

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年7月28日(28.07.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/157835 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 50/60 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/001718

(22) 国際出願日: 2021年1月19日(19.01.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: T D K 株式会社(**TDK CORPORATION**)
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 近藤 和樹(**KONDO Kazuki**); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K 株式会社内 Tokyo (JP). 後谷 明(**GOTANI Akira**); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K 株式会社内 Tokyo (JP).

目5番1号 T D K 株式会社内 Tokyo (JP). 大西 正秀(**OHNISHI Masahide**); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K 株式会社内 Tokyo (JP).

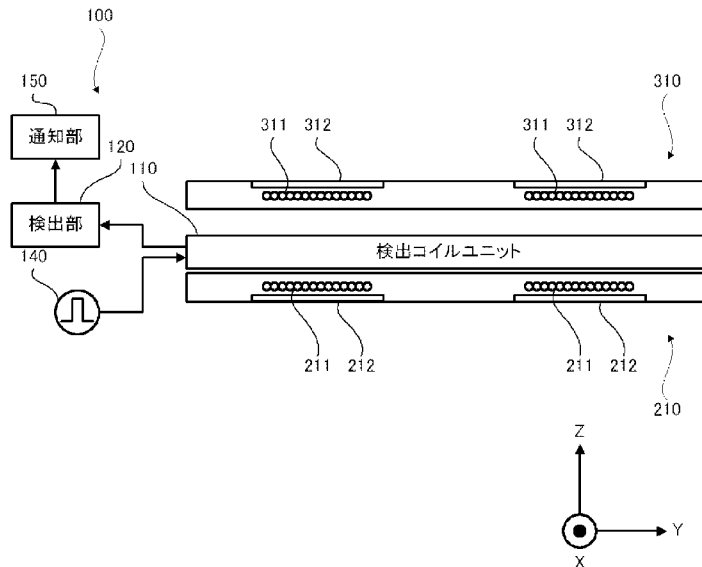
(74) 代理人: 木村 満(**KIMURA Mitsuru**); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** POWER TRANSMISSION DEVICE AND POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 送電装置、及び、電力伝送システム

[図2]



110 Detection coil unit
120 Detection unit
150 Notification unit

(57) **Abstract:** This power transmission device wirelessly transmits power to a power reception device. Power transmission coils (211) are formed by winding a conductive wire. A foreign object detection device (100) detects a foreign object. A plurality of sensor coils are disposed so as to cover the power transmission coils (211). A detection unit (120) performs discrimination processing on each of the plurality of sensor coils, said discrimination processing discriminating the presence or absence of the foreign object on the basis of the result of the comparison between a value-to-be-compared based on the output voltage output from one sensor coil from among the plurality of sensor coils and a threshold value set on the one sensor coil. The detection unit (120) performs threshold change processing on each of the plurality of sensor coils

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

on the basis of the induced voltage induced in one sensor coil by the magnetic flux generated by the power transmission coils (211), said threshold change processing changing the threshold value set on the one sensor coil.

(57) 要約：送電装置は、受電装置にワイヤレスで送電する。送電コイル（211）は、導線が巻回されて構成される。異物検出装置（100）は、異物を検出する。複数のセンサコイルは、送電コイル（211）を覆うように配置される。検出部（120）は、複数のセンサコイルのうちの1つのセンサコイルから出力された出力電圧に基づく比較対象値と、1つのセンサコイルに設定された閾値と、の比較結果に基づいて、異物の有無を判別する判別処理を、複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行する。検出部（120）は、送電コイル（211）により発生する磁束によって1つのセンサコイルに誘起された誘起電圧に基づいて、前記1つのセンサコイルに設定された閾値を変更する閾値変更処理を、複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行する。

明 細 書

発明の名称：送電装置、及び、電力伝送システム

技術分野

[0001] 本開示は、送電装置、及び、電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] ワイヤレスで電力を伝送するワイヤレス電力伝送技術が注目されている。ワイヤレス電力伝送技術は、送電装置から受電装置にワイヤレスで送電できるので、電車、電気自動車等の輸送機器、家電機器、無線通信機器、玩具等の様々な製品への応用が期待されている。ワイヤレス電力伝送技術では、電力の伝送のために、磁束により結合された送電コイルと受電コイルとが用いられる。

[0003] ところで、送電コイルと受電コイルとの付近に、金属片をはじめとする異物が存在すると種々の問題が生じる可能性がある。例えば、このような異物は、送電コイルから受電コイルへの送電に悪影響を与えたり、渦電流により発熱したりする可能性がある。従って、送電コイルと受電コイルとの付近に存在する異物を適切に検出する技術が望まれる。

[0004] 例えば、特許文献1は、受電装置にワイヤレスで電力を送電する送電装置において、送電装置が送電できる電力を規定する情報と受電装置が受電できる電力を規定する情報とに従って異物検出の閾値を決定する技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6671920号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のようなワイヤレス電力伝送において、送電コイルにより発生する磁束の密度は一様ではなく、場所によって疎密が生じる。そのため、複数のセ

ンサを並べて配置して異物を検出する場合において、異物検出の基準として複数のセンサに対して一様な基準を設定すると、各センサが受ける磁束によっては異物を的確に検出できないおそれがある。

[0007] 本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、ワイヤレス電力伝送において、異物の検出精度を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本開示の一実施態様に係る送電装置は、
受電装置にワイヤレスで送電する送電装置であって、
導線が巻回されて構成される送電コイルと、
異物を検出する異物検出装置と、を備え、
前記異物検出装置は、
前記送電コイルを覆うように配置される複数のセンサコイルと、
前記複数のセンサコイルのうちの1つのセンサコイルから出力された出力電圧に基づく比較対象値と、前記1つのセンサコイルに設定された閾値と、
の比較結果に基づいて、前記異物の有無を判別する判別処理を、前記複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行する検出部と、を備え、
前記検出部は、前記送電コイルにより発生する磁束によって前記1つのセンサコイルに誘起された誘起電圧に基づいて、前記1つのセンサコイルに設定された前記閾値を変更する閾値変更処理を、前記複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行する。

発明の効果

[0009] 上記構成の送電装置によれば、ワイヤレス電力伝送において、異物の検出精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係る電力伝送システムの概略構成図
[図2]実施の形態1に係る異物検出装置の配置図
[図3]実施の形態1に係る異物検出装置の平面図
[図4]実施の形態1に係る検出コイルユニットの平面図

[図5]実施の形態1に係る検出コイルユニットが備える共振回路の等価回路

[図6]実施の形態1に係る異物検出装置が備える検出部の構成図

[図7]実施の形態1における計測回数と比較対象値との対応関係を示すグラフ

[図8]実施の形態1において送電装置による送電時に複数のセンサコイルに誘起される電圧の例を示す図

[図9]実施の形態1において複数のセンサコイルに設定された閾値の例を示す図

[図10]図9に示した閾値と基準値との関係を示す図

[図11]実施の形態1に係る異物検出装置が実行する異物検出処理を示すフローチャート

[図12]図11における閾値変更処理を示すフローチャート

[図13]図11における判別処理を示すフローチャート

[図14]実施の形態2において複数のセンサコイルに設定された判別処理の頻度の例を示す図

[図15]図14に示した頻度で実行される判別処理の実行順序の例を示す図

[図16]実施の形態3において複数のセンサコイルに設定された判別処理の順序の例を示す図

[図17]実施の形態4における閾値変更処理を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、図中同一又は相当する部分には同一符号を付す。

[0012] (実施の形態1)

実施の形態1に係る電力伝送システムは、移動体にワイヤレスで送電し、移動体に備えられた2次電池を充電するシステムである。移動体は、例えば、EV(Electric Vehicle; 電気自動車)、スマートフォン等のモバイル機器、産業機器等である。以下、移動体がEVであって、電力伝送システムがEVに備えられた蓄電池を充電する場合を例示する。

[0013] 図1に、電気自動車700に備えられた蓄電池500の充電に用いられる

電力伝送システム１０００の概略構成を示す。電気自動車７００は、リチウムイオン電池、鉛蓄電池等の蓄電池５００に充電された電力により駆動されるモータを動力源として走行する。

[0014] 図１に示すように、電力伝送システム１０００は、磁気結合によりワイヤレスで送電装置２００から受電装置３００に送電するシステムである。電力伝送システム１０００は、交流又は直流の商用電源４００の電力を電気自動車７００にワイヤレス送電する送電装置２００と、送電装置２００が送電した電力を受けて蓄電池５００を充電する受電装置３００とを備える。なお、以下の説明においては、商用電源４００が交流電源である。

[0015] 送電装置２００は、磁気結合によりワイヤレスで受電装置３００に送電する装置である。送電装置２００は、異物を検出する異物検出装置１００と、交流電力を電気自動車７００に送電する送電コイルユニット２１０と、送電コイルユニット２１０に交流電力を供給する電力供給装置２２０と、を備える。

[0016] 図２に示すように、異物検出装置１００は、送電コイルユニット２１０上に配置される。図２において、鉛直方向上向きの軸がＺ軸、Ｚ軸と直交する軸がＸ軸、Ｚ軸とＸ軸とに直交する軸がＹ軸である。異物検出装置１００の詳細は後述する。

[0017] 図２に示すように、送電コイルユニット２１０は、電力供給装置２２０から交流電力が供給され、交番磁束Φを誘起する送電コイル２１１と、送電コイル２１１が発生する磁力を通過させて磁力の損失を抑制する磁性体板２１２とを備える。

[0018] 送電コイル２１１は、磁性体板２１２上に導線が渦巻状に巻回されて構成される。送電コイル２１１と送電コイル２１１の両端のそれぞれに設けられたキャパシタとは、共振回路を構成し、交流電圧の印加に伴って交流電流が流れることで交番磁束Φを誘起する。

[0019] 磁性体板２１２は、中央部分に孔が空いた板状であり、磁性体で構成される。磁性体板２１２は、例えば、酸化鉄と金属との複合酸化物であるフェラ

イトで構成される板状の部材である。なお、磁性体板 212 は、複数の磁性体個片の集合体により構成されていてもよく、この複数の磁性体個片が枠状に配置されて中央部分に開孔部を有するように形成されてもよい。

[0020] 電力供給装置 220 は、商用電源 400 が供給する商用交流電力の力率を改善する力率改善回路と、送電コイル 211 に供給する交流電力を発生するインバータ回路と、を備える。力率改善回路は、商用電源 400 が生成した交流電力を整流及び昇圧し、予め定められた電圧値を有する直流電力に変換する。インバータ回路は、力率改善回路が電力の変換により生成した直流電力を、予め定められた周波数の交流電力に変換する。送電装置 200 は、例えば、駐車場の床面に固定される。

[0021] 受電装置 300 は、磁気結合によりワイヤレスで送電装置 200 から受電する装置である。受電装置 300 は、送電装置 200 が送電した交流電力を受電する受電コイルユニット 310 と、受電コイルユニット 310 から供給された交流電力を直流電力に変換して蓄電池 500 に供給する整流回路 320 と、を備える。

[0022] 図 2 に示すように、受電コイルユニット 310 は、送電コイル 211 が誘起した交番磁束 Φ の変化に応じて起電力を誘起する受電コイル 311 と、受電コイル 311 が発生する磁力を通過させて磁力の損失を抑制する磁性体板 312 とを備える。受電コイル 311 と受電コイル 311 の両端のそれぞれに設けられたキャパシタとは共振回路を構成する。

[0023] 受電コイル 311 は、電気自動車 700 が予め設定された位置に停止した状態で、送電コイル 211 と対向する。電力供給装置 220 からの電力を受けて送電コイル 211 が交番磁束 Φ を誘起すると、この交番磁束 Φ が受電コイル 311 に鎖交することにより、受電コイル 311 に誘導起電力が誘起される。

[0024] 磁性体板 312 は、中央部分に孔が空いた板状であり、磁性体で構成される。磁性体板 312 は、例えば、酸化鉄と金属との複合酸化物であるフェライトで構成される板状の部材である。なお、磁性体板 312 は、複数の磁性

体個片の集合体により構成されていてもよく、この複数の磁性体個片が枠状に配置されて中央部分に開孔部を有するように形成されてもよい。

[0025] 整流回路 320 は、受電コイル 311 に誘起された起電力を整流し、直流電力を生成する。整流回路 320 が生成した直流電力は、蓄電池 500 に供給される。なお、受電装置 300 は、整流回路 320 と蓄電池 500 との間に、整流回路 320 から供給された直流電力を、蓄電池 500 を充電するための適切な直流電力に変換する充電回路を備えていてもよい。受電装置 300 は、例えば、電気自動車 700 のシャーシに固定される。

[0026] 端末装置 600 は、異物検出装置 100 から異物があることの通知を受ける装置である。端末装置 600 は、例えば、電気自動車 700 の所有者が所持するスマートフォンである。端末装置 600 は、異物検出装置 100 から異物があることの通知を受けると、画面表示、音声出力等により、ユーザに異物があることを報知する。

[0027] 異物検出装置 100 は、検出対象領域に存在する異物を検出する。検出対象領域は、異物の検出の対象の領域であり、異物の検出が可能な領域である。検出対象領域は、送電コイルユニット 210 と受電コイルユニット 310 との付近の領域であり、送電コイルユニット 210 と受電コイルユニット 310 との間の領域を含む領域である。異物は、送電に必要な物体又は生体である。

[0028] 異物は、送電時に検出対象領域に配置されていると、送電に悪影響を及ぼしたり、発熱したりする可能性がある。そこで、異物検出装置 100 は、検出対象領域に存在する異物を検出し、異物が検出されたことをユーザに通知する。ユーザは、この通知を受けて、異物を除去することができる。異物としては、金属片、人、動物等、種々のものが想定される。

[0029] 図 2 に示すように、異物検出装置 100 は、検出コイルユニット 110 と、検出部 120 と、パルス発生部 140 と、通知部 150 と、を備える。

[0030] 検出コイルユニット 110 は、異物を検出するユニットである。図 3 に示すように、検出コイルユニット 110 は、平板状に形成され、平面視で送電

コイル 2 1 1 と重なるように、送電コイルユニット 2 1 0 の上に配置される。検出コイルユニット 1 1 0 は、樹脂に代表される透磁性の材料から構成される検出コイル基板 1 1 3 を備える。検出コイル基板 1 1 3 には、送電コイル 2 1 1 を覆うように、X 軸方向と Y 軸方向とにマトリクス状に配置された複数のセンサコイル 1 1 1 と、各センサコイル 1 1 1 と検出部 1 2 0 とパルス発生部 1 4 0 とを接続する外部接続コネクタ 1 1 2 とが実装される。

[0031] なお、図 3 に示したセンサコイル 1 1 1 の個数及び配置は例示である。つまり、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられる複数のセンサコイル 1 1 1 の個数及び配置は、図 3 に示したものに限らない。以降の図でも同様である。

[0032] 検出部 1 2 0 は、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられた複数のセンサコイル 1 1 1 のそれぞれから出力された出力電圧に基づいて、検出対象領域に異物が存在するか否かを判別する。検出部 1 2 0 の詳細については後述する。

[0033] パルス発生部 1 4 0 は、パルスを生成するパルスジェネレータを備えており、異物検出のための入力電圧として、パルス状の電圧信号であるパルス電圧を発生する。パルス発生部 1 4 0 は、発生したパルス電圧を、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられた複数のセンサコイル 1 1 1 のそれぞれに印加する。

[0034] 通知部 1 5 0 は、無線 LAN (Local Area Network) 等の周知の通信規格に従って、異物検出装置 1 0 0 の外部の機器と通信する通信インタフェースを備える。通知部 1 5 0 は、検出部 1 2 0 により異物が検出された場合、異物が検出されたことをユーザに通知する。例えば、通知部 1 5 0 は、異物が検出されたことを示す情報を、ユーザが所持する端末装置 6 0 0 に送信する。

[0035] 次に、図 4 と図 5 とを参照して、センサコイル 1 1 1 の構成について詳細に説明する。センサコイル 1 1 1 は、センサコイル 1 1 1 A ~ 1 1 1 L という各センサコイル 1 1 1 の総称である。各センサコイル 1 1 1 は、実質的に同様の構成を有する。センサコイル 1 1 1 は、コイル 1 1 4 と、キャパシタ

１１５と、スイッチ１１６と、スイッチ１１７とを備える。なお、図４では、図面の見やすさを考慮して、センサコイル１１１Ａについてのみ符号を付している。

[0036] コイル１１４は、検出コイル基板１１３の上面に、Ｚ軸と平行な軸を中心にして１回又は複数回巻回された導体パターンを有する。コイル１１４の一方の端子は、スイッチ１１６の一方の端子と第１接続配線１１８とに接続される。第１接続配線１１８は、検出コイル基板１１３の上面に配設され、外部接続コネクタ１１２と接続される。コイル１１４の他方の端子は、キャパシタ１１５の一方の端子とスイッチ１１７の一方の端子とに接続される。スイッチ１１７の他方の端子は、第２接続配線１１９に接続される。キャパシタ１１５の他方の端子は、スイッチ１１６の他方の端子に接続される。第２接続配線１１９は、検出コイル基板１１３の下面に配設され、外部接続コネクタ１１２と接続される。

[0037] スイッチ１１６とスイッチ１１７とは、図示せぬ制御線を介した検出部１２０からの制御に従って、オン状態又はオフ状態に制御される。オン状態は導通状態であり、オフ状態は非導通状態である。スイッチ１１６は、コイル１１４とキャパシタ１１５との間の状態を切り替える機能を有する。スイッチ１１６がオンになると、コイル１１４とキャパシタ１１５とは共振回路を形成する。スイッチ１１７は、この共振回路とパルス発生部１４０との間の状態を切り替える機能を有する。共振回路の共振周波数は、一例として数MHzに設計される。

[0038] スイッチ１１６とスイッチ１１７との両方がオン状態になると、コイル１１４とキャパシタ１１５とは共振回路を形成する。共振回路は、第１接続配線１１８及び第２接続配線１１９を介して、検出部１２０及びパルス発生部１４０と電氣的に接続される。そのため、共振回路の両端間、すなわちコイル１１４の両端間の電圧は、第１接続配線１１８と第２接続配線１１９とを介して検出部１２０に導かれる。

[0039] 一方で、スイッチ１１６がオフ状態になると、コイル１１４とキャパシタ

１１５とは共振回路を形成しない。また、スイッチ１１７がオフ状態になると、共振回路は、検出部１２０及びパルス発生部１４０から電氣的に切断される。

[0040] 図５に、コイル１１４とキャパシタ１１５とにより形成される共振回路の等価回路を示す。スイッチ１１６，１１７が閉じてコイル１１４とキャパシタ１１５とが共振回路を形成している状態で、パルス発生部１４０からパルス電圧が入力されると、共振回路の両端間にパルス状の電圧が印加される。

[0041] パルス電圧が入力された場合、コイル１１４とキャパシタ１１５にエネルギーが蓄えられ、共振回路の両端間の電圧は、パルス電圧の立下りとともに、減衰しながら振動する。そのため、共振回路は、パルス電圧に対する応答電圧として、時間の経過とともに波高値が徐々に減衰する振動電圧を検出部１２０に出力する。

[0042] 共振回路の付近に異物１０が存在している場合、コイル１１４のインダクタンスに変化が生じる。このため、異物１０が存在する場合、異物１０が存在しない場合と比較すると、振動電圧の周波数が変化したり、振動電圧の減衰の程度が変化したりする。検出部１２０は、振動電圧の周波数の変化、振動電圧の減衰の程度の変化等を検出することにより、異物１０の有無を判別する。

[0043] 一方で、パルス発生部１４０からパルス電圧が入力されていない場合であっても、送電装置２００から受電装置３００に送電されている場合、コイル１１４には、送電コイル２１１により発生する交番磁束中によって誘起電圧が誘起される。

[0044] 具体的に説明すると、送電装置２００に電力供給装置２２０から交流電流が供給されて、送電コイル２１１が交番磁束中を誘起すると、コイル１１４の両端間には、交番磁束中の変化に応じた誘導電圧が発生する。誘起電圧は、このような送電時の磁力により発生した電圧である。コイル１１４において誘起された誘起電圧は、パルス電圧に対する応答電圧と同様に、検出部１２０に出力される。

[0045] 次に、検出部 120 について詳細に説明する。図 6 に示すように、検出部 120 は、制御部 121 と、記憶部 122 と、計測部 123 と、を備える。

[0046] 制御部 121 は、CPU (Central Processing Unit) を備える。CPU は、マイクロプロセッサ等を備えており、様々な処理や演算を実行する中央演算処理部である。制御部 121 において、CPU が、ROM に記憶されている制御プログラムを読み出して、RAM をワークメモリとして用いながら、検出部 120 全体の動作を制御する。

[0047] 記憶部 122 は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、フラッシュメモリ等を備える。記憶部 122 は、制御部 121 が各種処理を行うために使用するプログラム及びデータを記憶する。また、記憶部 122 は、制御部 121 が各種処理を行うことにより生成又は取得するデータを記憶する。

[0048] 計測部 123 は、検出コイルユニット 110 に備えられた複数のセンサコイル 111 のそれぞれから出力される出力電圧を計測する。具体的に説明すると、計測部 123 は、A/D (Analog/Digital) 変換回路、ピークホールド回路等を備える。計測部 123 は、各センサコイル 111 から出力されるアナログ信号を A/D 変換装置によりデジタル信号に変換し、A/D 変換後のデジタル信号の電圧値を計測する。

[0049] より詳細には、計測部 123 は、パルス発生部 140 からパルス電圧が入力された場合、パルス電圧に対する応答電圧を計測する。また、計測部 123 は、パルス発生部 140 からパルス電圧が入力されていない場合であっても、送電装置 200 により送電されている場合、交番磁束中により誘起された誘起電圧を計測する。このように、計測部 123 は、応答電圧と誘起電圧という 2 種類の電圧信号を計測する。

[0050] 応答電圧を計測する場合、スイッチ 116 はオン状態にされ、コイル 114 とキャパシタ 115 とにより共振回路が形成される。この状態において、計測部 123 は、パルス発生部 140 からパルス電圧が入力された場合における共振回路の両端間の電圧を、応答電圧として計測する。一方で、誘起電

圧を計測する場合、スイッチ 116 はオフ状態にされ、キャパシタ 115 が回路から切り離される。そのため、共振回路は形成されない。この状態において、計測部 123 は、送電装置 200 により送電されている場合におけるコイル 114 の両端間の電圧を、誘起電圧として計測する。

[0051] また、検出部 120 は、図 6 に示すように、機能的に、送電情報取得部 131 と、選択部 132 と、駆動部 133 と、判別部 134 と、変更部 135 と、結果出力部 136 と、送電制御部 137 と、を備える。これら各部は、制御部 121 の機能である。具体的に説明すると、制御部 121 において、CPU が、ROM に記憶されたプログラムを RAM に読み出して、そのプログラムを実行して制御することにより、これら各部として機能する。

[0052] 送電情報取得部 131 は、送電情報を取得する。送電情報は、送電装置 200 による送電に関する情報であって、具体的には、送電装置 200 が受電装置 300 に送電中であるか否かを示す情報である。送電装置 200 が受電装置 300 に送電を開始した場合、電力供給装置 220 は、検出部 120 に送電中であることを通知する。また、送電装置 200 が受電装置 300 に送電を終了した場合、電力供給装置 220 は、検出部 120 に送電中でないことを通知する。送電情報取得部 131 は、送電情報として、このように電力供給装置 220 から通知された情報を取得する。

[0053] 或いは、送電情報取得部 131 は、送電情報として、送電装置 200 の送電電力を示す情報を送電装置 200 から取得しても良いし、受電装置 300 の受電電力を示す情報を、受電装置 300 から無線通信を介して取得しても良い。送電電力又は受電電力が実質的に 0 である場合、送電装置 200 から受電装置 300 に送電中ではないと判別することができ、送電電力又は受電電力が実質的に 0 でない場合、送電装置 200 から受電装置 300 に送電中であると判別することができる。

[0054] 選択部 132 は、検出コイルユニット 110 に備えられた複数のセンサコイル 111 のうちから、予め決められた選択ルールに従って、異物検出処理の対象となる 1 つのセンサコイル 111 を選択する。具体的に説明すると、

選択部 132 は、センサコイル 111A、センサコイル 111B、・・・、センサコイル 111L、センサコイル 111A、センサコイル 111B、・・・という順序で、複数のセンサコイル 111A～111L のうちから 1 つずつ順に選択する。

[0055] 選択部 132 は、1 つのセンサコイル 111 を選択すると、選択したセンサコイル 111 の近傍の異物 10 の有無を検出するために、選択したセンサコイル 111 のスイッチ 116 及びスイッチ 117 を制御する。具体的に説明すると、選択部 132 は、誘起電圧の計測時には、選択したセンサコイル 111 のスイッチ 116 をオン状態にし、スイッチ 117 をオフ状態にする。また、選択部 132 は、応答電圧の計測時には、選択したセンサコイル 111 のスイッチ 116 及びスイッチ 117 をオン状態にする。なお、選択部 132 は、選択しなかったセンサコイル 111 のスイッチ 116 及びスイッチ 117 をオフ状態にする。

[0056] 駆動部 133 は、選択部 132 による選択及びオン制御が実行された後に、パルス発生部 140 を駆動して、パルス発生部 140 に単発のパルス電圧を発生させる。これにより、駆動部 133 は、パルス発生部 140 において発生したパルス電圧を入力電圧として、選択部 132 により選択されたセンサコイル 111 に入力する。

[0057] パルス発生部 140 において発生したパルス電圧は、外部接続コネクタ 112、第 1 接続配線 118、第 2 接続配線 119 等を介して、選択部 132 により選択されたセンサコイル 111 に形成された共振回路に印加される。共振回路の両端間の電圧は、外部接続コネクタ 112、第 1 接続配線 118、第 2 接続配線 119 等を介して、計測部 123 に導かれる。

[0058] 選択部 132 により選択されたセンサコイル 111 は、入力電圧としてパルス電圧が入力されると、共振回路の両端間の電圧を表す振動電圧を応答電圧として出力する。計測部 123 は、センサコイル 111 から出力された応答電圧を計測する。

[0059] 判別部 134 は、センサコイル 111 から出力された出力電圧に基づいて

、そのセンサコイル１１１の付近に異物１０が存在しているか否かを判別する。実施の形態１において、出力電圧は、具体的には、パルス発生部１４０から入力されたパルス電圧に対する応答としてセンサコイル１１１から出力された応答電圧である。判別部１３４は、センサコイル１１１から出力された応答電圧に基づく比較対象値と、そのセンサコイル１１１に設定された閾値と、の比較結果に基づいて、異物１０の有無を判別する。

[0060] ここで、比較対象値は、閾値と比較される対象の値である。具体的には、比較対象値は、計測部１２３により計測された応答電圧の特徴を示す値と基準値との差分値、又はこの差分値に基づく値である。以下では、比較対象値が応答電圧の特徴を示す値と基準値との差分値である場合を例にとって説明する。

[0061] 応答電圧の特徴を示す値は、例えば、振動電圧の周波数、振動電圧の収束時間、振動電圧の振幅の大きさ等である。振動電圧の収束時間は、例えば、パルス電圧が印加されてから振動電圧の振幅が予め定められた振幅以下に収まるまでの時間である。振動電圧の振幅の大きさは、例えば、パルス状の電圧が印加されてから予め定められた時間が経過したときの振動電圧の振幅の大きさである。比較対象値を得るための応答電圧の特徴を示す値をどのような値にするのかは、適宜、調整することができる。

[0062] 基準値は、センサコイル１１１の近傍に異物１０が存在しない時における応答電圧の特徴を示す値である。基準値は、実験、シミュレーション等により予め設定されて、記憶部１２２に記憶されている。

[0063] 判別部１３４は、比較対象値として、計測部１２３により計測された応答電圧の特徴を示す値と、基準値と、の差分値を計算する。これにより、判別部１３４は、パルス発生部１４０から入力されたパルス電圧に対する応答としてセンサコイル１１１から出力された応答電圧の特徴を示す値の、異物１０が無い時からの変化量を計算する。差分値が小さいことは異物１０が存在しない可能性が高いことを意味し、差分値が大きいことは異物１０が存在する可能性が高いことを意味する。

- [0064] 比較対象値として差分値を計算すると、判別部 134 は、比較対象値と閾値とを比較する。そして、判別部 134 は、比較対象値が閾値を超過した超過回数が予め定められた閾回数に到達した場合、異物 10 があると判別する。
- [0065] 閾値は、比較対象値を判別するための閾値である。閾値は、検出コイルユニット 110 に備えられた複数のセンサコイル 111 のそれぞれに個別に設定されて、記憶部 122 に記憶されている。閾値は、例えば、予測されるノイズの大きさ、異物 10 の有無による応答電圧の変化の程度等を考慮して予め設定される。
- [0066] 閾回数は、超過回数を判別するための閾値である。超過回数が閾回数に到達した場合、異物 10 が存在すると判別される。閾回数は、例えば、ノイズの発生のしやすさ、異物 10 があることのリスクの大きさ等を考慮して予め定められて、記憶部 122 に記憶されている。閾回数を増やすことで、誤判定を抑制し、異物検出の確実性を高めることができる。また、閾回数を減らすことで、異物検出の応答速度を高めることができる。
- [0067] 以下、図 7 を参照して、比較対象値が閾回数以上連続して閾値を超過することにより異物 10 があると判別される例について説明する。図 7 に、計測部 123 による応答電圧の計測回数と、応答電圧に基づく比較対象値と、の対応関係を示す。図 7 に示すグラフは、1 回目の計測から 20 回目の計測までは比較対象値が閾値を超えず、21 回目以降の計測において比較対象値が閾値を超過した様子を示している。例えば閾回数が 5 である場合、判別部 134 は、25 回目の計測が完了した時点で、異物 10 があると判別する。
- [0068] 判別部 134 は、このような比較対象値と閾値との比較結果に基づいて異物 10 の有無を判別する判別処理を、選択部 132 により 1 つずつ順に選択されたセンサコイル 111 に対して、実行する。つまり、判別部 134 は、複数のセンサコイル 111 のうちの 1 つのセンサコイル 111 に入力された入力電圧に対する応答として 1 つのセンサコイル 111 から出力された応答電圧に基づく比較対象値と、その 1 つのセンサコイル 111 に設定された閾

値と、の比較結果に基づいて、異物１０の有無を判別する判別処理を、複数のセンサコイル１１１のそれぞれに対して実行する。これにより、判別部１３４は、複数のセンサコイル１１１のそれぞれの近傍に異物１０が存在するか否かを判別する。

[0069] 図６に戻って、変更部１３５は、送電コイル２１１により発生する磁束によってセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧に基づいて、そのセンサコイル１１１に設定された閾値を変更する閾値変更処理を、複数のセンサコイル１１１のそれぞれに対して実行する。閾値は、上述した判別部１３４の判別処理において、異物１０の有無を判別するために用いられる値である。

[0070] 上述したように、送電装置２００から受電装置３００に送電されている場合、送電コイル２１１により誘起される交番磁束中により、各センサコイル１１１には誘起電圧が誘起される。送電コイル２１１により誘起される交番磁束中の密度は、検出対象領域内で一様ではなく、送電コイル２１１、受電コイル３１１及び磁性体板３１２の特性、形状、配置等により、検出対象領域内で場所による疎密が生じる。そのため、各センサコイル１１１に誘起される誘起電圧の大きさは、各センサコイル１１１で同じではなく、センサコイル１１１間で差が生じる。

[0071] このようにセンサコイル１１１間で誘起電圧の大きさに差が生じる場合、各センサコイル１１１に設定された閾値が同じであると、送電装置２００による送電時に異物１０を的確に検出できないおそれがある。そこで、変更部１３５は、送電時における異物１０の検出精度を向上させるため、各センサコイル１１１に誘起された誘起電圧の大きさに基づいて、各センサコイル１１１に設定された閾値を個別に変更する。

[0072] 変更部１３５は、送電装置２００による送電時において、選択部１３２により選択されたセンサコイル１１１から出力されて、計測部１２３により計測された誘起電圧の電圧値を参照する。そして、変更部１３５は、その電圧値を、選択されたセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧の大きさとして用いる。

[0073] 図8に、複数のセンサコイル111に誘起された誘起電圧の大きさの例を示す。図8は、一例として、例として6×6に配置された36個のセンサコイル111を表している。ここで、理解を容易にするため、同じ色のセンサコイル111には、同じ大きさの誘起電圧が誘起されているとして説明する。図8の例では、中央部の4個のセンサコイル111に10Vの誘起電圧が誘起され、中央部の周囲（以下では「中間部」と呼ぶ。）の12個のセンサコイル111に20Vの誘起電圧が誘起され、更に中間部の周囲（以下では「外側部」と呼ぶ。）の20個のセンサコイル111に15Vの誘起電圧が誘起されている。つまり、中間部の12個のセンサコイル111が配置された領域において、交番磁束中の磁束密度が相対的に高く、大きな誘起電圧が誘起されている。

[0074] 一般的に、磁束密度が相対的に高い場所は、磁束密度が相対的に低い場所に比べて、異物10があるとすぐに温度が上昇しやすい傾向がある。そのため、磁束密度が相対的に高い場所に存在している異物10は、磁束密度が相対的に低い場所に存在している異物10に比べて、より早く、且つ、より確実に検出することが望まれる。そこで、変更部135は、相対的に大きい誘起電圧が誘起されたセンサコイル111の閾値を、相対的に小さい誘起電圧が誘起されたセンサコイル111の閾値よりも、小さい値に変更する。

[0075] 閾値が小さくなると、比較対象値と基準値との差が小さい場合であっても、判別部134は異物10が存在していると判別する。そのため、変更部135は、相対的に大きい誘起電圧が誘起されたセンサコイル111の閾値を、異物10が誤検出されない程度に小さい値に変更する。これにより、磁束密度が相対的に高い場所に異物10が存在している場合に、その異物10をより早く確実に検出できるようになる。

[0076] より詳細には、変更部135は、複数のセンサコイル111のうちの第1のセンサコイル111に誘起された誘起電圧が、複数のセンサコイル111のうちの第2のセンサコイル111に誘起された誘起電圧よりも大きい場合、第1のセンサコイル111に設定された閾値を、第2のセンサコイル111

1 に設定された閾値よりも小さくする。

[0077] ここで、第1のセンサコイル111及び第2のセンサコイル111は、検出コイルユニット110に備えられた複数のセンサコイル111のうちの、誘起電圧の大きさが異なるいずれか2以上のセンサコイル111に相当する。例えば、第1のセンサコイル111は、図8において相対的に大きい誘起電圧が誘起された中間部の12個のセンサコイル111に相当し、第2のセンサコイル111は、図8において相対的に小さい誘起電圧が誘起された中央部の4個のセンサコイル111に相当する。或いは、第1及び第2のセンサコイル111は、それぞれ中間部及び外側部のセンサコイル111に相当するということもできるし、それぞれ外側部及び中央部のセンサコイル111に相当するということもできる。

[0078] 図9に、図8に示した誘起電圧が各センサコイル111に誘起された場合において、変更部135により変更された閾値の例を示す。図9では、各センサコイル111に設定された閾値を、基準値に対する比率(%)で表している。図9の例では、変更部135は、誘起電圧が相対的に小さい中央部のセンサコイル111の閾値を50%という相対的に大きい値に変更し、誘起電圧が相対的に大きい中間部のセンサコイル111の閾値を20%という相対的に小さい値に変更し、誘起電圧の大きさが中程度である外側部のセンサコイル111の閾値を30%という中程度の値に変更する。

[0079] このように、変更部135は、複数のセンサコイル111のうちの、誘起電圧が相対的に大きいセンサコイル111の閾値を相対的に小さい値に変更し、誘起電圧が相対的に小さいセンサコイル111の閾値を相対的に大きい値に変更する。その結果、図10に示すように、センサコイル111によって20%、30%、50%という基準値に対して一様でない閾値が設定される。判別部134は、変更部135により変更された後の閾値に基づいて、複数のセンサコイル111のそれぞれの付近における異物10の有無を判別する。

[0080] 図6に戻って、結果出力部136は、判別部134による異物検出結果を

出力する。例えば、結果出力部 136 は、判別部 134 により異物 10 が存在すると判別された場合、通知部 150 に、異物 10 が存在することの通知を指示する。通知部 150 は、判別部 134 から通知を受けると、異物 10 が検出されたことを示す情報を、ユーザが所持する端末装置 600 に送信する。端末装置 600 は、この情報を受信すると、画面表示、音声出力等により、ユーザに、異物 10 が検出されたことを知らせる。ユーザは、端末装置 600 から異物 10 が存在することの報知を受けると、異物 10 を除去する。

[0081] 送電制御部 137 は、送電コイルユニット 210 による受電コイルユニット 310 への送電を制御する。具体的に説明すると、送電制御部 137 は、判別部 134 により異物 10 が存在すると判別された場合、異物 10 に起因する問題の発生を回避するため、電力供給装置 220 に、送電コイル 211 に対する交流電力の供給を制限させる。

[0082] ここで、交流電力の供給を制限は、交流電力の供給を停止すること、又は、問題が生じない範囲まで供給を減らすことを意味する。以下では、送電制御部 137 が、交流電力の供給の制限として、交流電力の供給の停止を指示する場合を例にとって説明する。電力供給装置 220 は、交流電力の供給の停止が指示されると、送電コイル 211 に交流電力の供給を停止する。これにより、送電装置 200 による送電が停止する。

[0083] 次に、図 11 を参照して、異物検出装置 100 が実行する異物検出処理について説明する。図 11 に示す異物検出処理は、例えば、異物検出装置 100 の電源が投入されると開始される。

[0084] まず、検出部 120 は、異物検出処理の開始指示を受けたか否かを判別する（ステップ S101）。具体的に説明すると、検出部 120 は、送電情報取得部 131 により取得された送電情報に基づいて送電装置 200 から受電装置 300 に送電中であると判別された場合、開始指示を受けたと判別する。

[0085] 異物検出処理の開始指示を受けたと判別すると（ステップ S101：YE

S)、検出部120は、異物検出処理に関する初期設定を実行する(ステップS102)。初期設定では、例えば、検出コイルユニット110が備えるスイッチ116及びスイッチ117がオフ状態に設定される。

[0086] 初期設定を実行すると、検出部120は、選択部132として機能し、複数のセンサコイル111のうちから1つのセンサコイル111を選択する(ステップS103)。具体的に説明すると、検出部120は、決められた選択ルールに従って、検出コイルユニット110に備えられた複数のセンサコイル111のうちから、判別処理の対象となる1つのセンサコイル111を選択する。

[0087] 1つのセンサコイル111を選択すると、検出部120は、スイッチ116、117の状態を制御する(ステップS104)。具体的に説明すると、検出部120は、選択したセンサコイル111に含まれるスイッチ117がオン状態となり、且つ、選択したセンサコイル111に含まれるスイッチ116と選択していないセンサコイル111に含まれるスイッチ116、117とが全てオフ状態となるように、検出コイルユニット110に備えられた各センサコイル111のスイッチ116、117を制御する。

[0088] スwitch116、117の状態を制御すると、検出部120は、変更部135として機能し、選択したセンサコイル111に対して、閾値変更処理を実行する(ステップS105)。閾値変更処理の詳細は、図12を参照して説明する。

[0089] 図12に示す閾値変更処理を開始すると、検出部120は、記憶部122に記憶されている複数のセンサコイル111の閾値のうちの、選択したセンサコイル111に設定された閾値を読み込む(ステップS201)。そして、検出部120は、選択したセンサコイル111において誘起された誘起電圧を計測部123により計測する(ステップS202)。

[0090] 誘起電圧を計測すると、検出部120は、計測した誘起電圧に基づいて、選択したセンサコイル111に設定された閾値を変更する(ステップS203)。具体的に説明すると、検出部120は、計測した誘起電圧の大きさが

相対的に大きい場合、選択したセンサコイル 1 1 1 に設定された閾値を相対的に小さい値に変更する。また、検出部 1 2 0 は、計測した誘起電圧の大きさが相対的に小さい場合、選択したセンサコイル 1 1 1 に設定された閾値を相対的に大きい値に変更する。閾値を変更すると、検出部 1 2 0 は、変更後の閾値を記憶部 1 2 2 に保存する。以上により、図 1 2 に示した閾値変更処理は終了する。

[0091] 図 1 1 に戻って、検出部 1 2 0 は、閾値変更処理を実行すると、スイッチ 1 1 6, 1 1 7 の状態を制御する（ステップ S 1 0 6）。具体的に説明すると、検出部 1 2 0 は、ステップ S 1 0 3 で選択したセンサコイル 1 1 1 に含まれるスイッチ 1 1 7 をオン状態に維持しつつ、且つ、スイッチ 1 1 6 をオン状態に切り替える。これにより、コイル 1 1 4 とキャパシタ 1 1 5 とにより共振回路が形成される。なお、検出部 1 2 0 は、選択していないセンサコイル 1 1 1 に含まれるスイッチ 1 1 6, 1 1 7 を引き続きオフ状態に維持する。

[0092] スwitch 1 1 6, 1 1 7 の状態を制御すると、検出部 1 2 0 は、判別部 1 3 4 として機能し、選択したセンサコイル 1 1 1 に対して、判別処理を実行する（ステップ S 1 0 7）。判別処理の詳細は、図 1 3 を参照して説明する。

[0093] 図 1 3 に示す判別処理を開始すると、検出部 1 2 0 は、選択したセンサコイル 1 1 1 に対してパルス電圧を入力する（ステップ S 3 0 1）。具体的に説明すると、検出部 1 2 0 は、駆動部 1 3 3 によりパルス発生部 1 4 0 にパルス電圧を発生させて、選択したセンサコイル 1 1 1 に入力電圧としてパルス電圧を入力する。

[0094] 入力電圧を入力すると、検出部 1 2 0 は、選択したセンサコイル 1 1 1 から出力される応答電圧を計測部 1 2 3 により計測する（ステップ S 3 0 2）。そして、検出部 1 2 0 は、計測した応答電圧の特徴を示す値と基準値との差分値を算出する（ステップ S 3 0 3）。

[0095] 差分値を算出すると、検出部 1 2 0 は、算出した差分値が、選択されたセ

ンサコイル１１１に設定された閾値を超過するか否かを判別する（ステップＳ３０４）。ここで、閾値は、ステップＳ１０５の閾値変更処理において、選択されたセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧に基づいて変更された後の閾値である。

[0096] 検出部１２０は、差分値が閾値を超過すると判別すると（ステップＳ３０４：ＹＥＳ）、超過回数をインクリメントする（ステップＳ３０５）。つまり、検出部１２０は、超過回数を１つ増加させる。検出部１２０は、差分値が閾値を超過しないと判別すると（ステップＳ３０４：ＮＯ）、超過回数をリセットする（ステップＳ３０６）。つまり、検出部１２０は、超過回数を０に設定する。

[0097] 超過回数をインクリメント又はリセットすると、検出部１２０は、超過回数が閾回数に到達したか否かを判別する（ステップＳ３０７）。超過回数が閾回数に到達していない場合（ステップＳ３０７：ＮＯ）、検出部１２０は、選択されたセンサコイル１１１の付近に異物１０が存在していないと判別する。この場合、検出部１２０は、ステップＳ３０８、３０９の処理をスキップして、図１３に示した判別処理を終了する。

[0098] 一方で、超過回数が閾回数に到達した場合（ステップＳ３０７：ＹＥＳ）、検出部１２０は、選択されたセンサコイル１１１の付近に異物１０が存在していると判別する。この場合、検出部１２０は、結果出力部１３６として機能し、通知部１５０を介してユーザに異物検出を通知する（ステップＳ３０８）。

[0099] 異物検出を通知すると、検出部１２０は、送電制御部１３７として機能し、電力供給装置２２０に送電の停止を指示する（ステップＳ３０９）。具体的に説明すると、検出部１２０は、送電コイル２１１に対する交流電力の供給を停止するように、電力供給装置２２０に指示を送信する。なお、ステップＳ３０９における送電の停止を指示する処理は、ステップＳ３０８における異物検出を通知する処理よりも先行して行われても良い。

[0100] 送電の停止を指示すると、検出部１２０は、図１２に示した判別処理を抜

けて、図 1 1 に示した異物検出処理におけるステップ S 1 0 1 に戻る。すなわち、検出部 1 2 0 は、複数のセンサコイル 1 1 1 に対して繰り返し実行する閾値変更処理及び判別処理のループを抜けて、異物検出処理の開始指示を再び受けるまで待機する。

[0101] 図 1 1 に示した異物検出処理において、ステップ S 1 0 7 で超過回数が閾回数に到達していないと判別すると、検出部 1 2 0 は、異物検出処理の終了指示を受けたか否かを判別する（ステップ S 1 0 8）。例えば、検出部 1 2 0 は、送電情報取得部 1 3 1 により取得された送電情報に基づいて送電装置 2 0 0 から受電装置 3 0 0 に送電中でないと判別された場合、異物検出処理の終了指示を受けたと判別する。

[0102] 異物検出処理の終了指示を受けていない場合（ステップ S 1 0 8 : N O）、検出部 1 2 0 は、ステップ S 1 0 3 に処理を戻す。そして、検出部 1 2 0 は、複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの選択するセンサコイル 1 1 1 を変えて、ステップ S 1 0 3 ~ S 1 0 8 の処理を再び実行する。これにより、検出部 1 2 0 は、終了処理を受けるまで、又はステップ S 1 0 5 で異物 1 0 を検出するまで、複数のセンサコイル 1 1 1 のそれぞれにより異物 1 0 の有無を判別する処理を繰り返す。

[0103] 一方で、異物検出処理の終了指示を受けた場合（ステップ S 1 0 8 : Y E S）、又は、異物検出処理の開始指示を受けていない場合（ステップ S 1 0 1 : N O）、検出部 1 2 0 は、ステップ S 1 0 1 に処理を戻す。そして、検出部 1 2 0 は、異物検出処理の開始指示を再び受けるまで待機する。異物検出処理の開始指示を再び受けると、検出部 1 2 0 は、ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 8 の処理を再び実行する。

[0104] 以上説明したように、実施の形態 1 に係る異物検出装置 1 0 0 及び送電装置 2 0 0 は、パルス電圧の入力に対して各センサコイル 1 1 1 から出力された応答電圧に基づく比較対象値と閾値との比較結果に基づいて異物 1 0 の有無を判別する装置において、各センサコイル 1 1 1 に設定された閾値を、各センサコイル 1 1 1 に誘起された誘起電圧に基づいて個別に変更する。これ

により、各センサコイル１１１が受ける磁束密度の差に起因する検出精度の低下を抑えることができ、異物１０の検出精度を向上させることができる。

[0105] 特に、電気自動車７００等に搭載された受電装置３００にワイヤレスで送電する場合、検出対象領域が広範囲に及ぶことがあり、場所による磁束密度の差が大きくなりやすい。このように検出対象領域が広範囲に及ぶ場合であっても、実施の形態１に係る異物検出装置１００は、各センサコイル１１１に設定された閾値を個別に変更することで、各センサコイル１１１が受ける磁束密度の差に起因する検出精度の低下を抑えることができる。

[0106] （実施の形態２）

次に、本開示の実施の形態２について説明する。実施の形態１と同様の構成及び処理については、説明を省略又は簡略化する。

[0107] 実施の形態１では、変更部１３５は、複数のセンサコイル１１１のそれぞれに設定された閾値を変更した。これに対して、実施の形態２では、変更部１３５は、閾値の変更に代えて又は加えて、複数のセンサコイル１１１のそれぞれに対して実行される判別処理の頻度を変更する。つまり、実施の形態２において、変更部１３５は、複数のセンサコイル１１１のそれぞれに誘起された誘起電圧に基づいて、複数のセンサコイル１１１のそれぞれに対して実行される判別処理の頻度を変更する。

[0108] 図１４に、図８に示した誘起電圧が各センサコイル１１１に誘起された場合において、変更部１３５により変更された頻度の例を示す。各センサコイル１１１に設定された頻度は、判別部１３４により予め定められた時間長当たりに実行される判別処理の回数に相当する。判別処理の頻度を高くすると、平均的に短い時間間隔でその判別処理が実行され、判別処理の頻度を低くすると、平均的に長い時間間隔でその判別処理が実行される。判別処理の頻度は、初期設定では、適宜の頻度に設定されている。

[0109] 変更部１３５は、複数のセンサコイル１１１のうちの第１のセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧が、複数のセンサコイル１１１のうちの第２のセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧よりも大きい場合、第１のセンサ

コイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の頻度を、第 2 のセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の頻度よりも高くする。ここで、第 1 のセンサコイル 1 1 1 及び第 2 のセンサコイル 1 1 1 は、実施の形態 1 と同様に、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられた複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの、誘起電圧の大きさが異なるいずれか 2 以上のセンサコイル 1 1 1 に相当する。

[0110] 具体的には図 1 4 に示すように、変更部 1 3 5 は、誘起電圧が相対的に小さい中央部のセンサコイル 1 1 1 の頻度を 5 回という相対的に低い値に変更し、誘起電圧が相対的に大きい中間部のセンサコイル 1 1 1 の頻度を 2 0 回という相対的に高い値に変更し、誘起電圧の大きさが中程度である外側部のセンサコイル 1 1 1 の頻度を 1 0 回という中程度の値に変更する。つまり、変更部 1 3 5 は、複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの、誘起電圧が相対的に大きいセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の頻度を相対的に高い値に変更し、誘起電圧が相対的に小さいセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の頻度を相対的に低い値に変更する。

[0111] 変更部 1 3 5 により頻度に変更された後、選択部 1 3 2 は、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられた複数のセンサコイル 1 1 1 のうちから、変更部 1 3 5 により変更された後の頻度で、判別処理の対象となるセンサコイル 1 1 1 を選択する。具体的には図 1 5 に示すように、選択部 1 3 2 は、中間部、外側部、中間部、中間部、外側部、中央部、中間部・・・という順序でセンサコイル 1 1 1 を選択するサイクルを繰り返す。つまり、選択部 1 3 2 は、相対的に高い頻度が設定された中間部のセンサコイル 1 1 1 を選択する回数を最も多くし、相対的に低い頻度が設定された中央部のセンサコイル 1 1 1 を選択する回数を最も少なくする。

[0112] 選択部 1 3 2 によりセンサコイル 1 1 1 が選択されると、判別部 1 3 4 は、選択されたセンサコイル 1 1 1 に入力されたパルス電圧に対する応答電圧に基づいて、そのセンサコイル 1 1 1 の付近における異物 1 0 の有無を判別する判別処理を実行する。このように、磁束密度が相対的に高い場所に配置

されているセンサコイル 1 1 1 が高い頻度で選択されるため、実施の形態 2 に係る異物検出装置 1 0 0 は、磁束密度が相対的に高い場所に存在している異物 1 0 を、より早く、且つ、より確実に検出することができる。

[0113] (実施の形態 3)

次に、本開示の実施の形態 3 について説明する。実施の形態 1, 2 と同様の構成及び処理については、説明を省略又は簡略化する。

[0114] 実施の形態 1 では、変更部 1 3 5 は、複数のセンサコイル 1 1 1 のそれぞれに設定された閾値を変更した。これに対して、実施の形態 3 では、変更部 1 3 5 は、閾値の変更に代えて又は加えて、複数のセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の順序を変更する。つまり、実施の形態 3 において、変更部 1 3 5 は、複数のセンサコイル 1 1 1 のそれぞれに誘起された誘起電圧に基づいて、複数のセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の順序を変更する。

[0115] 図 1 6 に、図 8 に示した誘起電圧が各センサコイル 1 1 1 に誘起された場合において、変更部 1 3 5 により変更された順序の例を示す。図 1 6 において、各センサコイル 1 1 1 に記された 1 から 3 6 までの数字は、判別部 1 3 4 により実行される判別処理の順序を表している。判別処理の順序は、初期設定では、適宜の順序に設定されている。

[0116] 変更部 1 3 5 は、複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの第 1 のセンサコイル 1 1 1 に誘起された誘起電圧が、複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの第 2 のセンサコイル 1 1 1 に誘起された誘起電圧よりも大きい場合、第 1 のセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の順序を、第 2 のセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の順序よりも早くする。ここで、第 1 のセンサコイル 1 1 1 及び第 2 のセンサコイル 1 1 1 は、実施の形態 1, 2 と同様に、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられた複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの、誘起電圧の大きさが異なるいずれか 2 以上のセンサコイル 1 1 1 に相当する。

[0117] 具体的には図 1 6 に示すように、変更部 1 3 5 は、誘起電圧が相対的に小

さい中央部のセンサコイル 1 1 1 の順序を 3 3 ~ 3 6 番という相対的に遅い順序に設定し、誘起電圧が相対的に大きい中間部のセンサコイル 1 1 1 の順序を 1 ~ 1 2 番という相対的に早い順序に変更し、誘起電圧の大きさが中程度である外側部のセンサコイル 1 1 1 の順序を 1 3 ~ 3 2 番という中程度の順序に変更する。つまり、変更部 1 3 5 は、複数のセンサコイル 1 1 1 のうちの、誘起電圧が相対的に大きいセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の順序を相対的に早い順序に変更し、誘起電圧が相対的に小さいセンサコイル 1 1 1 に対して実行される判別処理の順序を相対的に遅い順序に変更する。

[0118] 変更部 1 3 5 により順序が変更された後、選択部 1 3 2 は、検出コイルユニット 1 1 0 に備えられた複数のセンサコイル 1 1 1 のうちから、変更部 1 3 5 により変更された後の順序で、判別処理の対象となるセンサコイル 1 1 1 を選択する。つまり、選択部 1 3 2 は、磁束密度が相対的に高い場所に配置されているセンサコイル 1 1 1 を、磁束密度が相対的に低い場所に配置されているセンサコイル 1 1 1 よりも、早い順序で選択する。

[0119] 選択部 1 3 2 によりセンサコイル 1 1 1 が選択されると、判別部 1 3 4 は、選択されたセンサコイル 1 1 1 に入力されたパルス電圧に対する応答電圧に基づいて、そのセンサコイル 1 1 1 の付近における異物 1 0 の有無を判別する判別処理を実行する。このように、磁束密度が相対的に高い場所に配置されているセンサコイル 1 1 1 が優先的に選択されるため、実施の形態 3 に係る異物検出装置 1 0 0 は、磁束密度が相対的に高い場所に存在している異物 1 0 を、より早く、且つ、より確実に検出することができる。

[0120] (実施の形態 4)

次に、本開示の実施の形態 4 について説明する。実施の形態 1 ~ 3 と同様の構成及び処理については、説明を省略又は簡略化する。

[0121] 実施の形態 1 では、異物検出装置 1 0 0 は、検出対象領域に存在する異物 1 0 を検出した。これに対して、実施の形態 4 では、異物検出装置 1 0 0 は、異物 1 0 の検出に加えて、送電装置 2 0 0 における異物 1 0 以外の異常を

検出する。

[0122] 実施の形態4において、判別部134は、検出コイルユニット110に備えられた複数のセンサコイル111のうちのいずれかに誘起された誘起電圧が異常であるか否かを判別する。ここで、判別部134により判別される異常は、例えば過電流の発生、センサコイル111の故障等のような、異物10の存在とは異なる事象に基づくものである。

[0123] 判別部134は、送電装置200から受電装置300に送電されている場合であって、且つ、パルス発生部140からパルス電圧が入力されていない場合において、選択部132により選択されたセンサコイル111に誘起された誘起電圧を計測部123により計測する。そして、判別部134は、計測部123により計測された誘起電圧の大きさが予め定められた上限値よりも大きい場合、誘起電圧が異常であると判別する。これは、例えば過電流により異常に大きい誘起電圧が誘起された場合に対応する。上限値は、正常時に想定される誘起電圧の大きさの最大値に予め設定される。

[0124] また、判別部134は、誘起電圧の大きさが予め定められた下限値よりも小さい場合にも、誘起電圧が異常であると判別する。これは、例えばセンサコイル111が故障している場合のように、選択部132により選択されたセンサコイル111から誘起電圧が出力されていない場合、又は誘起電圧の出力値が過度に小さい場合に対応する。下限値は、0であることを含み、正常時に想定される誘起電圧の大きさの最小値に予め設定される。

[0125] 結果出力部136は、判別部134により誘起電圧が異常であると判別された場合、通知部150に、異常の通知を指示する。通知部150は、判別部134から通知を受けると、異常の発生を示す情報を、ユーザが所持する端末装置600に送信する。端末装置600は、この情報を受信すると、画面表示、音声出力等により、ユーザに、異常の発生を知らせる。

[0126] 送電制御部137は、判別部134により誘起電圧が異常であると判別された場合、電力供給装置220に、送電コイル211に対する交流電力の供給を制限させる。例えば、送電制御部137は、電力供給装置220に、送

電コイル 211 に対する交流電力の供給の停止を指示する。電力供給装置 220 は、交流電力の供給の停止の指示を受けると、送電コイル 211 に交流電力の供給を停止する。これにより、送電装置 200 による送電が停止する。

[0127] 図 17 を参照して、実施の形態 4 における閾値変更処理について説明する。実施の形態 4 に係る異物検出装置 100 は、実施の形態 1 において図 12 に示した閾値変更処理に代えて、図 17 に示す閾値変更処理を実行する。なお、実施の形態 4 における閾値変更処理以外の処理は、実施の形態 1 において図 11 及び図 13 に示した処理と同様であるため、説明を省略する。

[0128] 図 17 に示す閾値変更処理を開始すると、検出部 120 は、記憶部 122 に記憶されている複数のセンサコイル 111 の閾値のうちの、選択したセンサコイル 111 に設定された閾値を読み込む（ステップ S401）。そして、検出部 120 は、選択したセンサコイル 111 において誘起された誘起電圧を計測部 123 により計測する（ステップ S402）。

[0129] 誘起電圧を計測すると、検出部 120 は、誘起電圧が異常であるか否かを判別する（ステップ S403）。例えば、検出部 120 は、誘起電圧の大きさが予め定められた上限値よりも大きい場合又は予め定められた下限値よりも小さい場合に、誘起電圧が異常であると判別する。

[0130] 誘起電圧が異常である場合（ステップ S403；YES）、検出部 120 は、結果出力部 136 として機能し、通知部 150 を介してユーザに異常を通知する（ステップ S404）。

[0131] 異常を通知すると、検出部 120 は、送電制御部 137 として機能し、電力供給装置 220 に送電の停止を指示する（ステップ S405）。具体的に説明すると、検出部 120 は、送電コイル 211 に対する交流電力の供給を停止するように、電力供給装置 220 に指示を送信する。なお、ステップ S405 における送電の停止を指示する処理は、ステップ S404 における異物検出を通知する処理よりも先行して行われても良い。

[0132] 送電の停止を指示すると、検出部 120 は、図 17 に示した閾値変更処理

を抜けて、図 1 1 に示した異物検出処理におけるステップ S 1 0 1 に戻る。
すなわち、検出部 1 2 0 は、複数のセンサコイル 1 1 1 に対して繰り返し実行する閾値変更処理及び判別処理のループを抜けて、異物検出処理の開始指示を再び受けるまで待機する。

[0133] 一方で、誘起電圧が異常でない場合（ステップ S 4 0 3 ; N O）、検出部 1 2 0 は、実施の形態 1 のステップ S 2 0 3 以降と同様の処理を実行する。つまり、検出部 1 2 0 は、計測した誘起電圧に基づいて、選択したセンサコイル 1 1 1 に設定された閾値を変更する（ステップ S 4 0 4）。閾値を変更すると、検出部 1 2 0 は、変更後の閾値を記憶部 1 2 2 に保存する。以上により、図 1 7 に示した閾値変更処理は終了する。

[0134] 以上説明したように、実施の形態 4 に係る異物検出装置 1 0 0 は、交番磁束中により各センサコイル 1 1 1 に誘起される誘起電圧に基づいて、異物 1 0 を検出し、更に送電装置 2 0 0 における異物 1 0 以外の異常を検出する。異物 1 0 の検出に利用する誘起電圧を異物 1 0 以外の異常の検出にも利用するため、新たな構成を追加する必要がない。そのため、簡単な構成で、送電装置 2 0 0 において発生する異常を検出することができる。

[0135] 更に、実施の形態 4 に係る異物検出装置 1 0 0 は、誘起電圧を用いるため、受電装置 3 0 0 側ではなく、送電装置 2 0 0 側で異常を検出することができる。仮に、受電装置 3 0 0 において、状態異常を検出した場合、受電装置 3 0 0 が異常を検出してから送電装置 2 0 0 にその異常を通知するためには、時間を要する。例えば、出力過電圧が発生した際に W i - F i (Wireless Fidelity) 等の周期通信を用いて受電装置 3 0 0 から送電装置 2 0 0 に給電停止を指示する場合、数十ミリ秒の時間を要する。これに対して、実施の形態 4 では、検出部 1 2 0 から電力供給装置 2 2 0 に信号線を介して直接、給電停止を指示することが可能である。そのため、W i - F i 等の周期通信に比べて格段に速く、給電を停止することが可能となる。

[0136] (実施の形態 5)

次に、本開示の実施の形態 5 について説明する。実施の形態 1 ~ 4 と同様

の構成及び処理については、説明を省略又は簡略化する。

[0137] 実施の形態１～４では、判別部１３４は、パルス発生部１４０から入力されたパルス電圧に対する応答としてセンサコイル１１１から出力された応答電圧に基づいて、そのセンサコイル１１１の付近に異物１０が存在しているか否かを判別した。つまり、判別部１３４は、自励方式で異物１０の有無を判別した。これに対して、実施の形態５では、判別部１３４は、他励磁方式で異物１０の有無を判別する。

[0138] 具体的に説明すると、判別部１３４は、送電コイル２１１により発生する磁束によってセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧に基づいて、そのセンサコイル１１１の付近に異物１０が存在しているか否かを判別する。つまり、実施の形態５では、異物１０の有無を判別するために用いられる出力電圧は、パルス電圧に対する応答としてセンサコイル１１１から出力された応答電圧ではなく、送電コイル２１１により発生する交番磁束中によってセンサコイル１１１に誘起された誘起電圧である。

[0139] 言い換えると、実施の形態５では、判別部１３４により実行される判別処理と、変更部１３５により実行される閾値変更処理と、のどちらにおいても誘起電圧が用いられる。ここで、異物１０の有無は、比較的短い時間スケールで変化する可能性が高い。そのため、判別部１３４は、相対的に短い期間における誘起電圧の微小変化に応じて、異物１０の有無を判別する。これに対して、閾値を決めるための交番磁束中の密度は、送電装置２００の状態、設置環境等に依存するため、短い時間スケールでは変化する可能性が低い。そのため、変更部１３５は、相対的に長い期間における誘起電圧のダイナミックな変化に応じて、閾値を変更する。このように、実施の形態５では、判別処理と閾値変更処理とで、時間長が異なる期間において誘起された誘起電圧が用いられる。

[0140] より詳細には、判別部１３４は、判別処理において、第１の期間にセンサコイル１１１から出力された誘起電圧に基づく比較対象値と、そのセンサコイル１１１に設定された閾値と、の比較結果に基づいて、異物１０の有無を

判別する。第1の期間は、現時点を基準とする過去の予め定められた長さの期間であって、例えば、数分から数時間程度の長さの期間である。判別部134は、第1の期間においてセンサコイル111に誘起された誘起電圧の大きさの平均値に基づいて、そのセンサコイル111の付近に異物10が存在しているか否かを判別する。

[0141] 変更部135は、閾値変更処理において、第1の期間よりも長い第2の期間に交番磁束中によってセンサコイル111に誘起された誘起電圧に基づいて、そのセンサコイル111に設定された閾値を変更する。第2の期間は、現時点を基準とする過去の予め定められた長さの期間であって、例えば、数時間から数日程度の長さの期間である。変更部135は、第2の期間においてセンサコイル111に誘起された誘起電圧の大きさの平均値に基づいて、そのセンサコイル111に設定された閾値を変更する。

[0142] 実施の形態5におけるその他の事項は、実施の形態1における「応答電圧」及び「誘起電圧」を、それぞれ「第1の期間における誘起電圧」及び「第2の期間における誘起電圧」に置き換えることで、同様に説明することができる。ただし、実施の形態1における自励方式の場合、コイル114とキャパシタ115とにより形成される共振回路の共振周波数は数MHzに設計される。そのため、実施の形態1では、計測部123は、誘起電圧として、スイッチ116がオフにされた状態でコイル114の両端間の電圧値を計測した。これに対して、実施の形態5における他励磁方式の場合、共振周波数は85kHz程度に設計される。そのため、実施の形態5では、計測部123は、誘起電圧として、スイッチ116がオンにされた状態で共振回路の両端間の電圧値を計測する。

[0143] 具体的には、図11に示した異物検出処理のステップS104において、検出部120は、ステップS103で選択したセンサコイル111に含まれるスイッチ116、117がどちらもオン状態となり、選択していないセンサコイル111に含まれるスイッチ116、117が全てオフ状態となるように、検出コイルユニット110に備えられた各センサコイル111のスイ

ッチ 116, 117 を制御する。このように選択したセンサコイル 111 において共振回路が形成された状態で、検出部 120 は、ステップ S105 の閾値変更処理とステップ S107 の判別処理を実行する。ステップ S106 におけるスイッチ制御処理は省略される。

[0144] また、実施の形態 5 では、パルス電圧を用いないため、異物検出装置 100 は、パルス発生部 140 を備えなくても良い。図 13 に示した判別処理におけるステップ S301 の処理は省略される。

[0145] このように、他励磁方式を用いた場合であっても、各センサコイル 111 から出力された出力電圧に基づいて異物 10 の有無を判別することができる。そして、各センサコイル 111 に設定された閾値を誘起電圧に基づいて変更することで、実施の形態 1～4 と同様に、異物 10 の検出精度が向上するとの効果を得ることができる。

[0146] (変形例)

以上、本開示の実施の形態を説明したが、本開示を実施するにあたっては、種々の形態による変形及び応用が可能である。本開示において、上記実施の形態において説明した構成、機能、動作のどの部分を採用するのかは任意である。また、本開示において、上述した構成、機能、動作のほか、更なる構成、機能、動作が採用されてもよい。また、上記実施の形態は、適宜、自由に組み合わせることができる。また、上記実施の形態で説明した構成要素の個数は、適宜、調整することができる。また、本開示において採用可能な素材、サイズ、電気的特性等が、上記実施の形態において示したものに限定されないことは勿論である。

[0147] 上記実施の形態では、閾値と比較される比較対象値が、センサコイル 111 から出力された応答電圧の特徴を示す値と基準値との差分値である例について説明した。しかしながら、比較対象値は、差分値に基づく値であれば、差分値自体でなくてもよい。例えば、比較対象値は、差分値に対して予め定められた演算を施すことにより算出される値でもよいし、予め定められたテーブルを参照して差分値から求められる値でもよい。

[0148] 上記実施の形態では、判別部 134 は、比較対象値が閾値を超過した超過回数が閾回数に到達した場合に、異物 10 が存在していると判別した。しかしながら、判別部 134 は、比較対象値が閾値を 1 回でも超過した場合、異物 10 が存在していると判別しても良い。或いは、複数の閾値が設定されており、判別部 134 は、比較対象値が複数の閾値のそれぞれを超過した超過回数に基づいて、異物 10 の有無を判別しても良い。複数の閾値が設定されている場合、変更部 135 は、複数の閾値のそれぞれに対して上述した閾値変更処理を実行しても良いし、複数の閾値のうちの一部に対して上述した閾値変更処理を実行しても良い。

[0149] 上記実施の形態では、計測部 123 は、センサコイル 111 から出力された誘起電圧を計測した。そして、変更部 135 は、計測部 123 により計測された誘起電圧に基づいて閾値変更処理を実行した。しかしながら、計測部 123 は、電流を計測する回路を備えており、センサコイル 111 から出力された誘起電流を計測しても良い。そして、変更部 135 は、計測部 123 により計測された誘起電流に基づいて閾値変更処理を実行しても良い。

[0150] 上記実施の形態では、通知部 150 が、端末装置 600 に異物 10 が検出されたことを示す情報を送信することにより、異物 10 が検出されたことを端末装置 600 のユーザに通知した。しかしながら、異物 10 が検出されたことをユーザに通知する方法は、これに限定されない。例えば、通知部 150 は、画面表示、音声出力等により、異物 10 が検出されたことをユーザに直接通知してもよい。

[0151] 上記実施の形態では、制御部 121 において、CPU が ROM 又は記憶部 122 に記憶されたプログラムを実行することによって、送電情報取得部 131 と、選択部 132 と、駆動部 133 と、判別部 134 と、変更部 135 と、結果出力部 136 と、送電制御部 137 と、の各部として機能した。しかしながら、制御部 121 は、CPU の代わりに、例えば ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、各種制御回路等の専用のハードウェアを備え、専用のハードウェア

アが、これら各部として機能しても良い。この場合、各部の機能それぞれを個別のハードウェアで実現しても良いし、各部の機能をまとめて単一のハードウェアで実現しても良い。また、各部の機能のうち、一部を専用のハードウェアによって実現し、他の一部をソフトウェア又はファームウェアによって実現しても良い。

[0152] 本開示のいくつかの実施の形態を説明したが、これらの実施の形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施することが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施の形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載した発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

- [0153] 1 0 異物
1 0 0 異物検出装置
1 1 0 検出コイルユニット
1 1 1, 1 1 1 A, 1 1 1 B, 1 1 1 C, 1 1 1 D, 1 1 1 E, 1 1 1 F, 1 1 1 G, 1 1 1 H, 1 1 1 I, 1 1 1 J, 1 1 1 K, 1 1 1 L センサコイル
1 1 2 外部接続コネクタ
1 1 3 検出コイル基板
1 1 4 コイル
1 1 5 キャパシタ
1 1 6, 1 1 7 スイッチ
1 1 8 第1 接続配線
1 1 9 第2 接続配線
1 2 0 検出部
1 2 1 制御部
1 2 2 記憶部

- 1 2 3 計測部
- 1 3 1 送電情報取得部
- 1 3 2 選択部
- 1 3 3 駆動部
- 1 3 4 判別部
- 1 3 5 変更部
- 1 3 6 結果出力部
- 1 3 7 送電制御部
- 1 4 0 パルス発生部
- 1 5 0 通知部
- 2 0 0 送電装置
- 2 1 0 送電コイルユニット
- 2 1 1 送電コイル
- 2 1 2 磁性体板
- 2 2 0 電力供給装置
- 3 0 0 受電装置
- 3 1 0 受電コイルユニット
- 3 1 1 受電コイル
- 3 1 2 磁性体板
- 3 2 0 整流回路
- 4 0 0 商用電源
- 5 0 0 蓄電池
- 6 0 0 端末装置
- 7 0 0 電気自動車
- 1 0 0 0 電力伝送システム

請求の範囲

- [請求項1] 受電装置にワイヤレスで送電する送電装置であって、
導線が巻回されて構成される送電コイルと、
異物を検出する異物検出装置と、を備え、
前記異物検出装置は、
前記送電コイルを覆うように配置される複数のセンサコイルと、
前記複数のセンサコイルのうちの1つのセンサコイルから出力された出力電圧に基づく比較対象値と、前記1つのセンサコイルに設定された閾値と、の比較結果に基づいて、前記異物の有無を判別する判別処理を、前記複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行する検出部と、を備え、
前記検出部は、前記送電コイルにより発生する磁束によって前記1つのセンサコイルに誘起された誘起電圧に基づいて、前記1つのセンサコイルに設定された前記閾値を変更する閾値変更処理を、前記複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行する、
送電装置。
- [請求項2] 前記検出部は、前記複数のセンサコイルのうちの第1のセンサコイルに誘起された前記誘起電圧が、前記複数のセンサコイルのうちの第2のセンサコイルに誘起された前記誘起電圧よりも大きい場合、前記第1のセンサコイルに設定された前記閾値を、前記第2のセンサコイルに設定された前記閾値よりも小さくする、
請求項1に記載の送電装置。
- [請求項3] 前記検出部は、前記複数のセンサコイルのそれぞれに誘起された前記誘起電圧に基づいて、前記複数のセンサコイルのそれぞれに対して実行される前記判別処理の頻度を変更する、
請求項1又は2に記載の送電装置。
- [請求項4] 前記検出部は、前記複数のセンサコイルのうちの第1のセンサコイルに誘起された前記誘起電圧が、前記複数のセンサコイルのうちの第

2のセンサコイルに誘起された前記誘起電圧よりも大きい場合、前記第1のセンサコイルに対して実行される前記判別処理の頻度を、前記第2のセンサコイルに対して実行される前記判別処理の頻度よりも高くする、

請求項3に記載の送電装置。

[請求項5] 前記検出部は、前記複数のセンサコイルのそれぞれに誘起された前記誘起電圧に基づいて、前記複数のセンサコイルに対して実行される前記判別処理の順序を変更する、

請求項1から4のいずれか1項に記載の送電装置。

[請求項6] 前記検出部は、前記複数のセンサコイルのうちの第1のセンサコイルに誘起された前記誘起電圧が、前記複数のセンサコイルのうちの第2のセンサコイルに誘起された前記誘起電圧よりも大きい場合、前記第1のセンサコイルに対して実行される前記判別処理の順序を、前記第2のセンサコイルに対して実行される前記判別処理の順序よりも早くする、

請求項3に記載の送電装置。

[請求項7] 前記送電装置は、前記送電コイルに交流電力を供給する電力供給装置、を更に備え、

前記検出部は、前記誘起電圧が異常である場合、前記電力供給装置に、前記送電コイルに対する前記交流電力の供給を制限させる、

請求項1から6のいずれか1項に記載の送電装置。

[請求項8] 前記検出部は、前記誘起電圧の大きさが予め定められた上限値よりも大きい場合又は予め定められた下限値よりも小さい場合、前記誘起電圧が異常であると判別する、

請求項7に記載の送電装置。

[請求項9] 前記出力電圧は、前記1つのセンサコイルに入力された入力電圧に対する応答として前記1つのセンサコイルから出力された応答電圧である、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

[請求項10] 前記出力電圧は、第 1 の期間に前記磁束によって前記 1 つのセンサコイルに誘起された誘起電圧であり、

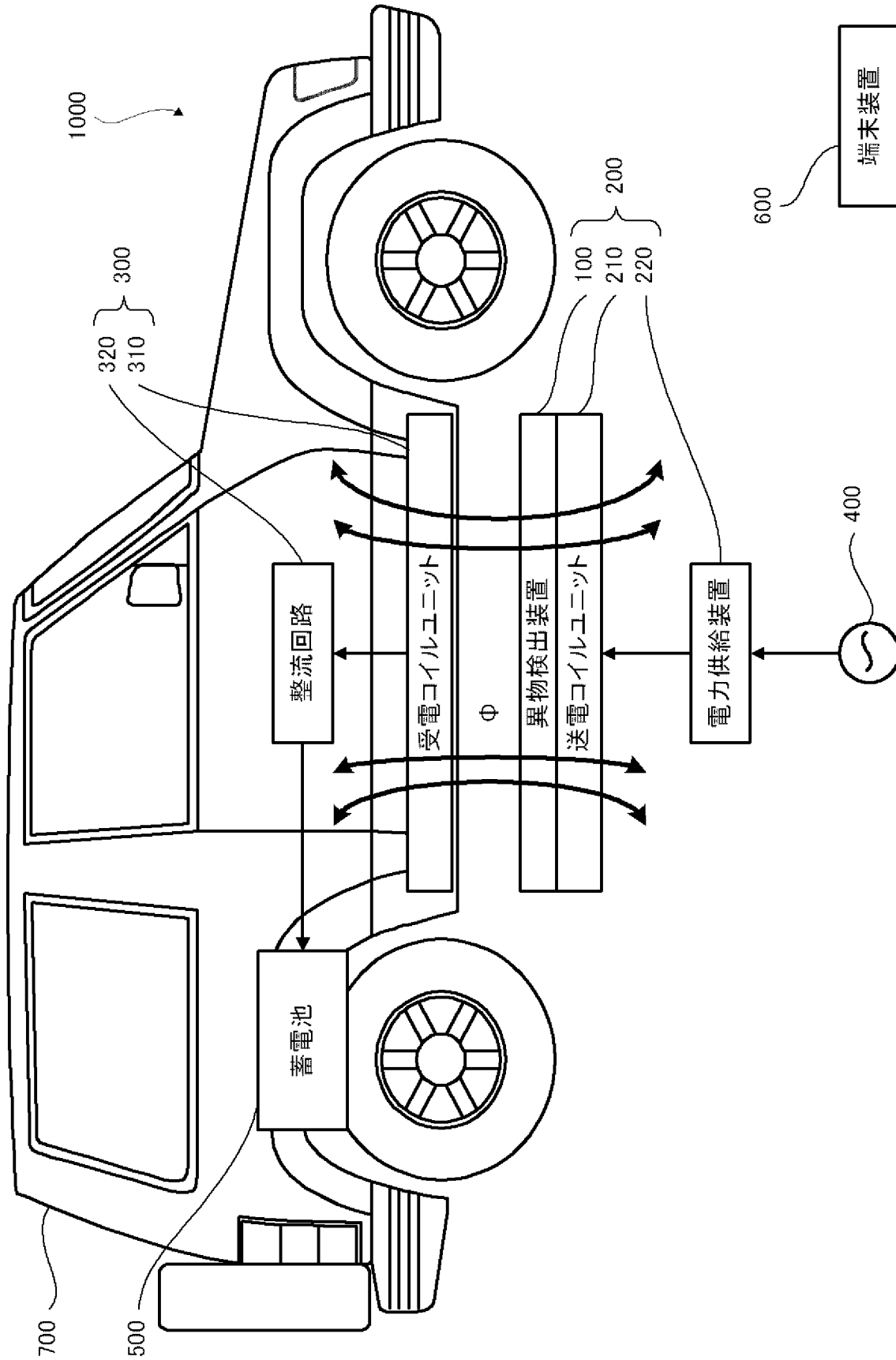
前記検出部は、前記閾値変更処理において、前記第 1 の期間よりも長い第 2 の期間に前記磁束によって前記 1 つのセンサコイルに誘起された誘起電圧に基づいて、前記 1 つのセンサコイルに設定された前記閾値を変更する、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

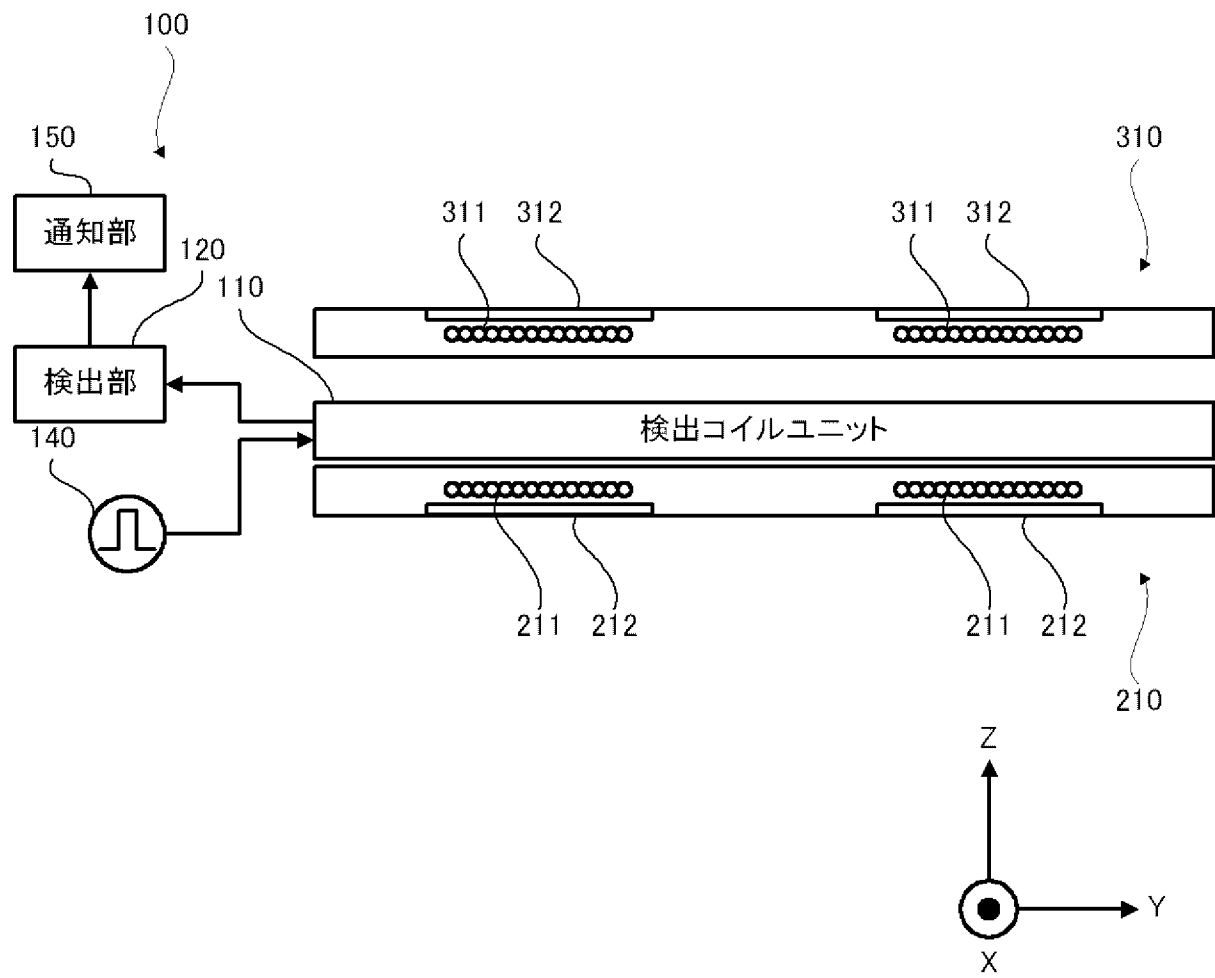
[請求項11] 請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の送電装置と、前記受電装置と、を備える、

電力伝送システム。

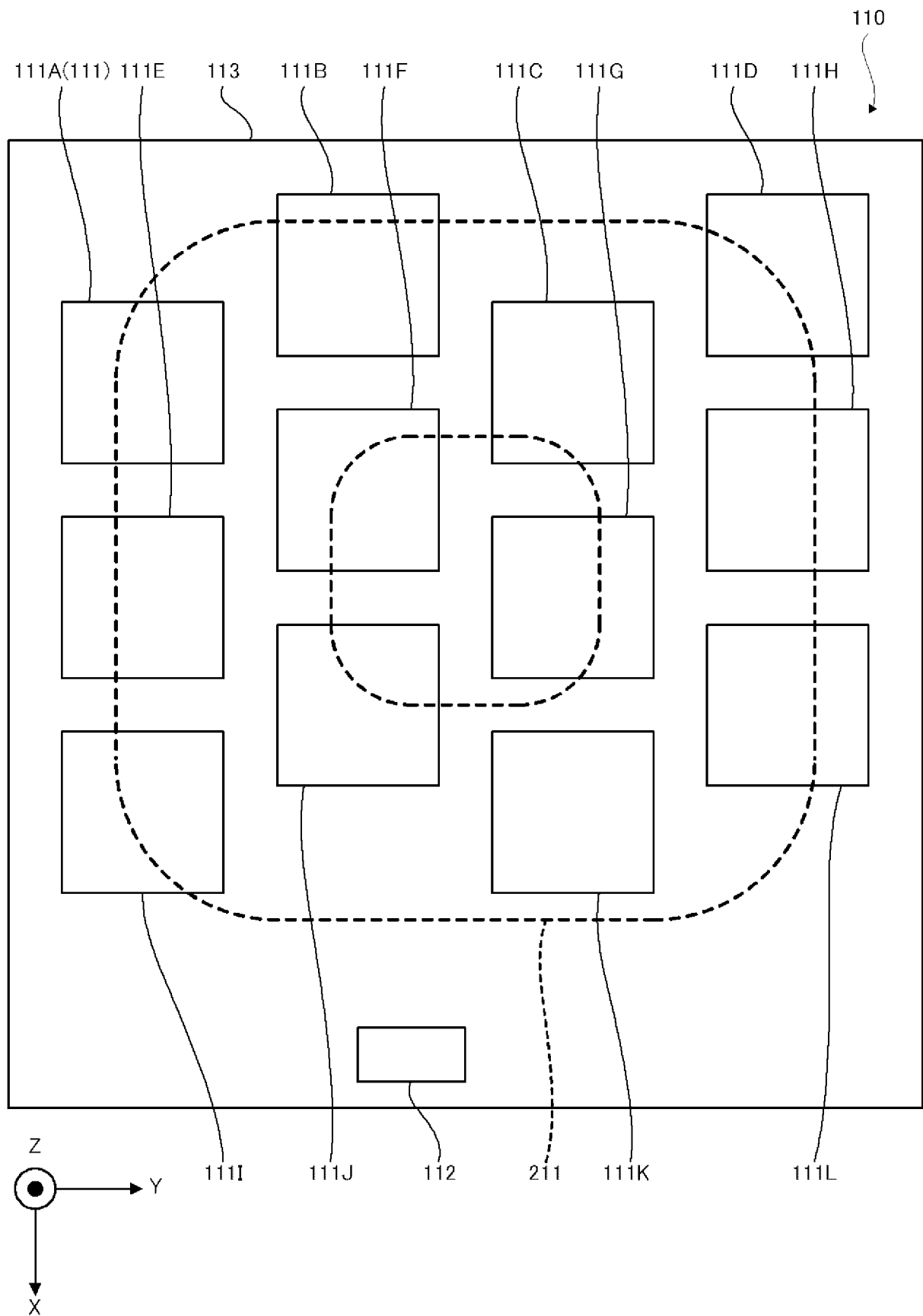
[図1]



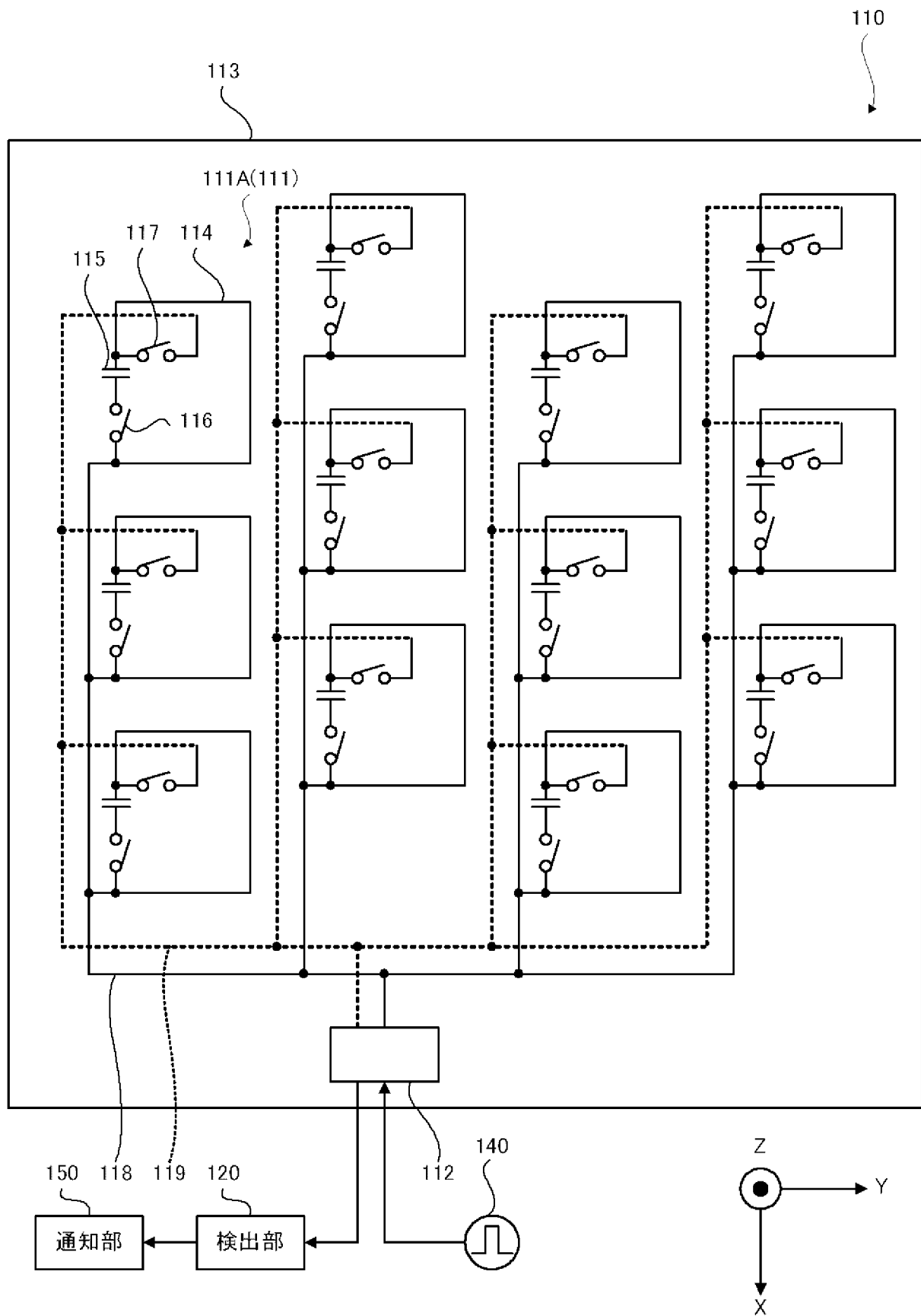
[図2]



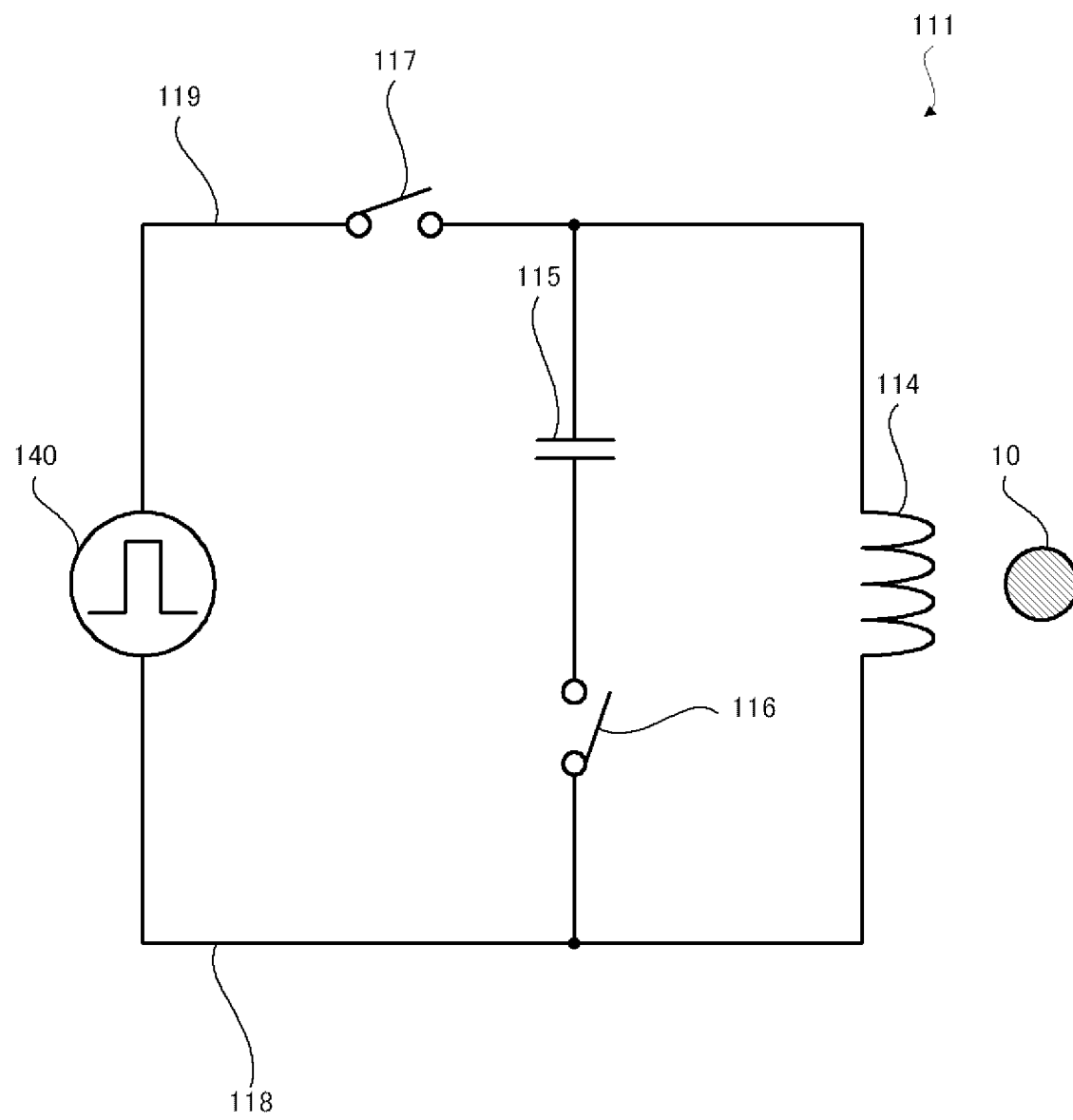
[図3]



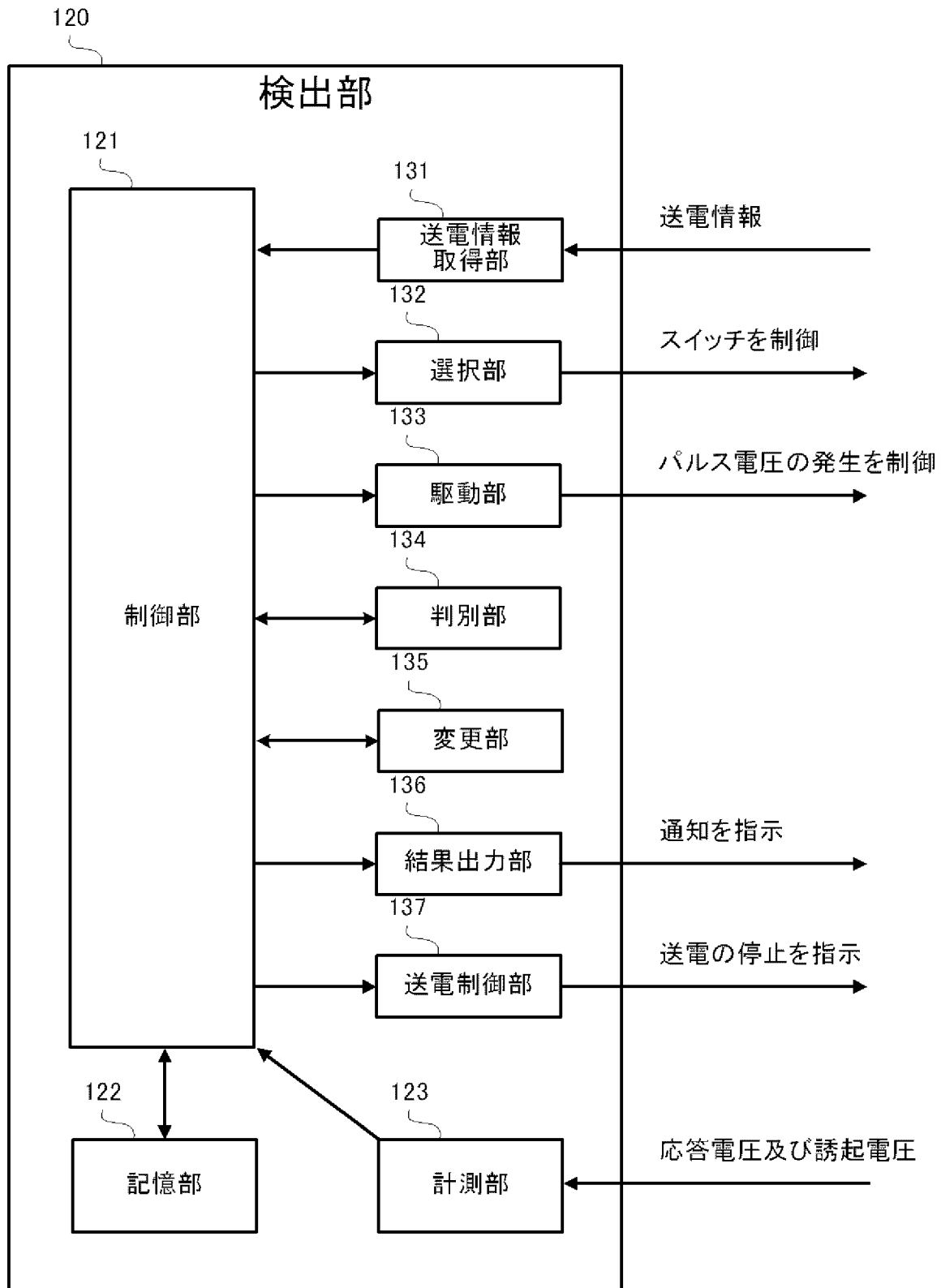
[図4]



[図5]

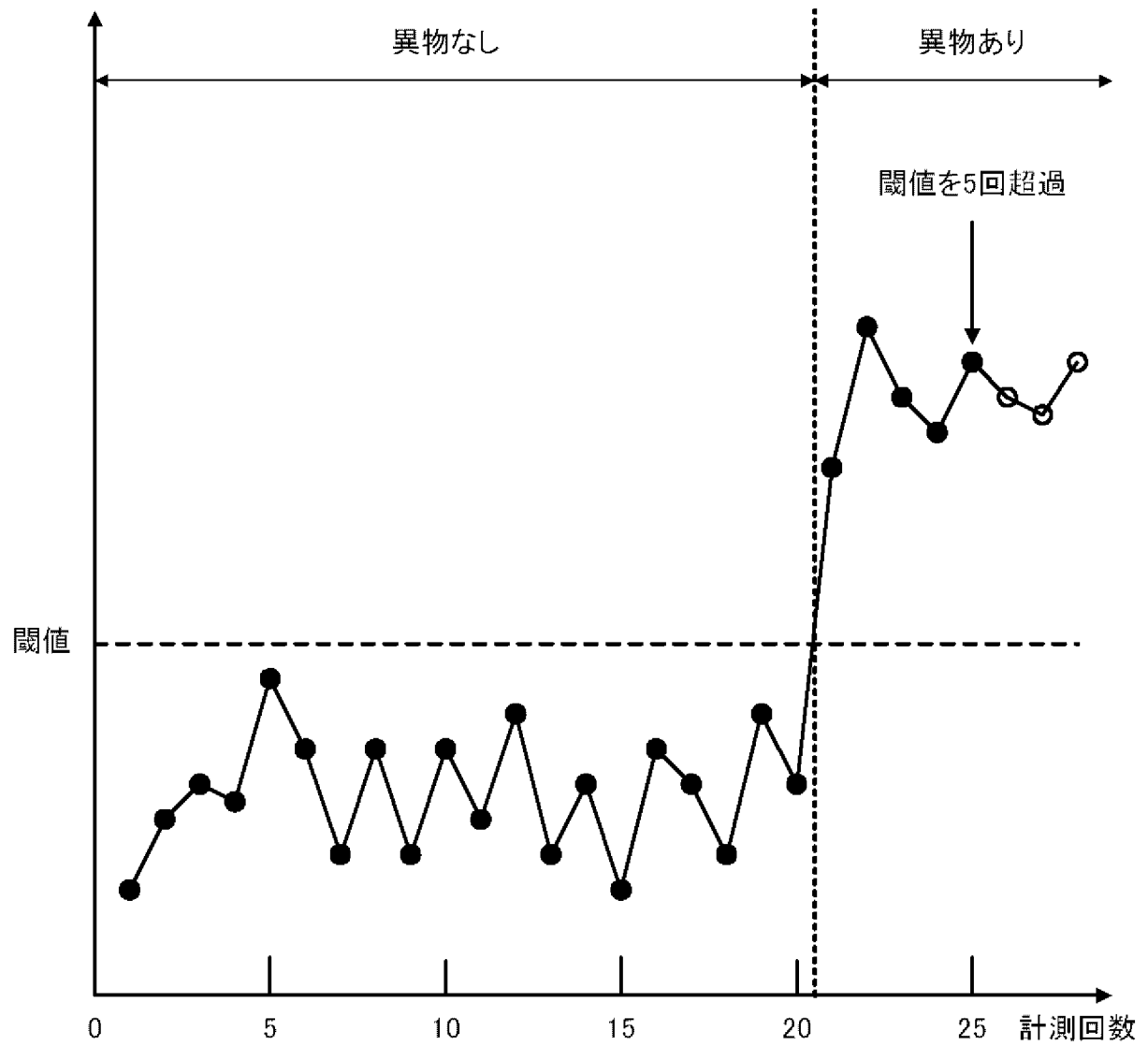


[図6]



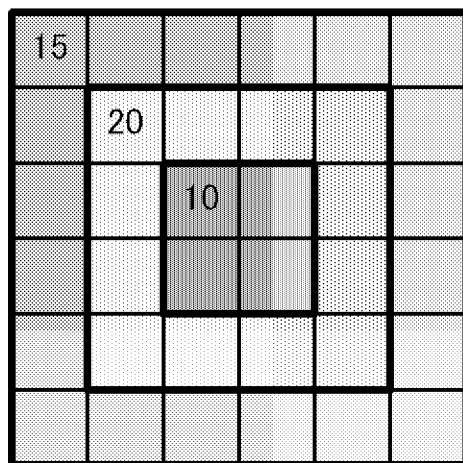
[図7]

比較対象値

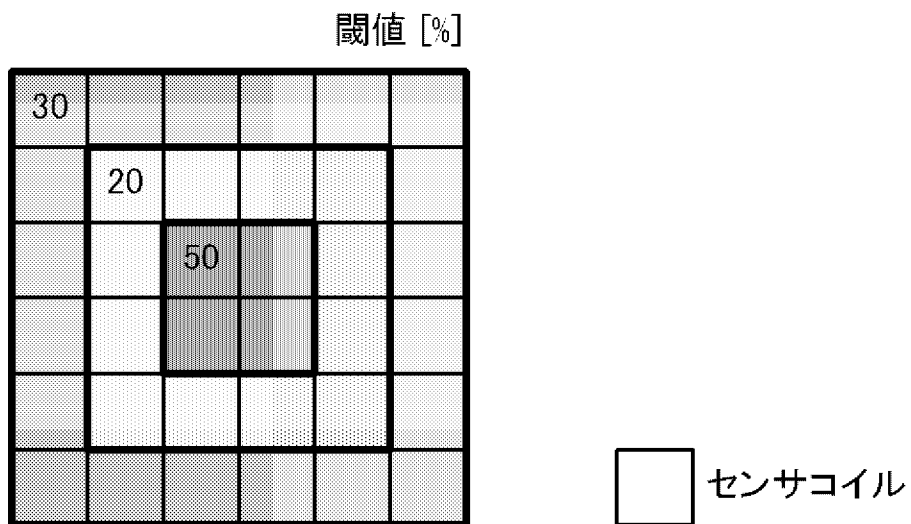


[図8]

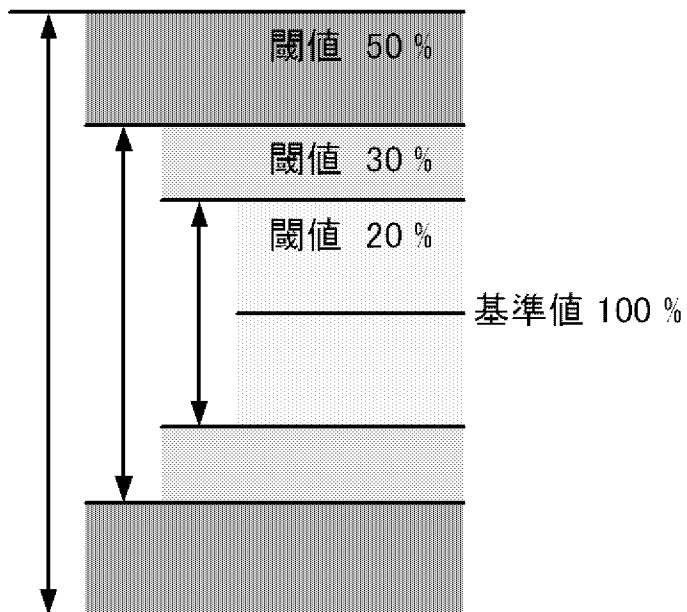
誘起電圧 [V]



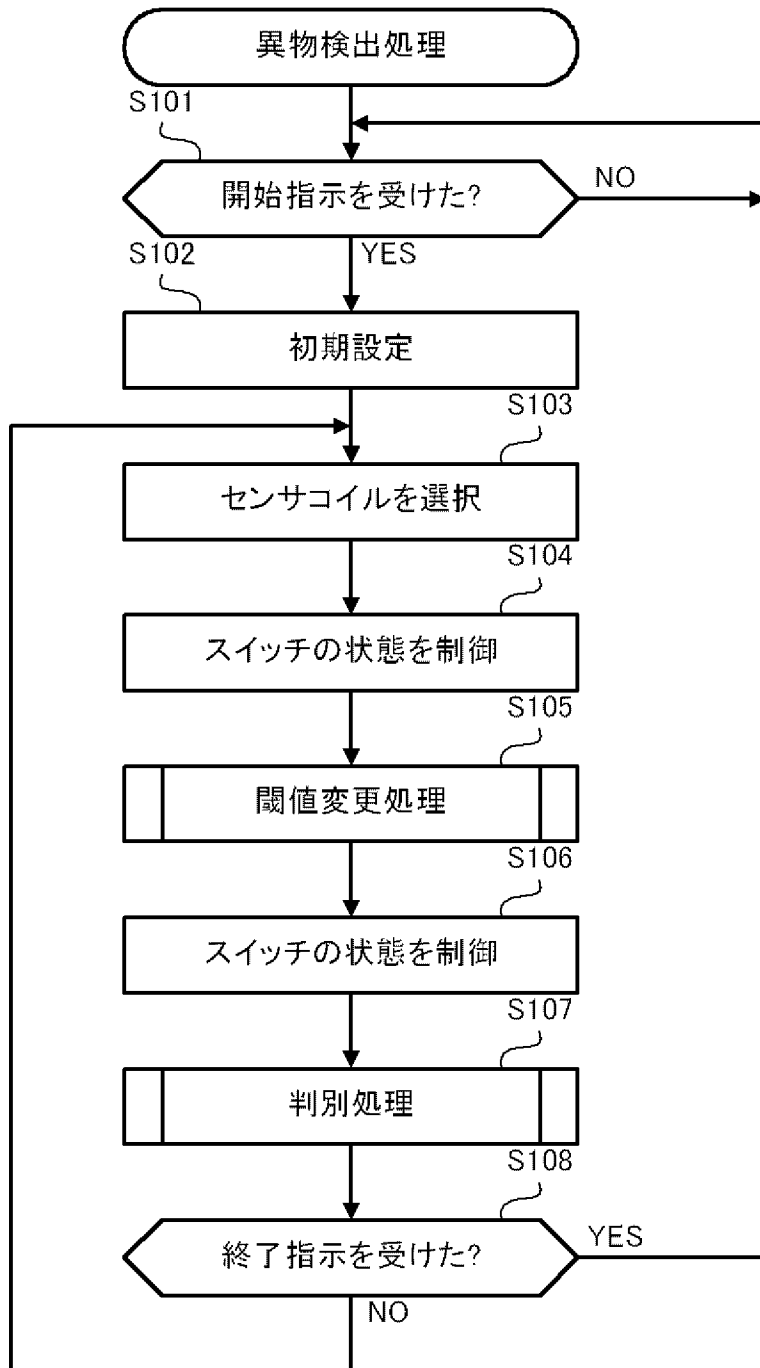
[図9]



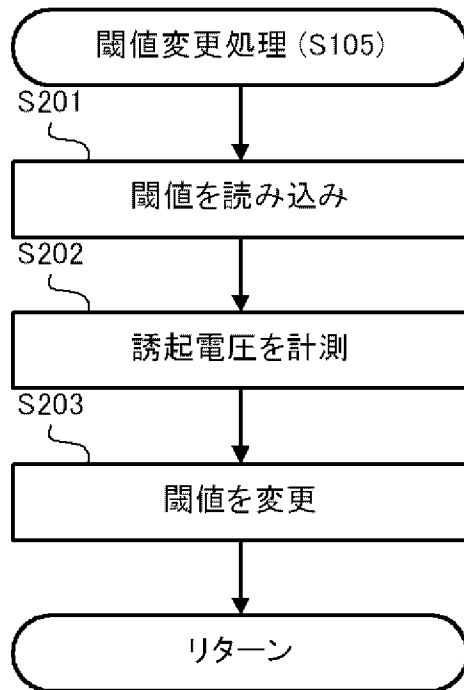
[図10]



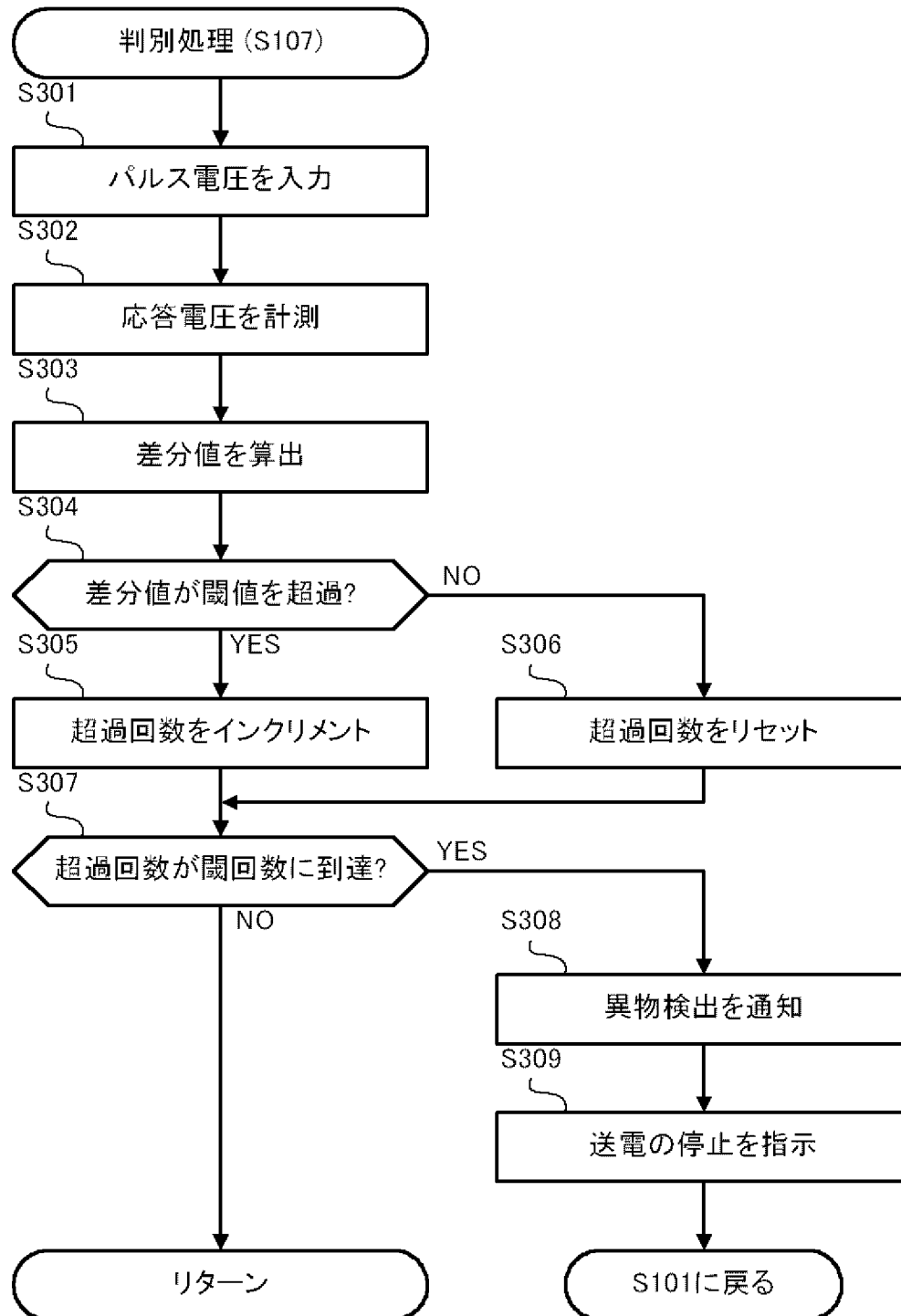
[図11]



[図12]

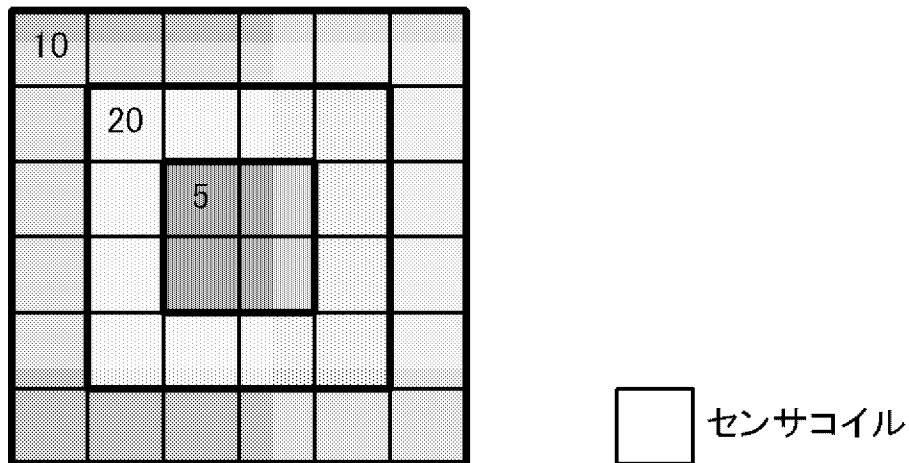


[図13]

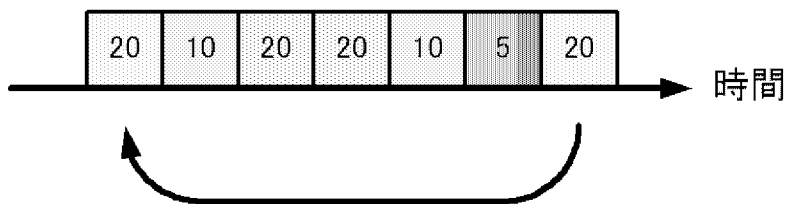


[図14]

判別処理の頻度 [回]

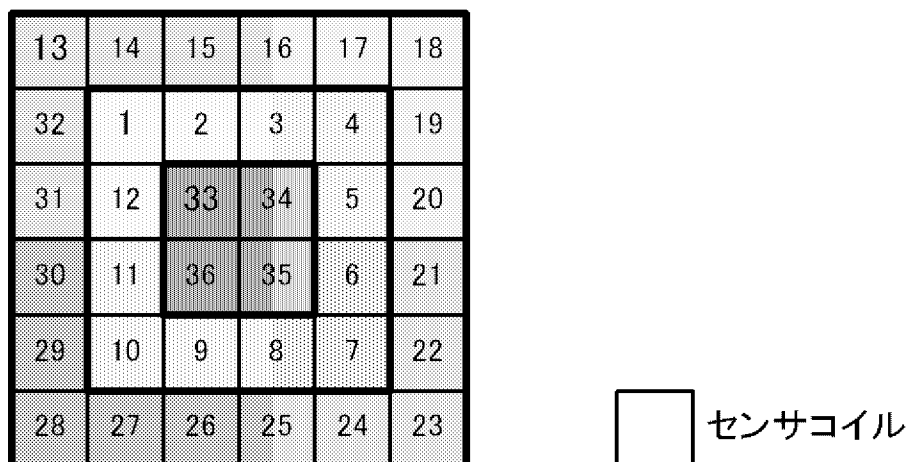


[図15]

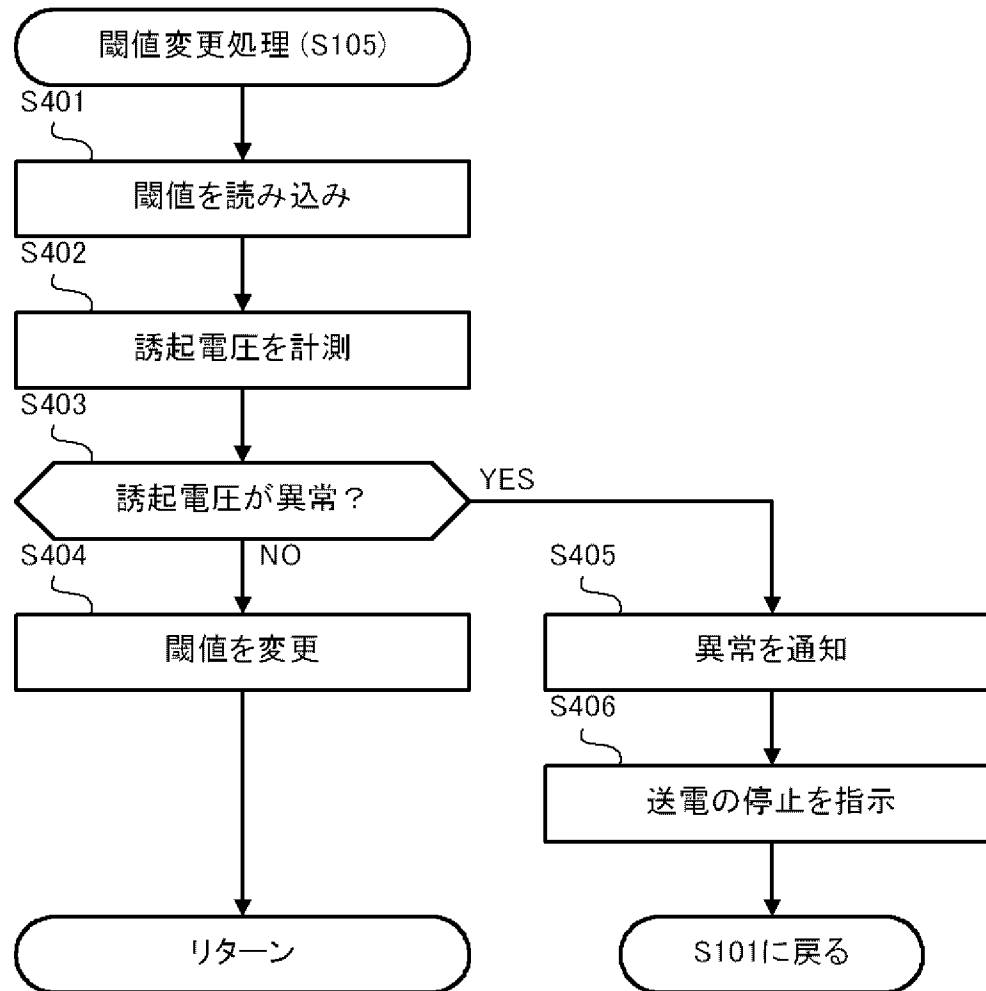


[図16]

判別処理の順序



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/001718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 50/60 (2016.01) i

FI: H02J50/60

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)

H02J50/60

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-50468 A (TOSHIBA CORP.) 29 March 2018 (2018-03-29) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2011-229265 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 10 November 2011 (2011-11-10) entire text, all drawings	1-11



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

"I" 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

16 March 2021 (16.03.2021)

Date of mailing of the international search report

23 March 2021 (23.03.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/001718

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-50468 A	29 Mar. 2018	(Family: none)	
JP 2011-229265 A	10 Nov. 2011	US 2012/0326524 A1 entire text, all drawings WO 2011/132507 A1 CN 102782983 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 50/60(2016.01)i FI: H02J50/60														
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）） H02J50/60 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2018-50468 A（株式会社東芝）29.03.2018（2018 - 03 - 29） 全文全図	1-11												
A	JP 2011-229265 A（パナソニック電工株式会社）10.11.2011（2011 - 11 - 10） 全文全図	1-11												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 16.03.2021	国際調査報告の発送日 23.03.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 卓馬 5T 5581 電話番号 03-3581-1101 内線 3568													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/001718

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-50468	A	29.03.2018	(ファミリーなし)	
JP	2011-229265	A	10.11.2011	US 2012/0326524 A1	
				全文全図	
				WO 2011/132507 A1	
				CN 102782983 A	