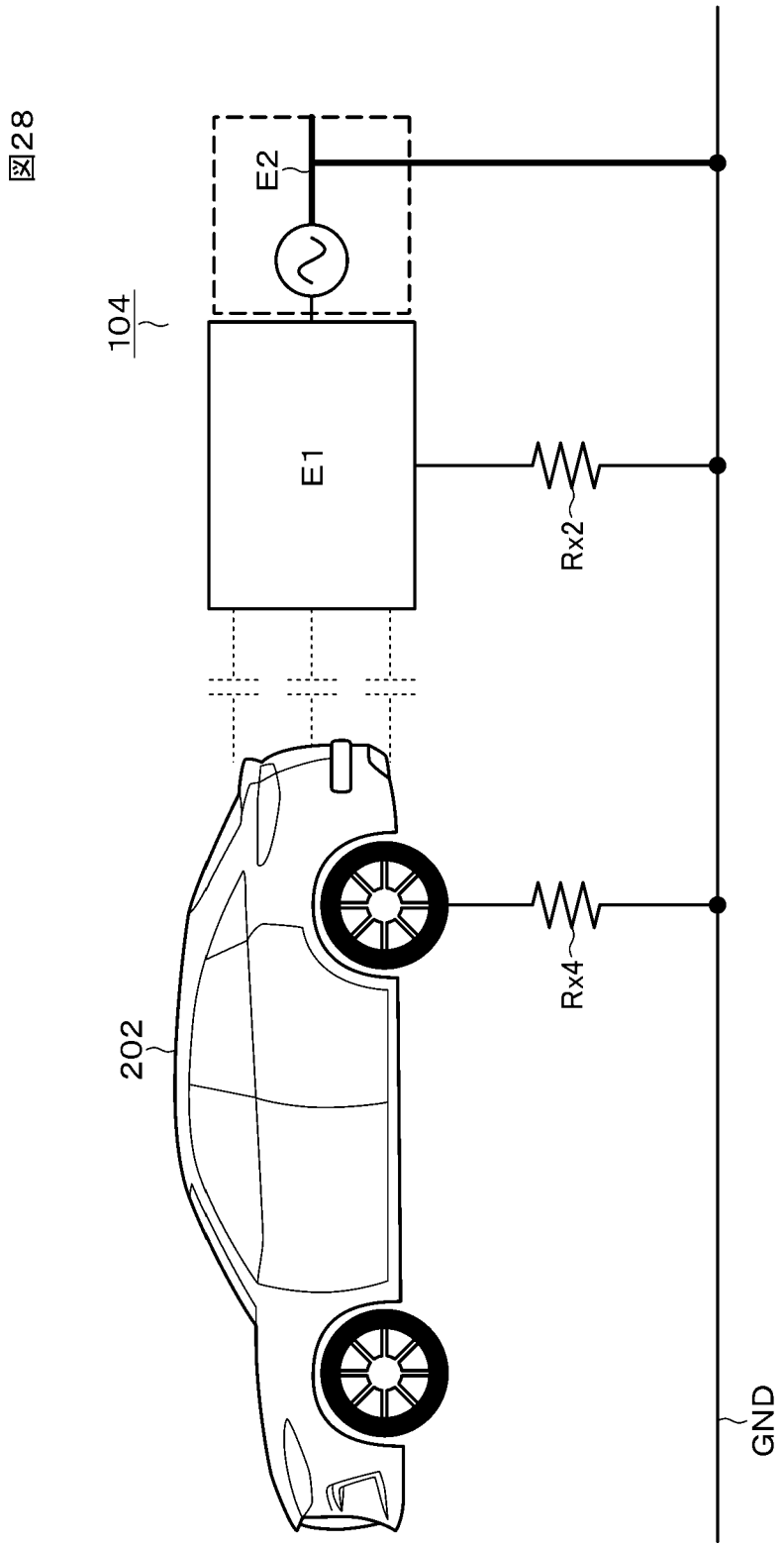


[図27]

図27

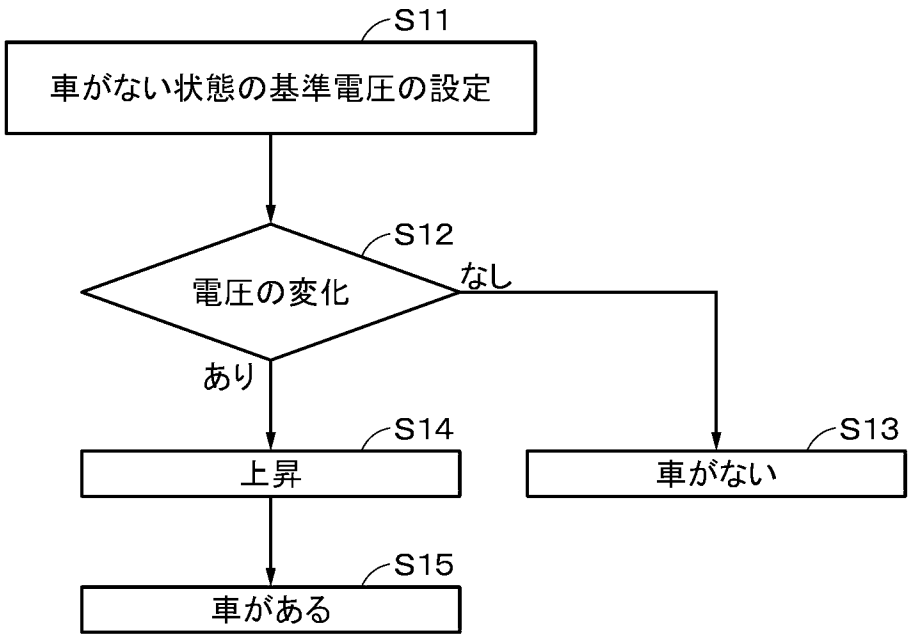


[図28]



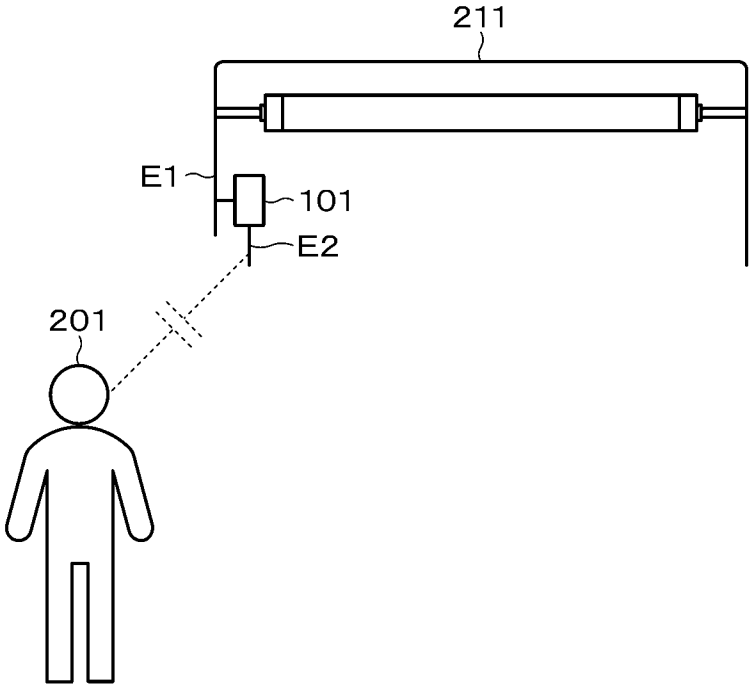
[図29]

図29



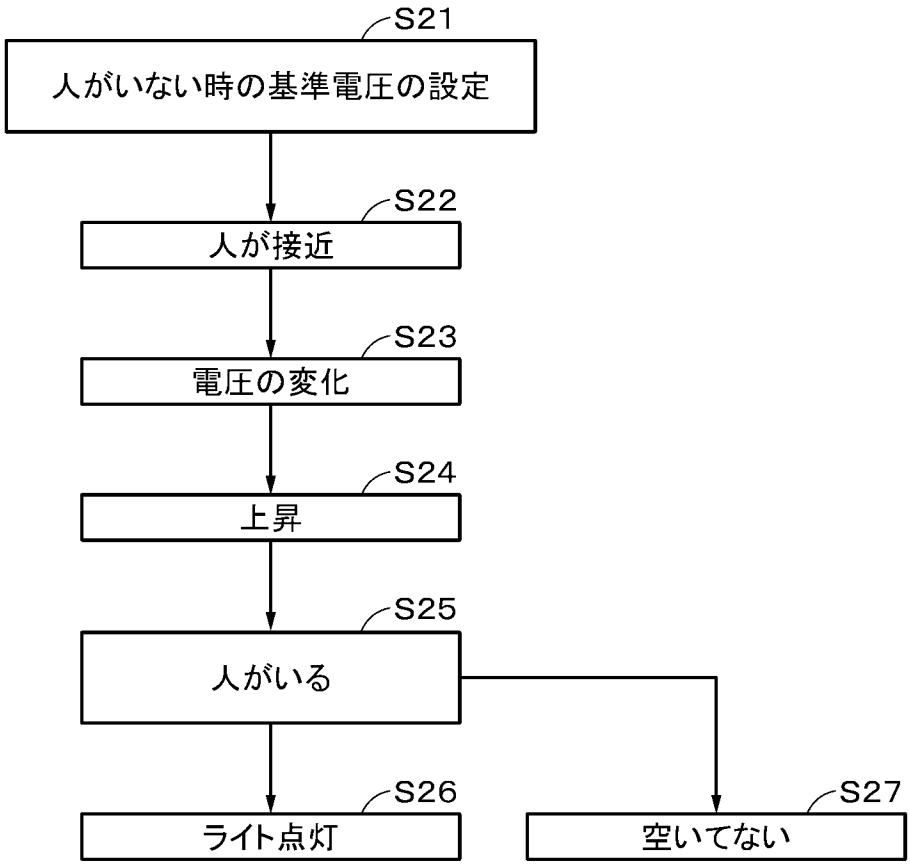
[図30]

図30



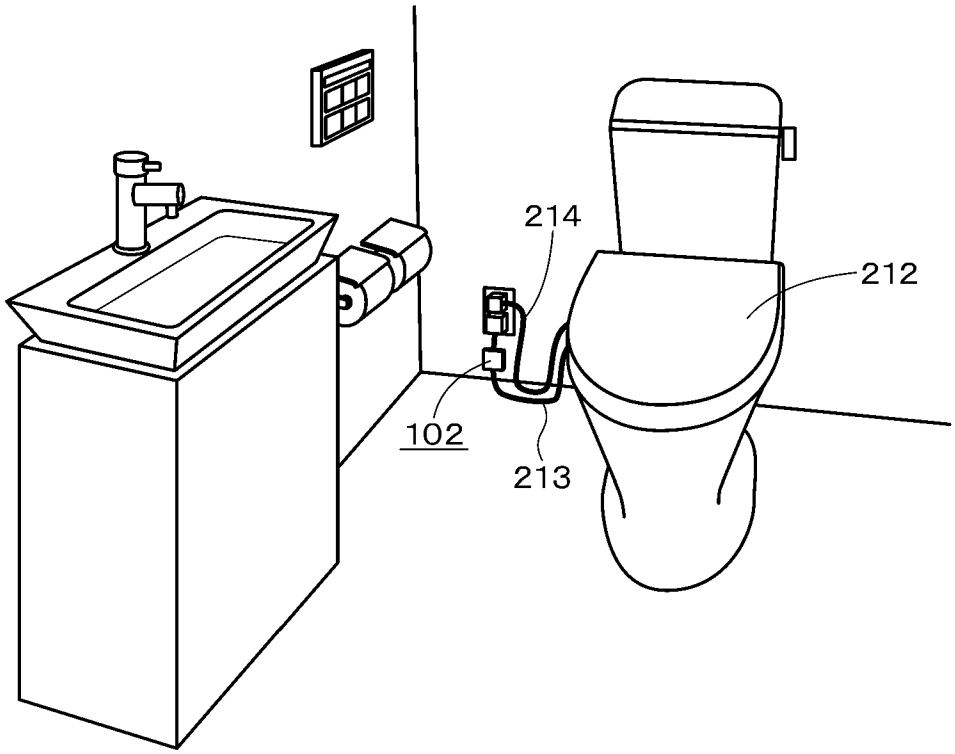
[図31]

図31


S21
人がいない時の基準電圧の設定
S22
人が接近
S23
電圧の変化
S24
上昇
S25
人がいる
S26
ライト点灯
S27
空いてない

[図32]

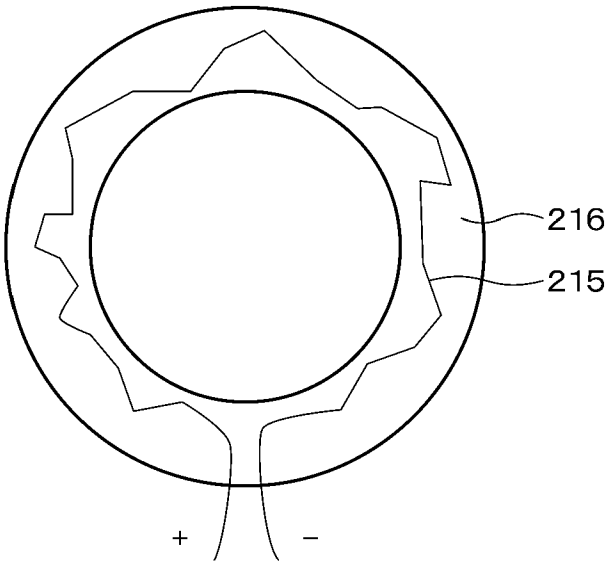
図32



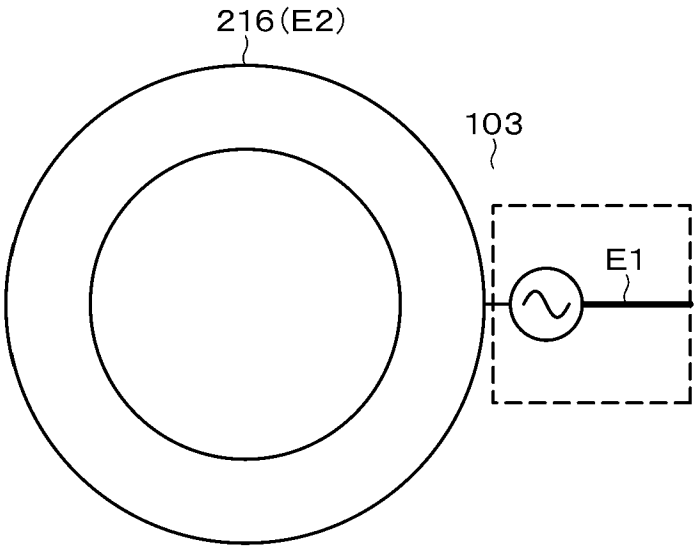
[図33]

図33

A

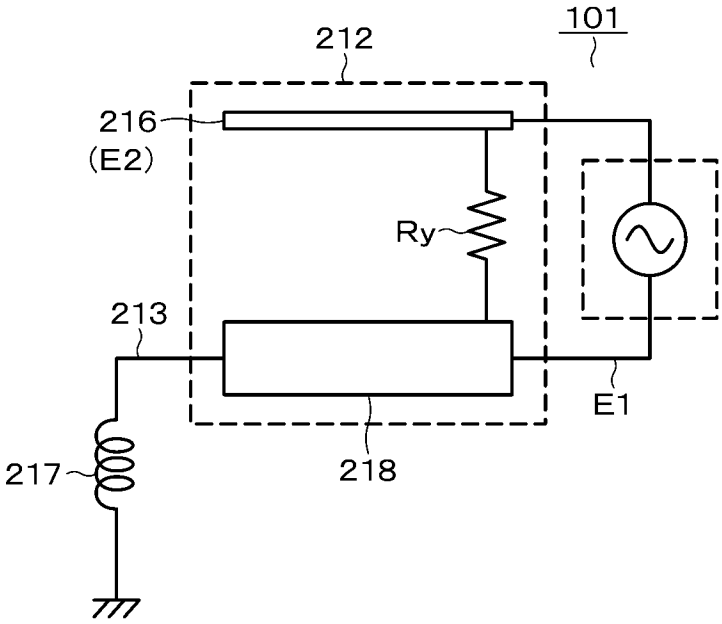


B



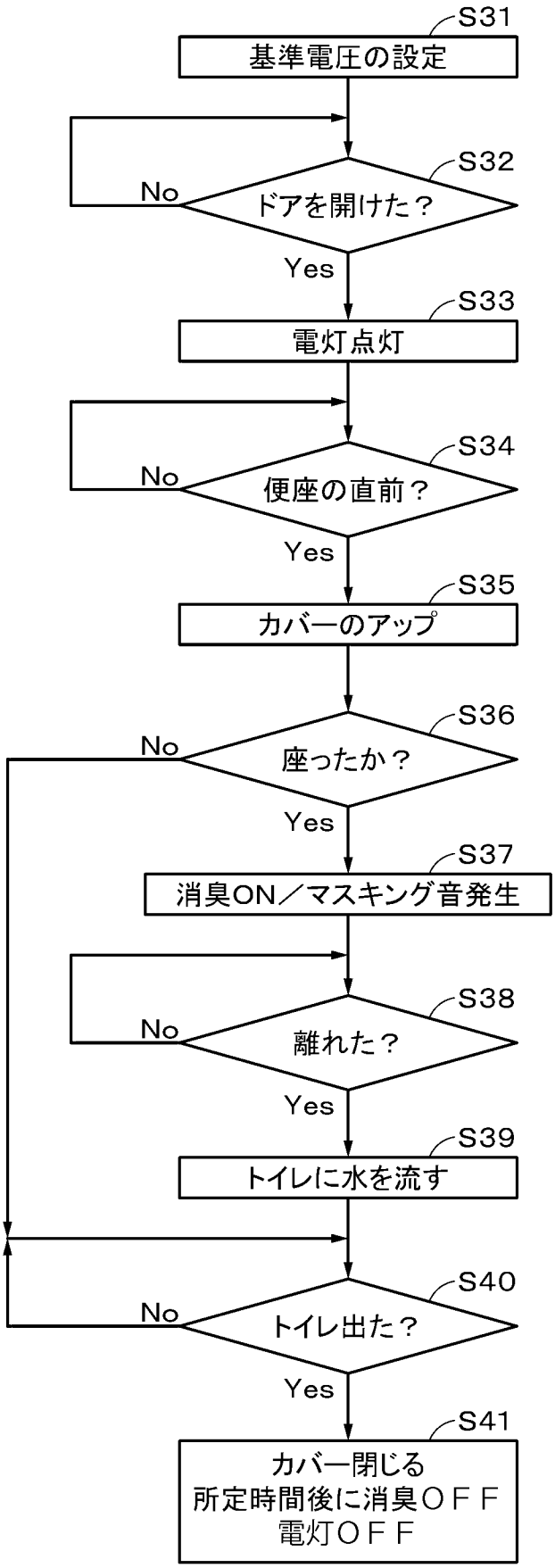
[図34]

図34



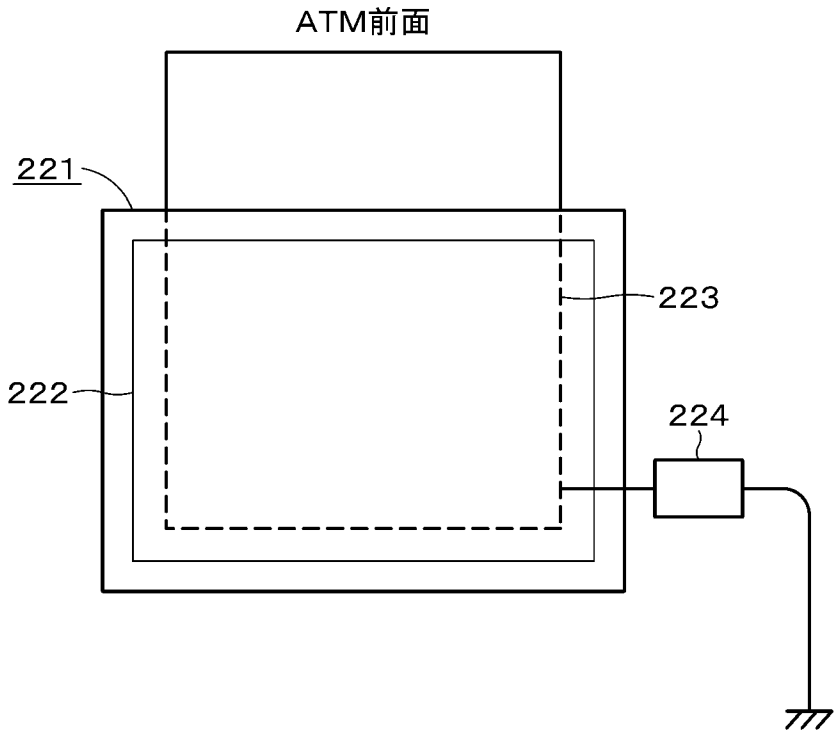
[図35]

図35


S31
基準電圧の設定
S32
No
ドアを開けた？
Yes
S33
電灯点灯
S34
No
便座の直前？
Yes
S35
カバーのアップ
S36
No
座ったか？
Yes
S37
消臭ON／マスキング音発生
S38
No
離れた？
Yes
S39
トイレに水を流す
S40
No
トイレ出た？
Yes
S41
カバー閉じる
所定時間後に消臭ＯＦＦ
電灯ＯＦＦ

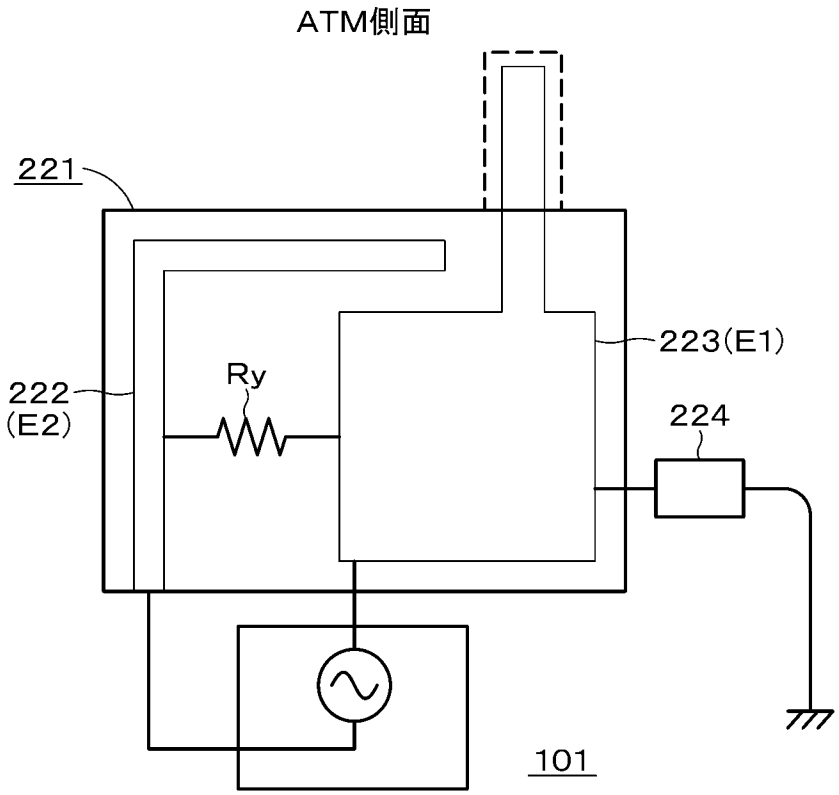
[図36]

図36



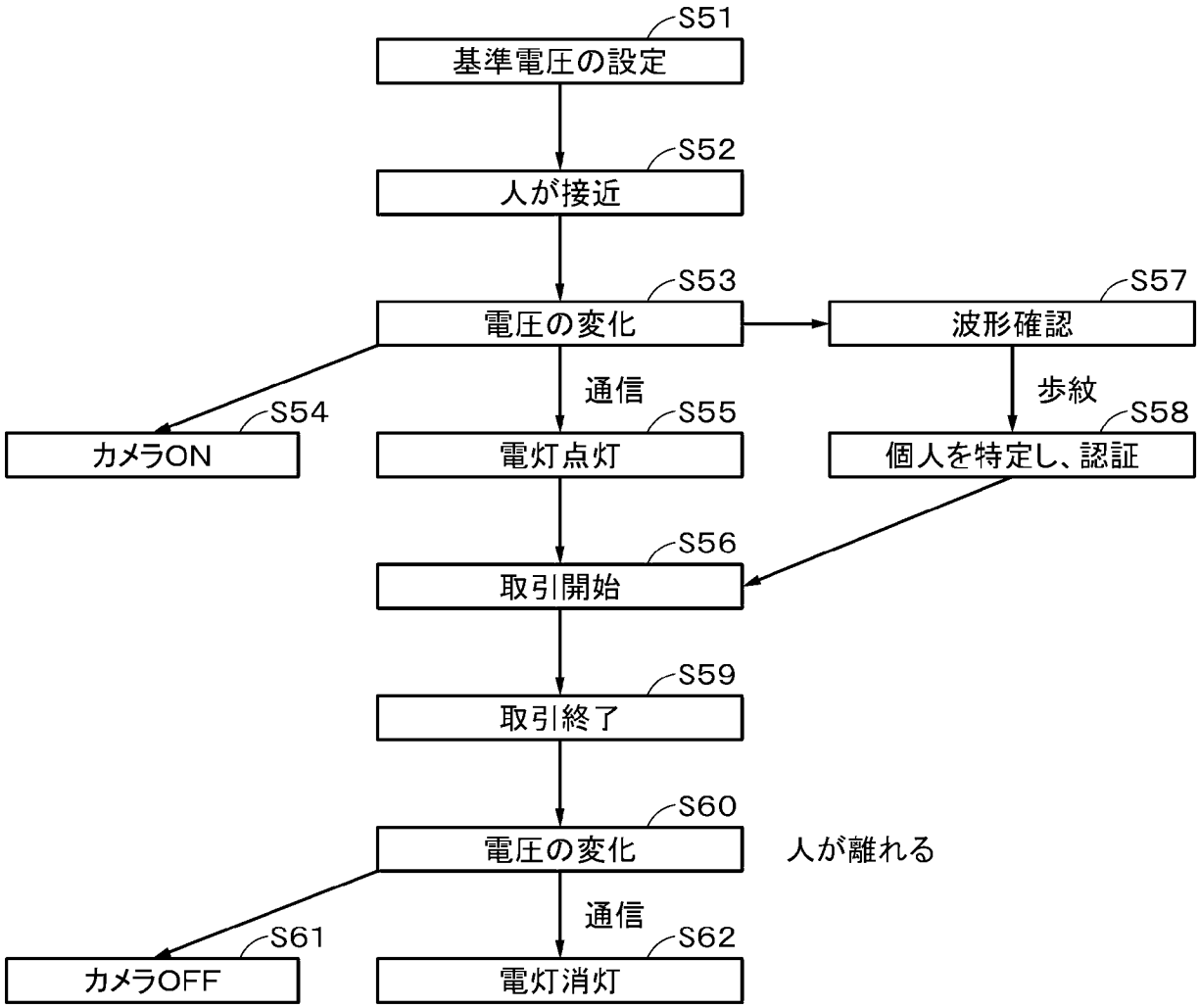
[図37]

図37



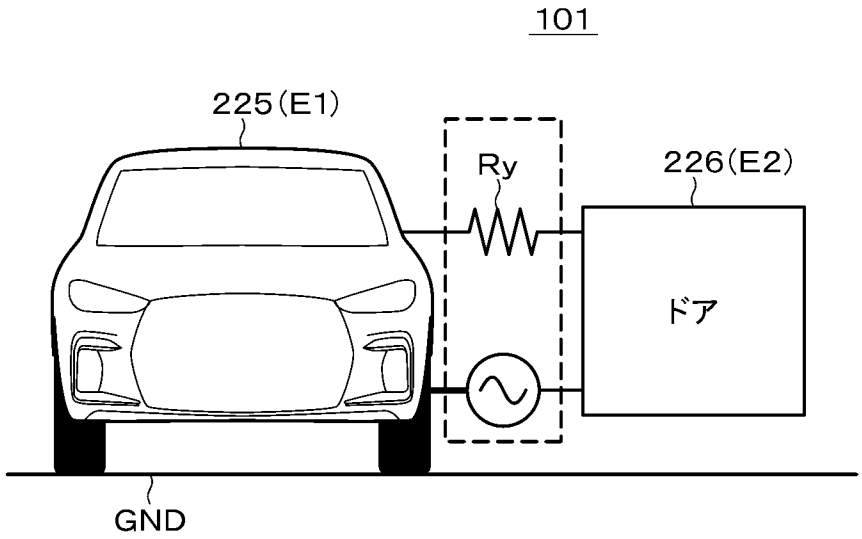
[図38]

図38


S51
基準電圧の設定
S52
人が接近
S53
電圧の変化
S57
波形確認
通信
歩紋
S54
カメラON
S55
電灯点灯
S58
個人を特定し、認証
S56
取引開始
S59
取引終了
S60
電圧の変化
人が離れる
通信
S61
カメラOFF
S62
電灯消灯

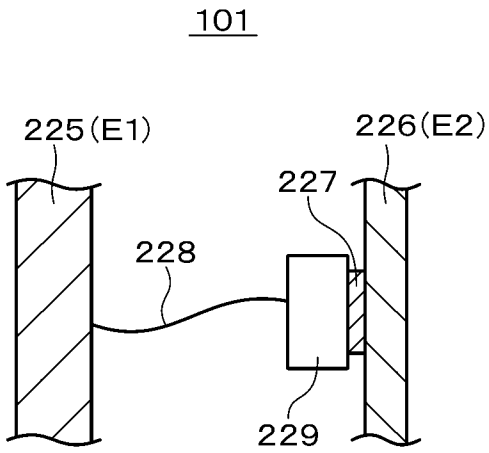
[図39]

図39



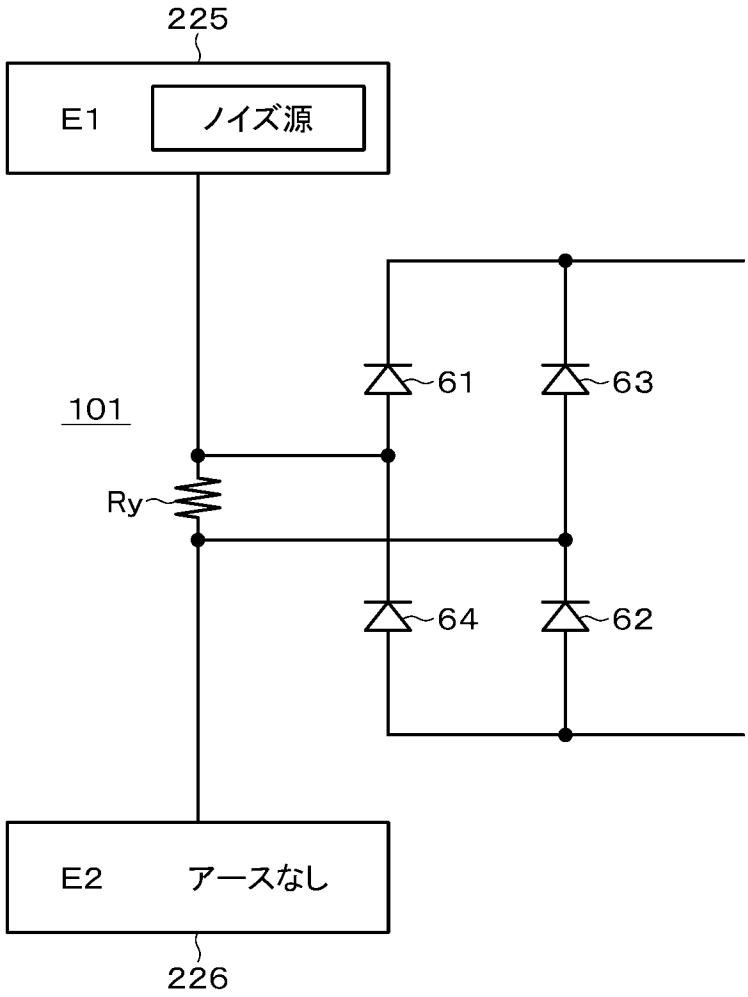
[図40]

図40



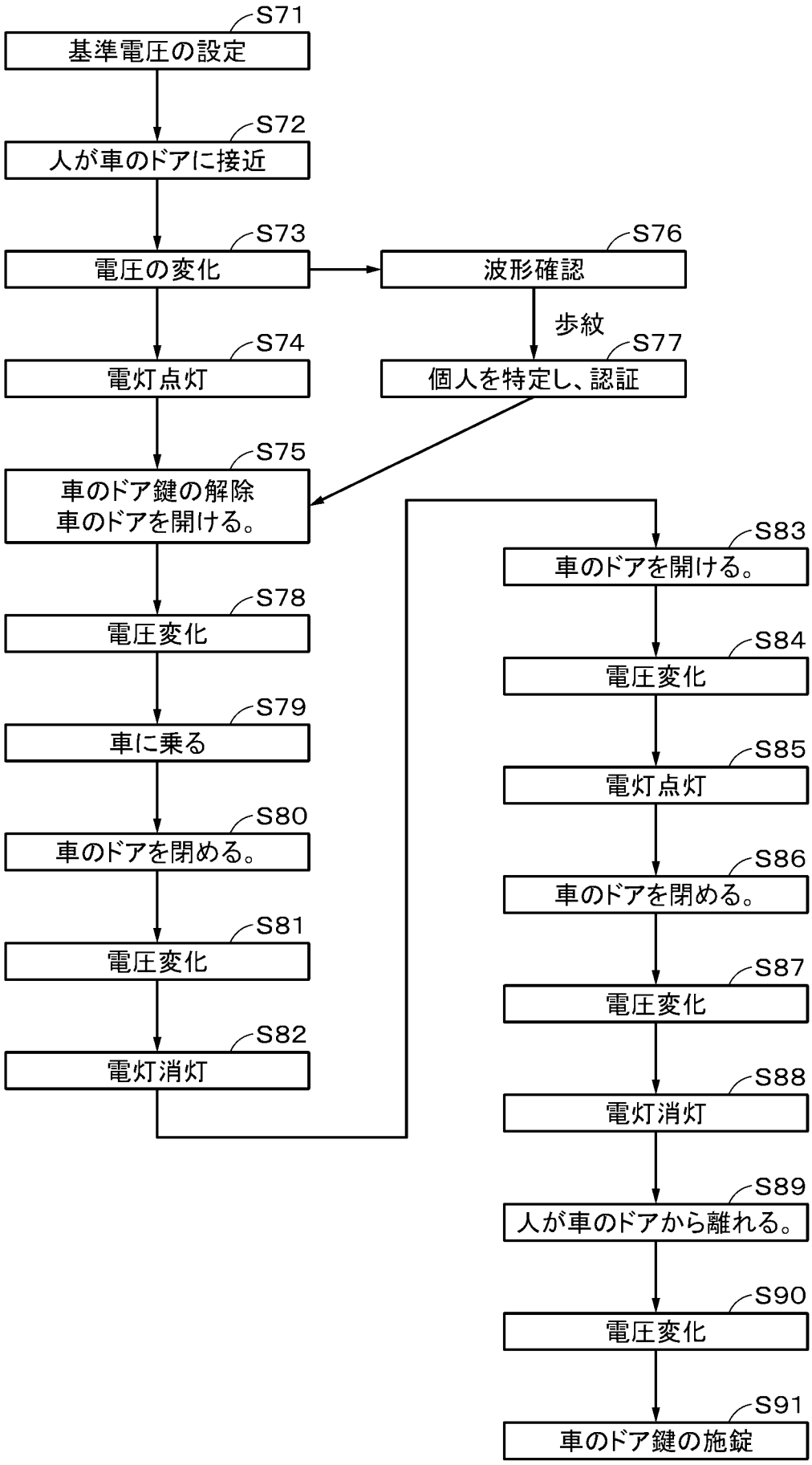
[図41]

図41



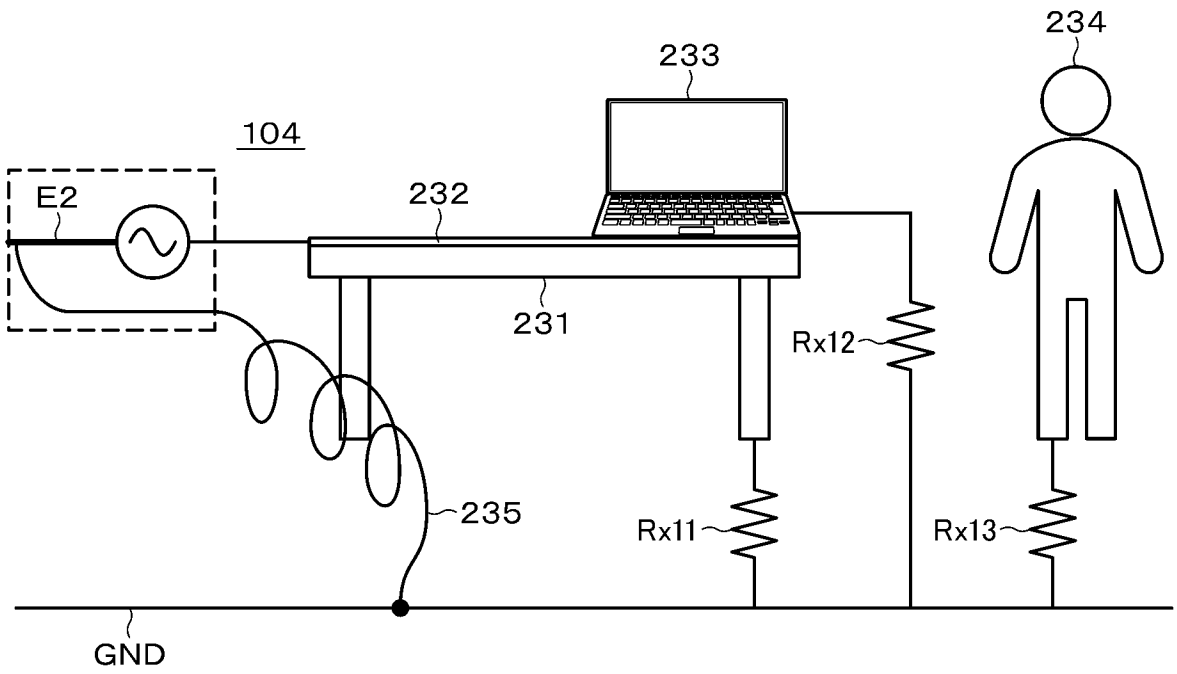
[図42]

図42


S71
基準電圧の設定
S72
人が車のドアに接近
S73
電圧の変化
S76
波形確認
歩紋
S74
電灯点灯
S77
個人を特定し、認証
S75
車のドア鍵の解除
車のドアを開ける。
S78
電圧変化
S79
車に乗る
S80
車のドアを閉める。
S81
電圧変化
S82
電灯消灯
S83
車のドアを開ける。
S84
電圧変化
S85
電灯点灯
S86
車のドアを閉める。
S87
電圧変化
S88
電灯消灯
S89
人が車のドアから離れる。
S90
電圧変化
S91
車のドア鍵の施錠

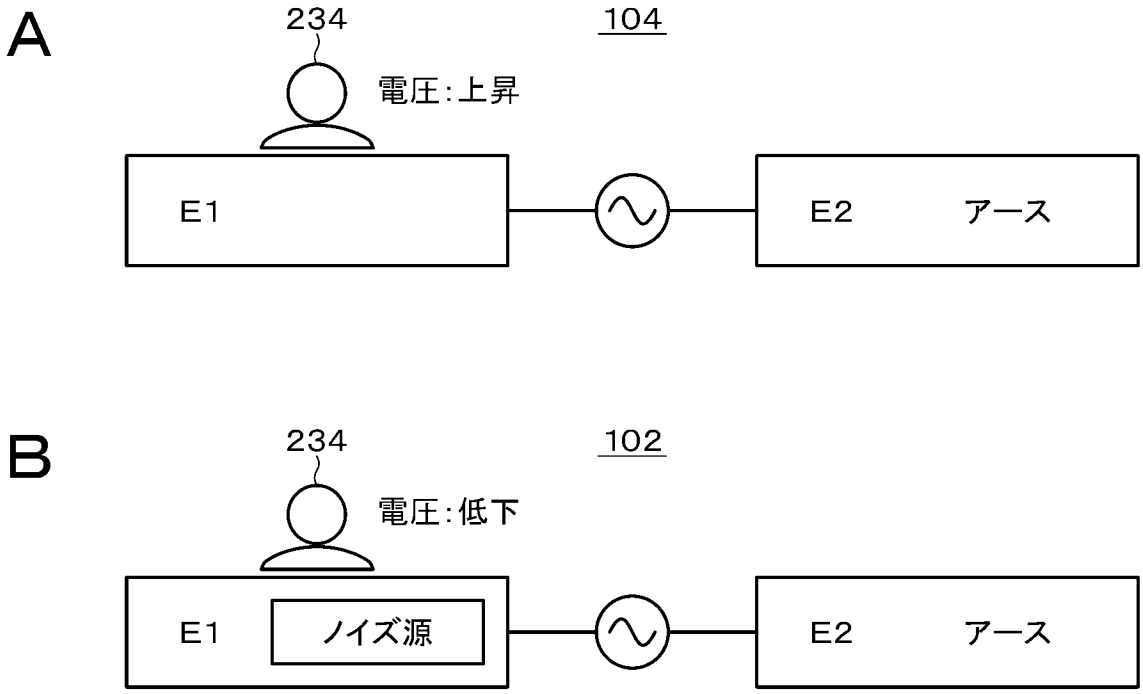
[図43]

図43



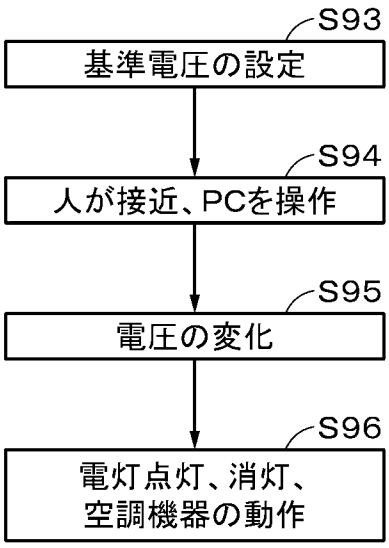
[図44]

図44



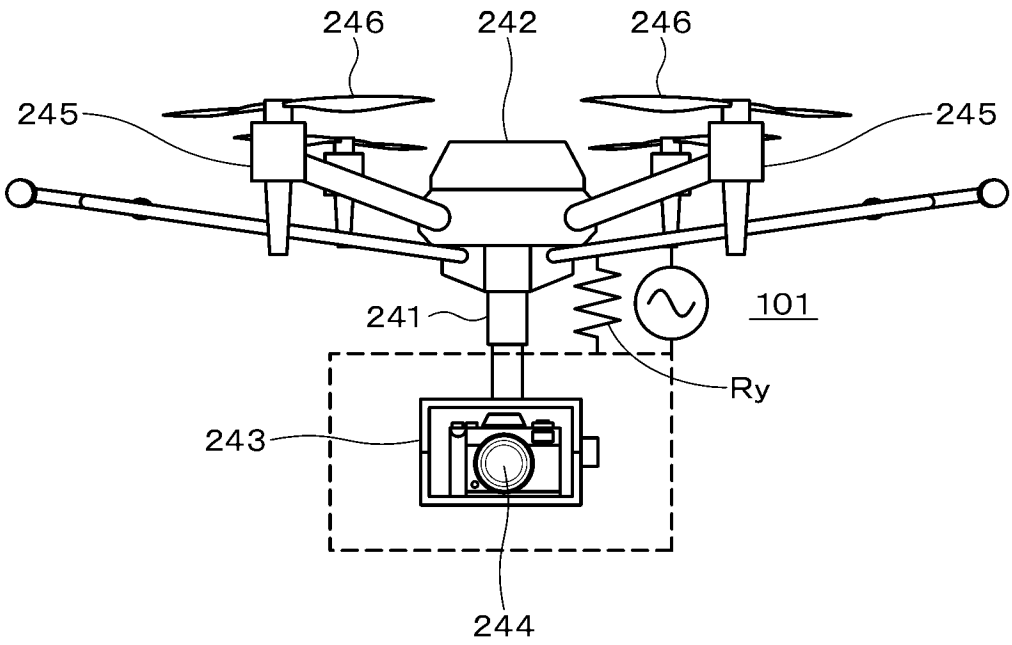
[図45]

図45



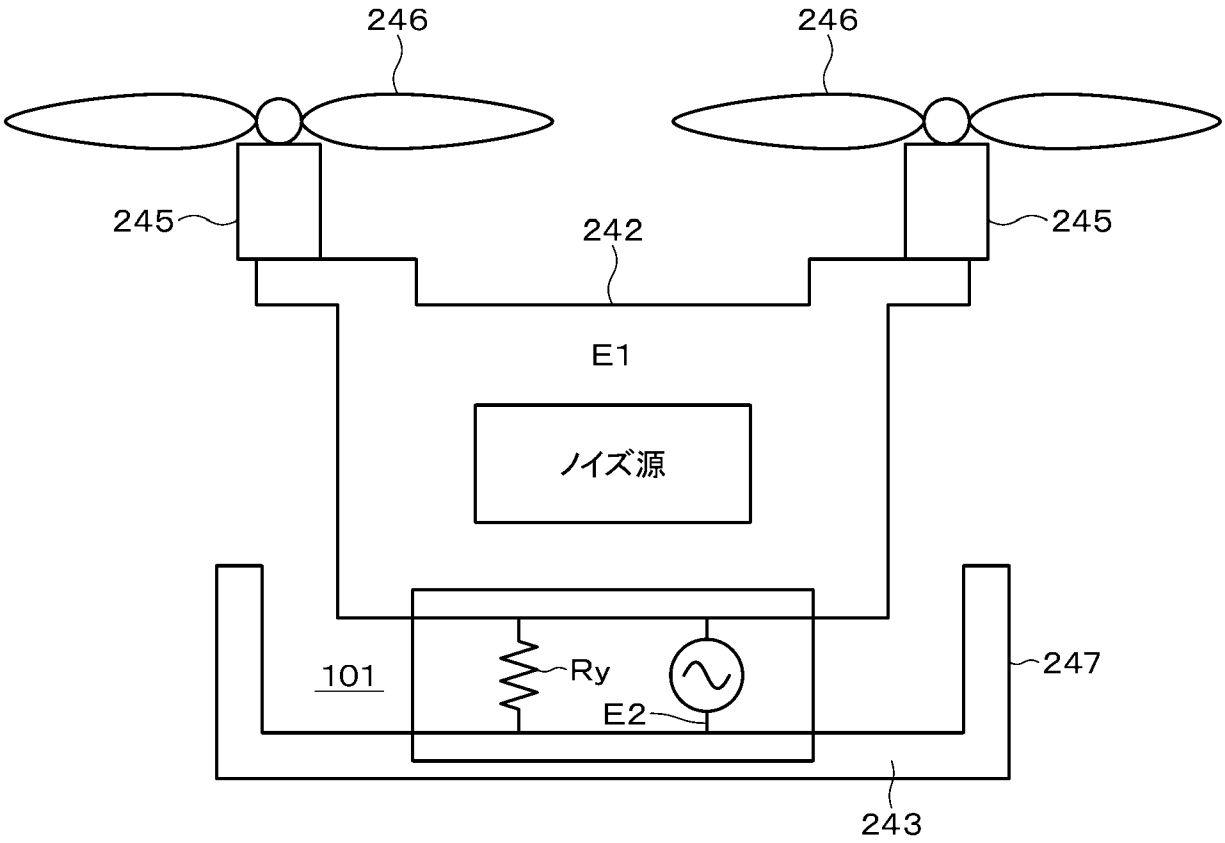
[図46]

図46



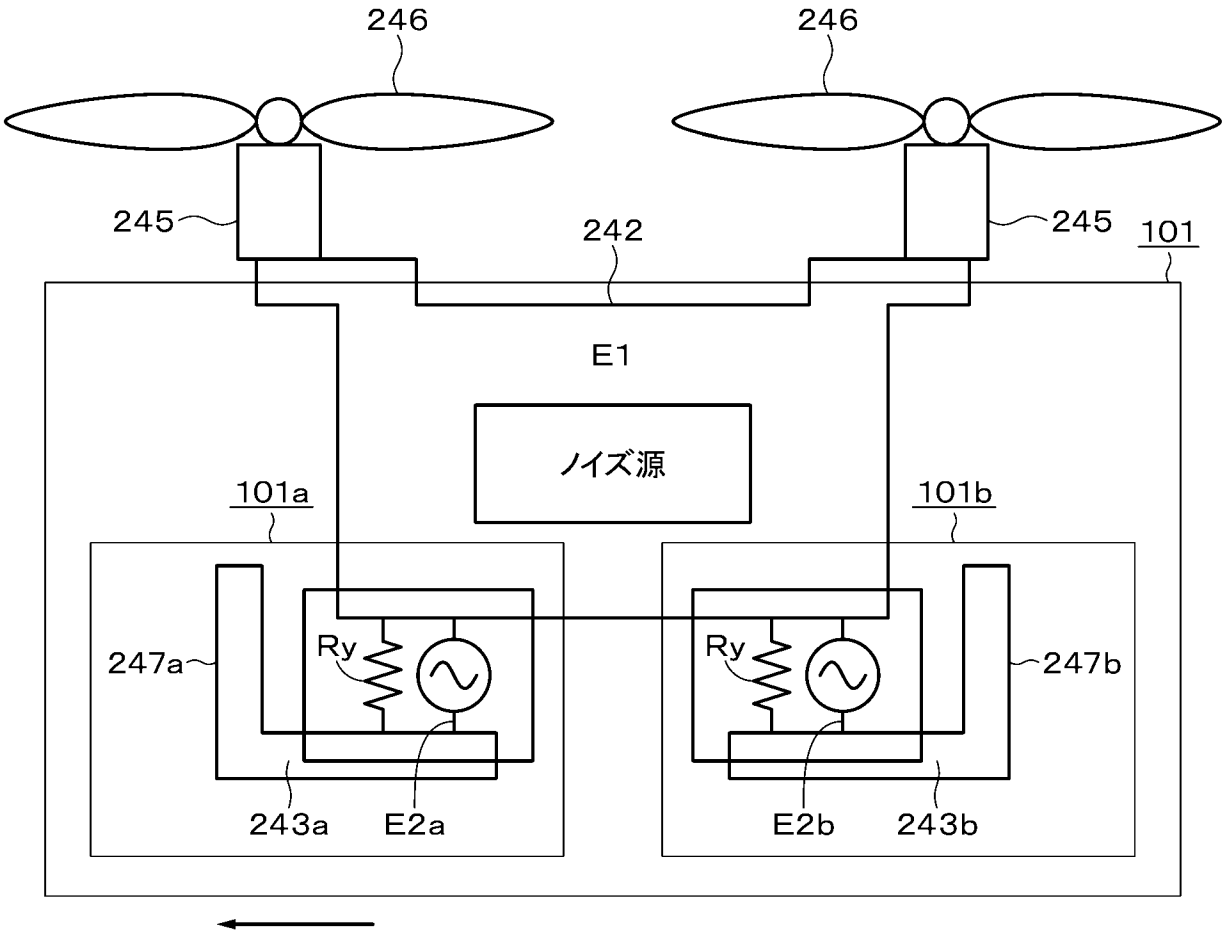
[図47]

図47



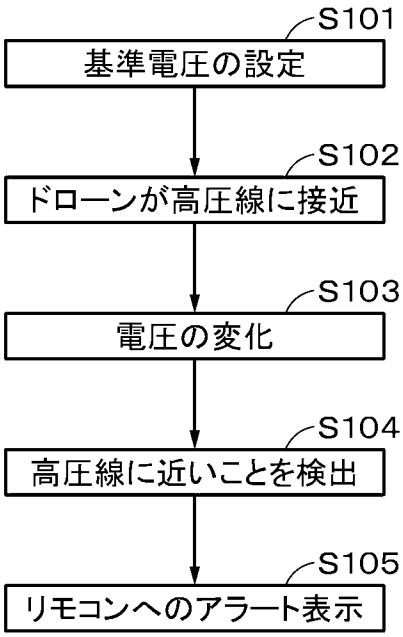
[図48]

図48


246
246
245
242
245
101
E1
ノイズ源
101a
101b
247a
Ry
Ry
247b
243a
E2a
E2b
243b

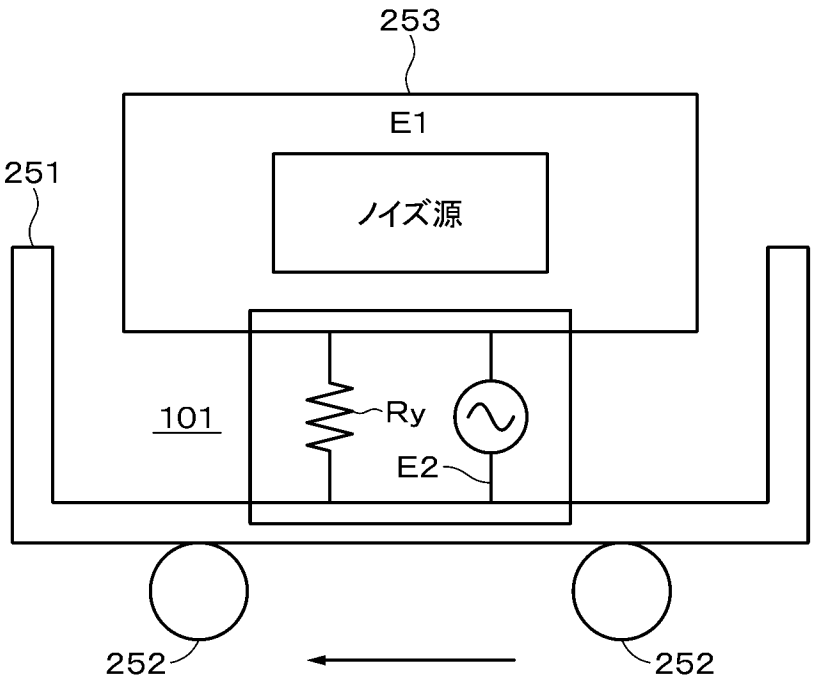
[図49]

図49


S101
基準電圧の設定
S102
ドローンが高圧線に接近
S103
電圧の変化
S104
高圧線に近いことを検出
S105
リモコンへのアラート表示

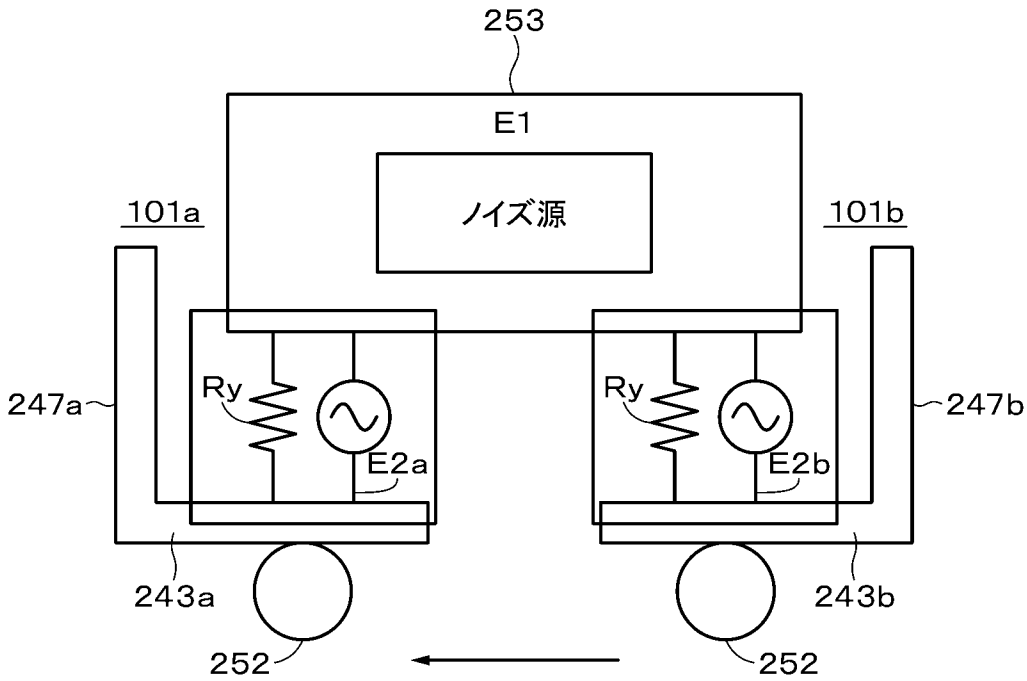
[図50]

図50



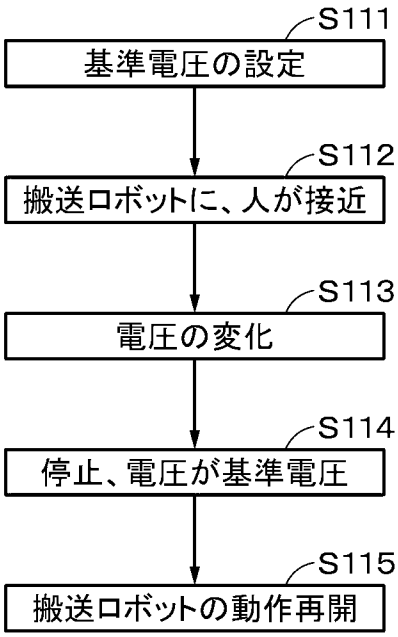
[図51]

図51



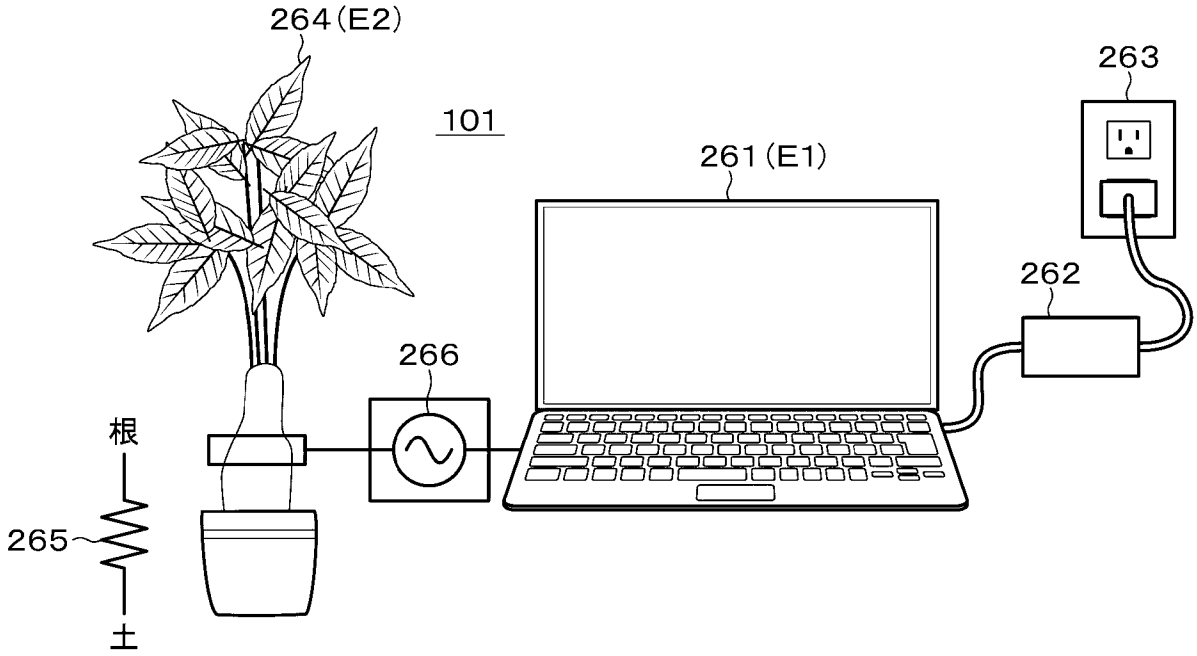
[図52]

図52


S111
基準電圧の設定
S112
搬送ロボットに、人が接近
S113
電圧の変化
S114
停止、電圧が基準電圧
S115
搬送ロボットの動作再開

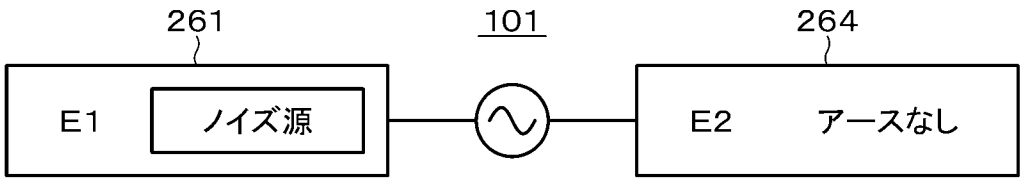
[図53]

図53



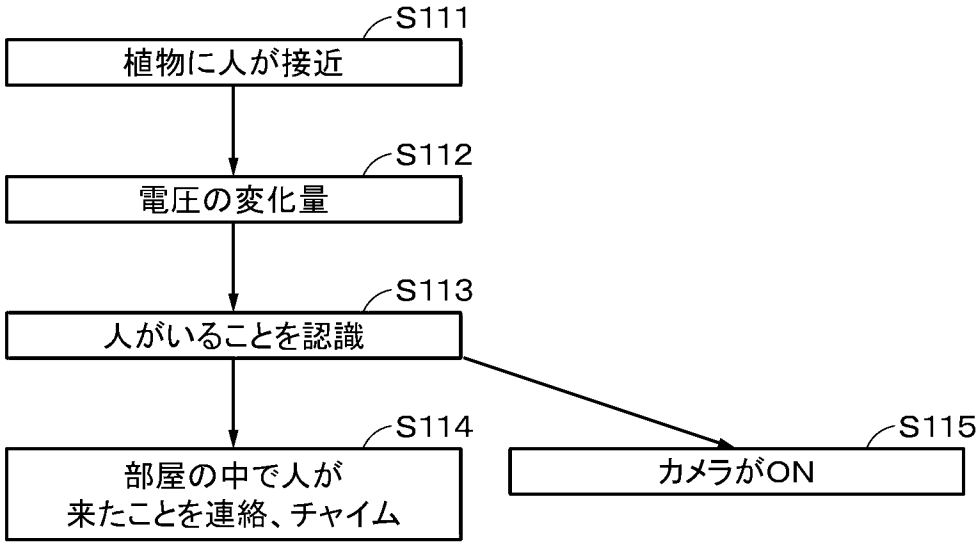
[図54]

図54



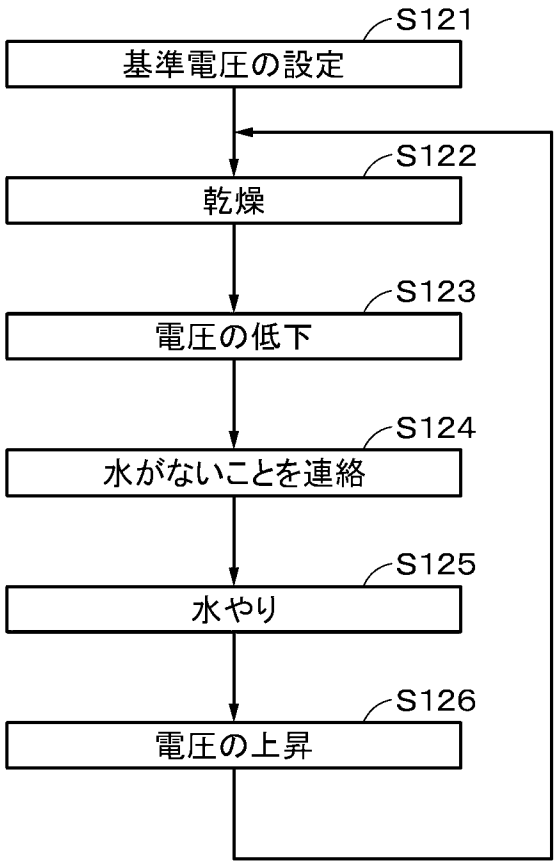
[図55]

図55


S111
植物に人が接近
S112
電圧の変化量
S113
人がいることを認識
S114
部屋の中で人が
来たことを連絡、チャイム
S115
カメラがON

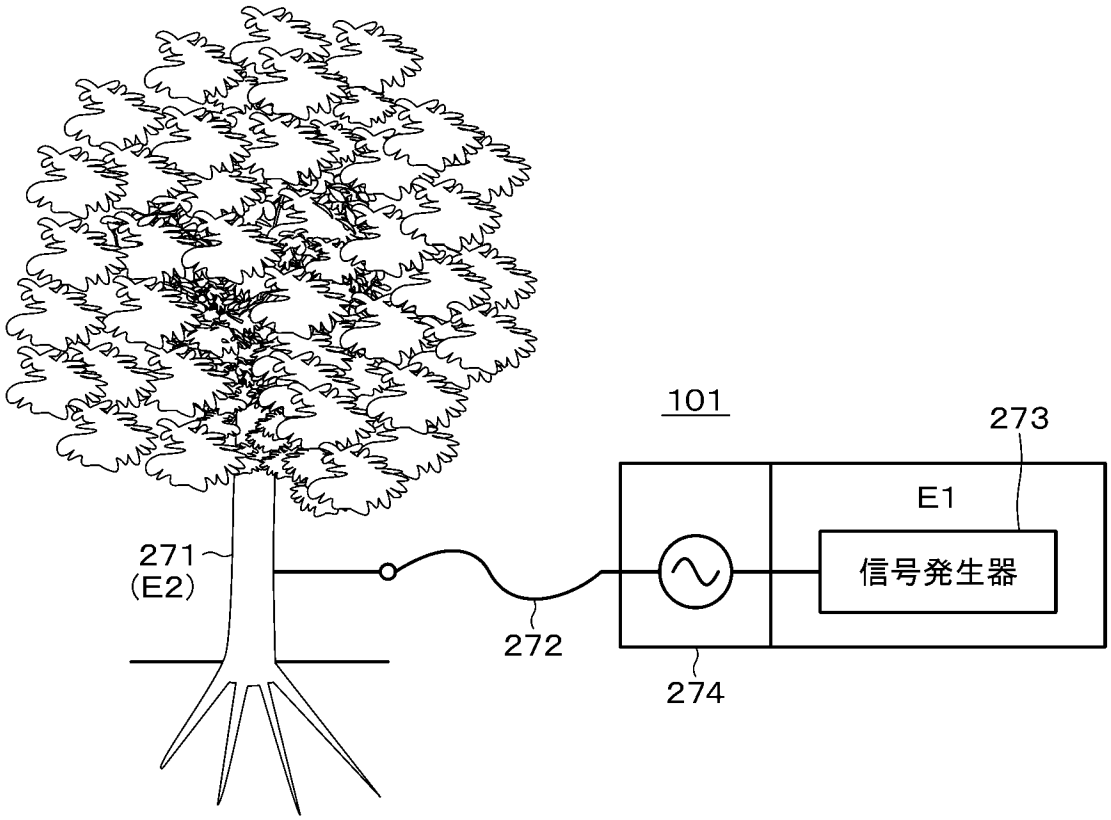
[図56]

図56


S121
基準電圧の設定
S122
乾燥
S123
電圧の低下
S124
水がないことを連絡
S125
水やり
S126
電圧の上昇

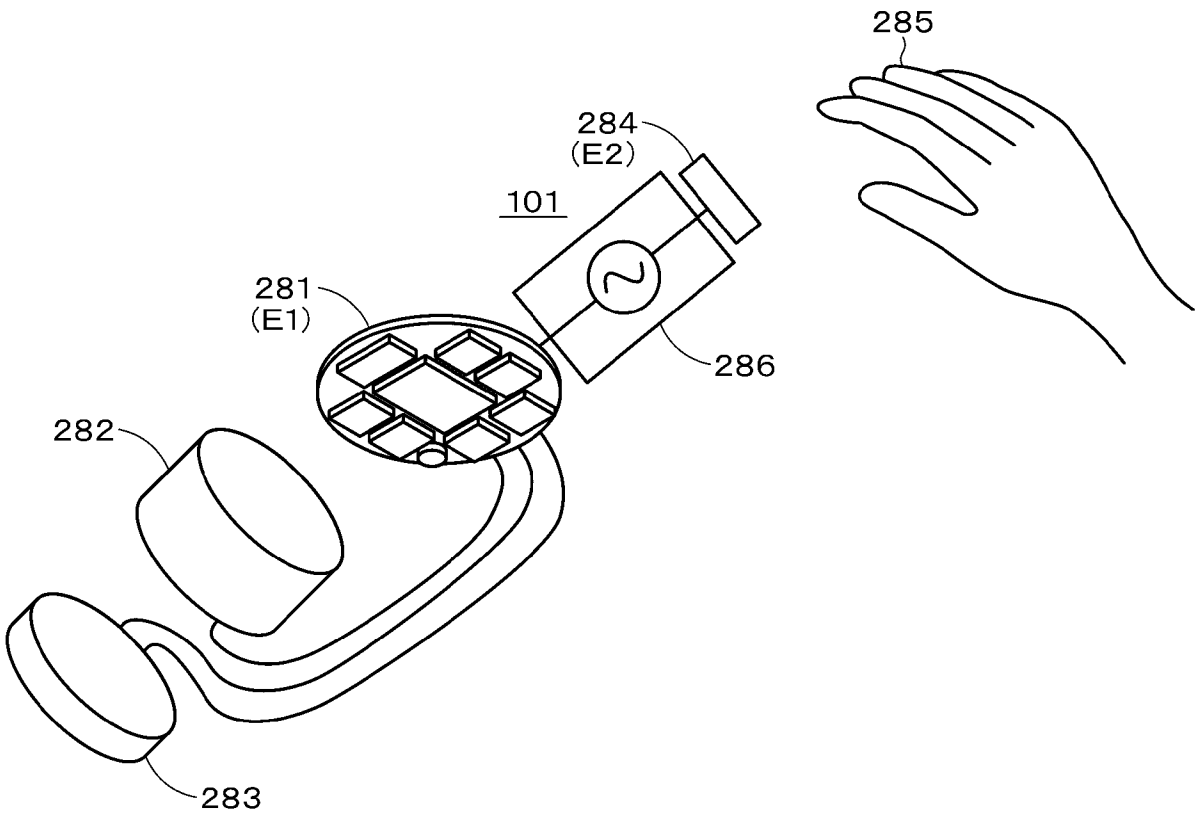
[図57]

図57



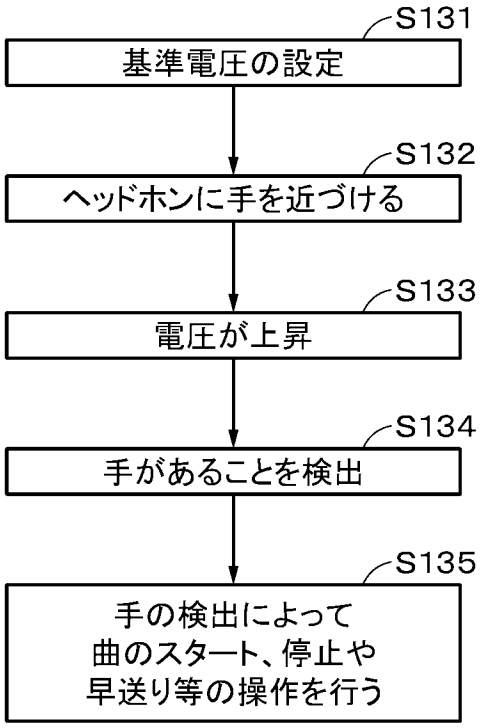
[図58]

図58



[図59]

図59


S131
基準電圧の設定
S132
ヘッドホンに手を近づける
S133
電圧が上昇
S134
手があることを検出
S135
手の検出によって
曲のスタート、停止や
早送り等の操作を行う

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/022562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V 3/12(2006.01)i; ***G01R 29/08***(2006.01)i; ***H01Q 9/16***(2006.01)i; ***H02J 7/00***(2006.01)i; ***H02J 50/20***(2016.01)i; ***H03H 5/02***(2006.01)i
FI: G01V3/12 A; G01R29/08 Z; G01V3/12; H01Q9/16; H02J7/00 301D; H02J50/20; H03H5/02

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)

G01V3/12; G01R29/08; H01Q9/16; H02J7/00; H02J50/20; H03H5/02

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2021/261076 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 30 December 2021 (2021-12-30) paragraphs [0010]-[0073], fig. 1-29	1-11
A		12-15
A	JP 2017-146203 A (UNIV TOYOHASHI TECHNOLOGY) 24 August 2017 (2017-08-24) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2021/261075 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 30 December 2021 (2021-12-30) entire text, all drawings	1-15
A	JP 11-234914 A (NIPPON DENKI IDO TSUSHIN KK) 27 August 1999 (1999-08-27) entire text, all drawings	1-15

☐ 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
16 August 2023	**29 August 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2023/022562

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/261076 A1	30 December 2021	EP 4170861 A1 paragraphs [0010]-[0073], fig. 1-29 KR 10-2023-0026305 A CN 115885449 A	
JP 2017-146203 A	24 August 2017	(Family: none)	
WO 2021/261075 A1	30 December 2021	EP 4170865 A1 entire text, all drawings KR 10-2023-0026311 A CN 115917921 A	
JP 11-234914 A	27 August 1999	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/022562

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01V 3/12(2006.01)i; G01R 29/08(2006.01)i; H01Q 9/16(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02J 50/20(2016.01)i; H03H 5/02(2006.01)i
FI: G01V3/12 A; G01R29/08 Z; G01V3/12; H01Q9/16; H02J7/00 301D; H02J50/20; H03H5/02

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））

G01V3/12; G01R29/08; H01Q9/16; H02J7/00; H02J50/20; H03H5/02

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	WO 2021/261076 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 30.12.2021 (2021-12-30) 段落0010-0073、図1-29	1-11
A		12-15
A	JP 2017-146203 A (国立大学法人豊橋技術科学大学) 24.08.2017 (2017-08-24) 全文,全図	1-15
A	WO 2021/261075 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 30.12.2021 (2021-12-30) 全文,全図	1-15
A	JP 11-234914 A (日本電気移動通信株式会社) 27.08.1999 (1999-08-27) 全文,全図	1-15

☐ 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
“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
16.08.2023	29.08.2023

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）
佐々木　崇 2J 5364

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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/JP2023/022562

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/261076 A1	30.12.2021	EP 4170861 A1 段落0010-0073、図1-29 KR 10-2023-0026305 A CN 115885449 A	
JP 2017-146203 A	24.08.2017	（ファミリーなし）	
WO 2021/261075 A1	30.12.2021	EP 4170865 A1 全文,全図 KR 10-2023-0026311 A CN 115917921 A	
JP 11-234914 A	27.08.1999	（ファミリーなし）	