

(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
2021年10月7日(07.10.2021)

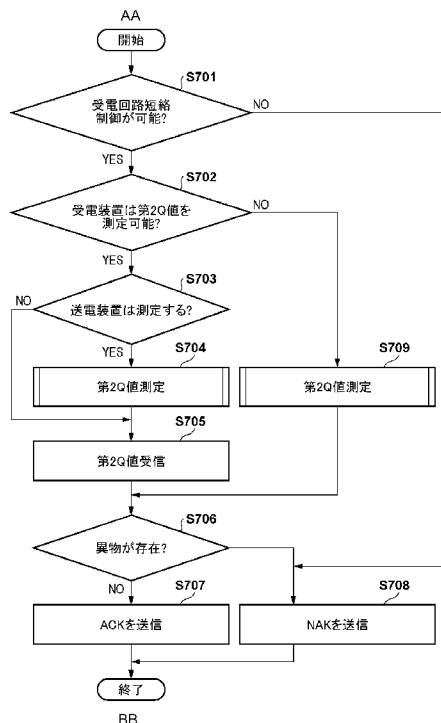


(10) 国際公開番号
WO 2021/199867 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 50/12 (2016.01) *H02J 50/80* (2016.01)
H02J 50/60 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/008184
- (22) 国際出願日: 2021年3月3日(03.03.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-064204 2020年3月31日(31.03.2020) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩瀬 元(IWASE, Hajime); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人大塚国際特許事務所 (OHTSUKA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: POWER TRANSMISSION DEVICE, POWER RECEPTION DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 送電装置、受電装置、制御方法、およびプログラム



S701 Is power reception circuit short-circuit control possible?
S702 Is it possible for power reception device to measure second Q value?
S703 Does power transmission device perform measurement?
S704, S709 Measure second Q value
S705 Receive second Q value
S706 Is foreign object present?
S707 Transmit ACK
S708 Transmit NAK
AA Start
BB End

(57) Abstract: This power transmission device is capable of wirelessly transmitting power to a power reception device via a power transmission coil and communicating with the power reception device, and determines, on the basis of the measured Q value of the power transmission coil, the presence or absence of an object different from the power reception device in a phase in which the power is transmitted from the power transmission device to the power reception device. On the basis of information received from the power reception device by communication and indicating whether or not it is

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)）

possible for the power reception device to perform predetermined processing relating to determining, on the basis of the measurement of the Q value of the power transmission coil, the presence or absence of the object different from the power reception device, the power transmission device controls whether or not to determine, on the basis of the measurement of the Q value of the power transmission coil, the presence or absence of the object different from the power reception device.

(57) 要約：送電コイルを介して受電装置に無線で電力を送ることができると共にその受電装置と通信することができる送電装置は、送電装置から受電装置へ送電を行うフェーズにおいて、測定した送電コイルのQ値に基づいて、受電装置とは異なる物体の有無を判定する。送電装置は、通信によって受電装置から受信した、送電コイルのQ値の測定に基づく受電装置とは異なる物体の有無の判定に関する所定の処理を受電装置が実行可能か否かを示す情報に基づいて、送電コイルのQ値の測定に基づく受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するか否かを制御する。

明 細 書

発明の名称：送電装置、受電装置、制御方法、およびプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、送電装置、受電装置、制御方法、およびプログラムに関し、特に、無線電力伝送における異物検出技術に関するものである。

背景技術

[0002] 無線電力伝送システムの技術開発が広く行われており、標準化団体Wireless Power Consortium (WPC) が無線充電規格として策定した規格 (WPC規格) が広く知られている。このような無線電力伝送では、送電装置が電力を伝送可能な範囲に異物が存在する場合に、その異物を検出して送受電を制御することが肝要になる。異物とは、受電装置とは異なる物体である。特許文献1では、WPC規格に準拠した送受電装置の近傍に異物が存在する場合に、その異物を検出して送受電を制限する手法が記載されている。特許文献2には、無線電力伝送システムのコイルを短絡させて異物検出を行う技術が開示されている。また、特許文献3には、無線電力伝送システムの送電コイルに一定期間高周波信号を印加して測定したそのコイルのQ値 (Quality factor) の変化によって異物を検出する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-070074号公報
特許文献2：特開2017-034972号公報
特許文献3：特開2013-132133号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、WPC規格に準拠した送電装置および受電装置において、受電装置とは異なる物体の検出をより高精度に実行可能とする技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様による送電装置は、送電コイルを介して受電装置に無線で電力を送る送電手段と、前記受電装置と通信する通信手段と、前記送電装置から前記受電装置へ送電を行うフェーズにおいて、前記送電コイルのQ値を測定する測定手段と、前記送電コイルのQ値に基づいて、前記受電装置とは異なる物体の有無を判定する判定手段と、前記通信手段によって前記受電装置から受信した、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定に関連する所定の処理を前記受電装置が実行可能か否かを示す情報に基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するか否かを制御する制御手段と、を有する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、WPC規格に準拠した送電装置および受電装置において、受電装置とは異なる物体の検出をより高精度に実行することができる。

[0007] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0008] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]図1は、無線電力伝送システムの構成例を示す図である。

[図2]図2は、受電装置の構成例を示す図である。

[図3]図3は、送電装置の構成例を示す図である。

[図4]図4は、送電装置の制御部の機能構成例を示す図である。

[図5]図5は、受電装置の制御部の機能構成例を示す図である。

[図6A]図6Aは、従来の送電装置と受電装置とが実行する処理の流れの例を示す図である。

[図6B]図6Bは、実施形態に係る送電装置と受電装置とが実行する処理の流

れの例を示す図である。

[図7]図7は、送電装置による第3異物検出処理の流れの例を示す図である。

[図8]図8は、受電装置による第3異物検出処理の流れの例を示す図である。

[図9]図9は、送電装置による第2 Q 値の測定処理の流れの例を示す図である。

[図10]図10は、受電装置による第2 Q 値の測定処理の流れの例を示す図である。

[図11]図11は、パワーロス手法による異物検出を説明する図である。

[図12A]図12Aは、時間領域におけるQ値測定方法を説明する図である。

[図12B]図12Bは、時間領域におけるQ値測定方法を説明する図である。

[図13]図13は、Configuration Packet のフレームフォーマットを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0010] (システム構成)

図1に、本実施形態に係る無線電力伝送システムの構成例を示す。本無線電力伝送システムは、一例において、送電装置100と受電装置102とを含んで構成される。送電装置100と受電装置102は、WPC (Wireless Power Consortium) 規格に準拠しているものとする。送電装置100は、例えば自装置上に載置された受電装置102に対して無線で送電する電子機器である。送電装置100は、送電コイル101を介して受電装置102へ無線で電力を送る。受電装置102は、例えば、送電装置100から受電して内蔵バッテリーに充電を行う電子機器である。ま

た、受電装置１０２は、他の装置（カメラ、スマートフォン、タブレットＰＣ、ラップトップ、自動車、ロボット、医療機器、プリンター）に内蔵され、それらの装置に電力を供給するように構成されてもよい。送電装置１００がスマートフォンなどであってもよい。この場合、例えば受電装置１０２は、別のスマートフォンであってもよいし、無線イヤホンであってもよい。また、受電装置１０２は、自動車等の車両や輸送機であってもよいし、送電装置１００は自動車等の車両や輸送機のコンソール等に設置される充電器であってもよい。

[0011] また、図１は、導電性の異物１０３が、送電コイル１０１から出力される無線電力が影響を及ぼす範囲（operating volume）に存在している状況を例示している。このような異物１０３がoperating volume内に存在すると、送受電の効率が劣化し、場合によっては発熱等の問題が生じうる。このため、送電装置１００と受電装置１０２は、このような異物１０３を検出して、送受電制御を実行することが重要となる。そこで、本実施形態では、送電装置１００および受電装置１０２が、WPC規格に準拠する制御の範囲内で、送電コイル内部の電圧の時間変化からＱ値（Quality factor）を測定して、このような異物１０３を検出して、送受電の制御を行う。以下では、このような手順を実行する装置の構成と処理の流れの例について詳細に説明する。なお、異物１０３は、受電装置とは異なる物体である。異物１０３としては、例えば、金属片やＩＣカードのような導電性の物体である。

[0012] （装置の構成）

図２に、受電装置１０２の構成例を示す。受電装置１０２は、例えば、制御部２００、受電コイル２０１、整流部２０２、電圧制御部２０３、通信部２０４、充電部２０５、バッテリー２０６、共振コンデンサ２０７、および、スイッチ２０８を含んで構成される。制御部２００は、受電装置１０２の全体を制御する。制御部２００は、例えばCPU（Central Processing Unit）やMPU（Micro Processing

Unit)等の1つ以上のプロセッサを含んで構成される。なお、制御部200は、例えば、RAM(Random Access Memory)やROM(Read Only Memory)等の1つ以上の記憶装置を含んでもよい。そして、制御部200は、例えば、記憶装置に記憶されたプログラムをプロセッサによって実行することにより、後述の各処理を実行するように構成されうる。受電コイル201は、送電装置100の送電コイル101から電力を受電する際に用いられるコイルである。整流部202は、受電コイル201を介して受電した交流電圧および交流電流を、直流電圧および直流電流に変換する。電圧制御部203は、整流部202から入力された直流電圧のレベルを、制御部200および充電部205などが動作するのに適した(過大でもなく過少でもない)直流電圧のレベルに変換する。また、電圧制御部203は、変換されたレベルの電圧を充電部205へ供給する。充電部205は、電圧制御部203から供給された電圧によりバッテリー206を充電する。通信部204は、送電装置100との間で、WPC規格に基づいた無線充電の制御通信を行う。この制御通信は、受電コイル201で受電した交流電圧および交流電流を負荷変調することにより行われる。

[0013] また、受電コイル201は、共振コンデンサ207と接続され、特定の周波数F2で共振するように構成される。スイッチ208は、受電コイル201と共振コンデンサ207を短絡するためのスイッチであり、制御部200によって制御される。スイッチ208がオンとされると、受電コイル201と共振コンデンサ207が直列共振回路を構成する。このとき、受電コイル201と共振コンデンサ207およびスイッチ208の閉回路にのみ電流が流れ、整流部202や電圧制御部203には電流が流れなくなる。これに対して、スイッチ208がオフとされると、受電コイル201および共振コンデンサ207を介して、整流部202および電圧制御部203に電流が流れるようになる。

[0014] 図3に、送電装置100の構成例を示す、送電装置100は、例えば、制御部300、電源部301、送電部302、送電コイル303、通信部30

4、メモリ305、共振コンデンサ306、およびスイッチ307を含んで構成される。制御部300は、送電装置100の全体を制御する。制御部300は、例えばCPUやMPU等の1つ以上のプロセッサを含んで構成される。なお、制御部300は、例えば、後述のメモリ305や制御部300に内蔵された記憶装置に記憶されたプログラムをプロセッサによって実行することにより、後述の各処理を実行するように構成されうる。電源部301は、各機能ブロックに電源を供給する。電源部301は、例えば、商用電源又はバッテリーである。バッテリーには、例えば、商用電源から供給される電力が蓄電されうる。

[0015] 送電部302は、電源部301から入力された直流又は交流電力を、無線電力伝送に用いる周波数帯の交流電力に変換し、その交流電力を送電コイル303へ入力し、これにより受電装置102に受電させるための電磁波を送電コイル303から発生させる。例えば、送電部302は、電源部301により供給される直流電圧を、FET (Field Effect Transistor) を使用したハーフブリッジ又はフルブリッジ構成のスイッチング回路で交流電圧に変換する。この場合、送電部302は、FETのON/OFFを制御するゲートドライバを含む。また、送電部302は、送電コイル303に入力する電圧（送電電圧）と電流（送電電流）との少なくともいずれか、または、周波数を調節することにより、出力させる電磁波の強度や周波数を制御する。例えば、送電部302は、送電電圧又は送電電流を大きくすることにより電磁波の強度を強くし、送電電圧又は送電電流を小さくすることにより電磁波の強度を弱くする。ここで、送電部302は、WPC規格に対応した受電装置102の充電部205に対して15ワット (W) の電力を出力するだけの電力を供給する能力があるものとする。また、送電部302は、制御部300の指示に基づいて、送電コイル303による電磁波の出力が開始又は停止されるように、交流電力の出力制御を行う。

[0016] 通信部304は、送電コイル303を介して、受電装置102との間で、WPC規格に基づく送電制御のための通信を行う。通信部304は、送電部

302から出力される交流電圧および交流電流を周波数変調（FSK（Frequency Shift Keying））を用いて変調し、受電装置102へ情報を伝送する。また、通信部304は、受電装置102の通信部204による負荷変調で変調された交流電圧および交流電流を復調して、受電装置102が送信した情報を取得する。すなわち、通信部304は、送電部302から送電される電磁波に受電装置102へ送信すべき情報を重畳し、その電磁波に対して受電装置102によって重畳された受信信号を検出することによって、受電装置102と通信する。また、通信部304は、送電コイル303とは異なるコイル（又はアンテナ）を用いて、WPC規格とは異なる規格に従って受電装置102と通信を行ってもよい。また、通信部304は、複数の通信機能を選択的に用いて受電装置102と通信してもよい。メモリ305は、例えば、制御部300によって実行される制御プログラムや、送電装置100及び受電装置102の状態などの情報を記憶する。例えば、送電装置100の状態は制御部300により取得される。また、受電装置102の状態は、受電装置102の制御部200により取得されて通信部205から送信され、送電装置100は、通信部304を介してこの状態を示す情報を取得する。

[0017] また、送電コイル303は、共振コンデンサ306と接続され、特定の周波数F1で共振するように構成される。スイッチ307は、送電コイル303と共振コンデンサ306とを短絡するためのスイッチであり、制御部300によって制御される。スイッチ307がオンとされると、送電コイル303と共振コンデンサ306が直列共振回路を構成する。このとき、送電コイル303と共振コンデンサ306およびスイッチ307の閉回路にのみ電流が流れる。スイッチ208がオフとされると、送電コイル303および共振コンデンサ306には、送電部302から電力が供給される。

[0018] 図4は、送電装置100の制御部300によって実現される機能構成例を示している。制御部300は、例えば、第1Q値測定部400、第2Q値測定部401、Calibration処理部402、第1異物検出処理部4

03、第2異物検出処理部404、第3異物検出処理部405、および送電処理部406の各機能部として動作しうる。第1Q値測定部400は、後述のようにして、周波数領域におけるQ値の測定（第1Q値測定）を行う。第2Q値測定部401は、後述のようにして、時間領域におけるQ値の測定（第2Q値測定）を行う。Calibration処理部402は、後述のようにして、Calibration data Pointの取得およびCalibrationカーブの作成処理を行う。第1異物検出処理部403は、第1Q値測定部400により測定された第1Q値に基づく異物検出処理（第1異物検出処理）を実行する。第2異物検出処理部404は、後述するパワーロス手法に基づく異物検出処理（第2異物検出処理）を実行する。第3異物検出処理部405は、第2Q値測定部401により測定された第2Q値に基づく異物検出処理（第3異物検出処理）を実行する。送電処理部406は、送電部302の送電開始、送電停止、送電電力の増減に関する処理を行う。図4に示される各処理部は、例えば、それぞれが独立した複数のプログラムとして構成され、イベント処理等により、これらの複数のプログラム間の同期をとりながら並行して動作しうる。

[0019] 図5は、受電装置102の制御部200によって実現される機能構成例を示している。制御部200は、例えば、第2Q値測定部500と受電処理部501の各機能部として動作しうる。第2Q値測定部500は、後述のようにして、時間領域におけるQ値の測定（第2Q値測定）を行う。受電処理部501は、受電装置102の受電開始、受電停止、送電装置100に対して要求する電力の増減に関する処理を行う。図5に示す各処理部は、それぞれが独立したプログラムとして構成され、イベント処理等によりプログラム間の同期をとりながら並行して動作しうる。

[0020] （WPC規格における異物検出方法）

続いて、WPC（Wireless Power Consortium）規格で規定されている異物検出方法について、送電装置100と受電装置102を例として用いて説明する。ここでは、周波数領域で測定されたQ値

に基づく異物検出方法（第１異物検出方法）と、パワーロス手法に基づく異物検出方法（第２異物検出方法）について説明する。

[0021] （１）周波数領域で測定されたＱ値に基づく異物検出方法（第１異物検出方法）

第１異物検出方法では、まず、送電装置１００が、異物の影響によって変化するＱ値の周波数領域における測定（第１Ｑ値測定）を行う。この測定は、送電装置１００がＡｎａｌｏｇ Ｐｉｎｇを送電してから、Ｄｉｇｉｔａｌ Ｐｉｎｇを送電するまでの間に実行される（図６ＡのＦ６０１を参照）。例えば、送電部３０２は、Ｑ値を測定するために、送電コイル３０３が出力する無線電力の周波数を掃引し、第１Ｑ値測定部４００は送電コイルと直列（または並列）に接続される共振コンデンサ３０６の端部の電圧値を測定する。そして、第１Ｑ値測定部４００は、その電圧値がピークとなる共振周波数を探索し、共振周波数で測定されるピークの電圧値から３ｄＢ下がった電圧値を示す周波数と、その共振周波数とから、送電コイル３０３のＱ値を算出する。

[0022] また、別の方法でＱ値を測定してもよい。例えば、送電部３０２は、送電コイル３０３が出力する無線電力の周波数を掃引し、第１Ｑ値測定部４００は送電コイル３０３と直列に接続される共振コンデンサ３０６の端部の電圧値を測定して、その電圧値がピークとなる共振周波数を探索する。そして、第１Ｑ値測定部４００は、その共振周波数においてその共振コンデンサ３０６の両端の電圧値を測定し、その両端の電圧値の比から送電コイル３０３のＱ値を算出する。

[0023] 送電コイル３０３のＱ値を算出した後、送電装置１００の第１異物検出処理部４０３は、通信部３０４を介して、異物検出の判断基準となるＱ値を受電装置１０２から取得する。例えば、第１異物検出処理部４０３は、ＷＰＣ規格で規定された送電コイル上に受電装置が置かれた場合の送電コイルのＱ値（第１の特性値）を、受電装置１０２から受信する。このＱ値は、受電装置１０２が送信するＦＯＤ（Ｆｏｒｅｉｇｎ Ｏｂｊｅｃｔ Ｄｅｔｅｃｔ

ion) Status パケットに格納されて、送電装置 100 は、この FOD Status パケットを受信することによりこの Q 値を取得する。第 1 異物検出処理部 403 は、取得した Q 値から、送電装置 100 上に受電装置 102 が置かれた場合の、送電コイル 303 の Q 値を推定する。本実施形態では、推定された Q 値を第 1 基準 Q 値と呼ぶ。なお、FOD Status パケットに格納される Q 値は、あらかじめ受電装置 102 の不揮発メモリ（不図示）に記憶されうる。すなわち、受電装置 102 は、事前に記憶していた Q 値を送電装置 100 へ通知しうる。なお、この Q 値は、後述する Q1 に対応する。

[0024] 送電装置 100 の第 1 異物検出処理部 403 は、第 1 基準 Q 値と、第 1 Q 値測定部 400 により測定された Q 値とを比較し、比較結果に基づいて異物の有無を判定する。例えば、第 1 異物検出処理部 403 は、第 1 基準 Q 値に対して、a%（第 1 の割合）低下した Q 値を閾値として、測定された Q 値がその閾値より低い場合に、異物がある可能性が高いと判定し、そうでない場合は異物がない可能性が高いと判定する。

[0025] （2）パワーロス手法に基づく異物検出方法（第 2 異物検出方法）

続いて、WPC 規格で規定されているパワーロス手法に基づく異物検出方法について、図 11 を参照して説明する。図 11 は、パワーロス手法による異物検出の概念図であり、横軸は送電装置 100 の送電電力を示し、縦軸は受電装置 102 の受電電力を示す。なお、送電装置 100 の送電部 302 による送電電力の制御は、送電処理部 406 により行われうる。

[0026] まず、送電装置 100 の送電部 302 は、受電装置 102 に対して Digital Ping を送電する。そして、送電装置 100 の通信部 304 は、受電装置 102 における受電電力値 Pr1（Light Load という）を、Received Power Packet (mode1) により受信する。なお、以下では、Received Power Packet (mode1) を「RP1」と呼ぶ。Pr1 は、受電装置 102 が受電電力を負荷（充電部 205 とバッテリー 206 など）に供給していない場合の受電

電力値である。送電装置100の制御部300は、受信した P_{r1} と、 P_{r1} が得られたときの送電電力値 P_{t1} との関係（図11の点1100）を、メモリ305に記憶する。これにより、送電装置100は、送電電力として P_{t1} を送電したときの、送電装置100と受電装置102との間の電力損失量が $P_{t1} - P_{r1}$ （ P_{loss1} ）であることを認識することができる。

[0027] 次に、送電装置100の通信部304は、受電装置102における受電電力値 P_{r2} （Connected Loadという）の値を、Received Power Packet（mode2）で受電装置102から受信する。なお、以下では、Received Power Packet（mode2）を「RP2」と呼ぶ。 P_{r2} は、受電装置102が受電電力を負荷に供給している場合の受電電力値である。そして送電装置100の制御部300は、受信した P_{r2} と、 P_{r2} が得られたときの送電電力値 P_{t2} との関係（図11の点1101）を、メモリ305に記憶する。これにより、送電装置100は、送電電力として P_{t2} を送電したときの、送電装置100と受電装置102との間の電力損失量が $P_{t2} - P_{r2}$ （ P_{loss2} ）であることを認識することができる。

[0028] そして送電装置100のCalibration処理部402は、点1100と点1101とを直線補間し、直線1102を作成する。直線1102は、送電装置100と受電装置102の周辺に異物が存在しない状態における、送電電力と受電電力の関係に対応する。このため、送電装置100は、送電電力値と直線1102とから、異物がない可能性が高い状態における受電電力を予想することができる。例えば、送電装置100は、送電電力値が P_{t3} の場合について、送電電力値が P_{t3} である場合に対応する直線1102上の点1103から、受電電力値が P_{r3} であると予想することができる。

[0029] ここで、送電装置100の送電部302が、 P_{t3} の送電電力で受電装置102に対して送電した場合に、通信部304が受電装置102から受電電

力値 P_{r3}' という値を受信したとする。送電装置 100 の第 2 異物検出処理部 404 は、異物が存在しない状態における受電電力値 P_{r3} から、実際に受電装置 102 から受信した受電電力値 P_{r3}' を引いた値 $P_{r3} - P_{r3}'$ ($= P_{loss_FO}$) を算出する。この P_{loss_FO} は、送電装置 100 と受電装置 102 との間に異物が存在する場合に、その異物で消費される電力損失と考えることができる。このため、第 2 異物検出処理部 404 は、異物で消費されたであろう電力 P_{loss_FO} があらかじめ決められた閾値を超えた場合に、異物が存在すると判断することができる。この閾値は、例えば、点 1100 と点 1101 との関係に基づいて導出される。

[0030] また、送電装置 100 の第 2 異物検出処理部 404 は、事前に、異物が存在しない状態における受電電力値 P_{r3} から、送電装置 100 と受電装置 102 間の電力損失量 $P_{t3} - P_{r3}$ (P_{loss3}) を求めておく。そして、第 2 異物検出処理部 404 は、異物が存在するか不明な状態において受電装置 102 から受信した受電電力値 P_{r3}' から、異物が存在する状態での送電装置 100 と受電装置 102 間の電力損失量 $P_{t3} - P_{r3}'$ (P_{loss3}') を算出する。そして、第 2 異物検出処理部 404 は、 $P_{loss3}' - P_{loss3}$ を算出し、この値があらかじめ決められた閾値を超えた場合に、異物が存在すると判断することができる。なお、 $P_{loss3}' - P_{loss3} = P_{t3} - P_{r3}' - P_{t3} + P_{r3} = P_{r3} - P_{r3}'$ である。このため、電力損失量の比較により、異物で消費されたと予測される電力 P_{loss_FO} を推定することもできる。

[0031] 以上のように、異物で消費されたであろう電力 P_{loss_FO} は、受電電力の差 $P_{r3} - P_{r3}'$ として算出されてもよいし、電力損失の差 $P_{loss3}' - P_{loss3}$ ($= P_{loss_FO}$) として算出されてもよい。

[0032] Calibration 処理部 402 により直線 1102 が取得されたのち、送電装置 100 の第 2 異物検出処理部 404 は、通信部 304 を介して、受電装置 102 から定期的に現在の受電電力値（例えば上記の P_{r3}' ）を受信する。受電装置 102 が定期的に送信する現在の受電電力値は、Re

received Power Packet (mode 0) として送電装置 100 に送信される。送電装置 100 の第 2 異物検出処理部 404 は、Received Power Packet (mode 0) に格納されている受電電力値と、直線 1102 とに基づいて異物検出を行う。なお、以下では、Received Power Packet (mode 0) を「RPO」と呼ぶ。

[0033] なお、送電装置 100 と受電装置 102 の周辺に異物が存在しない状態における送電電力と受電電力の関係である直線 1102 を取得するための点 1100 および点 1101 を、本実施形態では「Calibration data Point」と呼ぶ。また、少なくとも 2 つの Calibration data Point を補間して取得される線分（直線 1102）を「Calibration カーブ」と呼ぶ。Calibration data Point および Calibration カーブ（第 2 の基準）は、第 2 異物検出処理部 404 による異物検出処理のために使用される。

[0034] （時間領域における Q 値測定方法）

時間領域における Q 値の測定方法について、図 12A 及び図 12B を用いて説明する。図 12A 及び図 12B は、時間領域における Q 値の測定（第 2 Q 値測定）の方法を説明するための概念図である。本実施形態では、第 2 Q 値に基づく異物検出方法を第 3 異物検出方法と呼ぶ。第 2 Q 値測定は、第 2 Q 値測定部 401 により行われる。また、送電装置 100 の送電部 302 による送電電力の制御は、送電処理部 406 により行われる。第 2 Q 値測定では、送電装置 100 と受電装置 102 が、同じ期間にスイッチをオンとして、送電を瞬断させたうえで、受電電力を負荷に届けられないようにする。これによれば、例えばコイルに印加される電圧が徐々に減少する。そして、この減少の仕方によって第 2 Q 値が算出される。

[0035] 図 12A における波形 1200 は、送電装置 100 の送電コイル 303 又は共振コンデンサ 306 の端部に印加される高周波電圧の値（以下では、単に「送電コイルの電圧値」と呼ぶ。）の時間経過を示している。なお、図 1

2 A 及び図 1 2 B において、横軸は時間を示しており、縦軸は電圧値を示している。時間 T_0 において高周波電圧の印加（送電）が停止される。点 1 2 0 1 は、高周波電圧の包絡線上の一点であり、時間 T_1 における高周波電圧である。図 1 2 A における (T_1, A_1) は、時間 T_1 における電圧値が A_1 であることを示す。同様に、点 1 2 0 2 は、高周波電圧の包絡線上の一点であり、時間 T_2 における高周波電圧である。図 1 2 A における (T_2, A_2) は、時間 T_2 における電圧値が A_2 であることを示す。

[0036] Q 値測定は、時間 T_0 以降の電圧値の時間変化に基づいて実行される。例えば、Q 値は、電圧値の包絡線である点 1 2 0 1 および点 1 2 0 2 の時間、電圧値、および、高周波電圧の角速度 ω ($\omega = 2\pi f$ 、 f は高周波電圧の動作周波数) に基づいて、(式 1) により算出される。

$$Q = \frac{\omega(t_2 - t_1)}{2 \ln\left(\frac{A_1}{A_2}\right)}$$

(式 1)

[0037] 次に、本実施形態で送電装置 1 0 0 が時間領域で Q 値を測定するための処理について図 1 2 B を参照して説明する。波形 1 2 0 3 は、送電コイル 3 0 3 に印加される高周波電圧の値を示しており、その周波数は、Q i 規格で使用する 1 1 0 k H z から 1 4 8 . 5 k H z の間の周波数である。また、点 1 2 0 4 および点 1 2 0 5 は、電圧値の包絡線の一部である。送電装置 1 0 0 の送電部 3 0 2 は、時間 T_0 から T_5 の区間、送電を停止する。送電装置 1 0 0 の第 2 Q 値測定部 4 0 1 は、時間 T_3 における電圧値 A_3 (点 1 2 0 4)、時間 T_4 における電圧値 A_4 (点 1 2 0 5) および高周波電圧の動作周波数と (式 1) に基づいて、Q 値を測定する。なお、送電装置 1 0 0 の送電部 3 0 2 は、時間 T_5 において送電を再開する。このように、第 2 Q 値測定は、送電装置 1 0 0 が送電を瞬断し時間経過と電圧値および動作周波数に基づいて Q 値を測定することにより行われる。

[0038] なお、第 3 異物検出方法において、 (T_3, A_3) 、 (T_4, A_4) を測定すればよく、第 2 Q 値を測定しなくてもよい。すなわち、(式 1) で示すように

、 $T_4 - T_3$ の値と、 A_3 に対する A_4 の比率(A_4 / A_3)または A_3 の A_4 に対する比率(A_3 / A_4)の値に基づく指標を用いることで、異物の有無を検出するようにしてもよい。具体的には、その指標と閾値とを比較することにより、異物の有無を検出すればよい。

[0039] また、第3異物検出方法において、電圧値の代わりに電流値を測定し、その電流値の比に基づく指標を用いて、異物の有無を検出してもよい。すなわち、 T_3 における電流値、及び、時間 T_4 における電流値を測定すればよい。また、電流値に基づいて第2 Q値を取得してもよい。

[0040] (従来の送電装置および受電装置の動作)

従来の送電装置100と受電装置102の動作について図6Aを用いて説明する。図6Aの説明では、送電装置100と受電装置102は、それぞれ、WPC規格v1.2.3に準拠した送電装置および受電装置であるとする。

[0041] 送電装置100は、送電コイル303の近傍に存在する物体を検出する為にAnalog Pingを送電する(F600)。Analog Pingは、パルス状の電力で、物体を検出するための電力である。また、Analog Pingは、受電装置102がこれを受電したとしても、制御部200を起動することができない程度の微小な電力である。送電装置100は、Analog Pingにより、送電コイル303の近傍に存在する物体に起因する送電コイル303内部の電圧値の共振周波数のシフトや、送電コイル303を流れる電圧値・電流値の変化によって物体を検出する。送電装置100は、Analog Pingにより物体を検出すると、上述の第1 Q値測定により送電コイル303のQ値を測定する(F601)。そして、送電装置100は、第1 Q値測定に続いて、Digital Pingの送電を開始する(F602)。Digital Pingは、受電装置102の制御部200を起動させるための電力であり、Analog Pingよりも大きい電力である。また、Digital Pingは、以降、連続的に送電される。すなわち、送電装置100は、Digital Pingの

送電を開始してから（F602）、受電装置102から後述のEPT（End Power Transfer）パケットの受信（F622）まで、Digital Ping以上の電力を送電し続ける。

[0042] 受電装置102は、Digital Pingを受電して起動すると、受電したDigital Pingの電圧値をSignal Strengthパケットに格納して送電装置100へ送信する（F603）。続いて、受電装置102は、受電装置102が準拠しているWPC規格のバージョン情報やデバイス識別情報を含むIDを格納したIDパケットを送電装置100へ送信する（F604）。さらに、受電装置102は、電圧制御部203が負荷（充電部205）へ供給する電力の最大値等の情報を含んだConfigurationパケットを送電装置100へ送信する（F605）。送電装置100は、IDパケットおよびConfigurationパケットを受信する。そして、送電装置100は、これらのパケットによって受電装置102がWPC規格v1.2以降の（後述のNegotiationを含む）拡張プロトコルに対応していると判定すると、ACKで応答する（F606）。

[0043] 受電装置102は、ACKを受信すると、送受電する電力の交渉などを行うNegotiationフェーズに遷移する。まず、受電装置102は、送電装置100に対してFOD Statusパケットを送信する（F607）。本実施形態では、このFOD Statusパケットを「FOD（Q1）」と呼ぶ。送電装置100は、受信したFOD（Q1）に格納されているQ値（周波数領域で測定されたQ値）と第1Q値測定で測定したQ値とに基づいて、第1異物検出方法により異物検出を行う。そして、送電装置100は、異物がない可能性が高いと判定した場合に、その判定結果を示すACKを受電装置102に送信する（F608）。

[0044] 受電装置102は、ACKを受信すると、受電装置102が受電を要求する電力値の最大値であるGuaranteed Power（GP）の交渉を行う。Guaranteed Powerは、送電装置100との間で合

意された、受電装置102の負荷電力（バッテリー206が消費する電力）を示す。この交渉は、WPC規格で規定されているSpecific Requestのうち、受電装置102が、要求するGuaranteed Powerの値を格納したパケットを送電装置100へ送信することにより実現される（F609）。本実施形態では、このパケットを「SRQ（GP）」と呼ぶ。送電装置100は、自装置の送電能力等を考慮して、SRQ（GP）に応答する。送電装置100は、Guaranteed Powerを受け入れ可能であると判断した場合、その要求を受入れたことを示すACKを送信する（F610）。本実施形態では、受電装置102が、SRQ（GP）により、Guaranteed Powerとして15ワットを要求したものとする。受電装置102は、Guaranteed Powerを含む複数のパラメータの交渉が終了すると、Specific Requestのうち、交渉の終了（End Negotiation）を要求する「SRQ（EN）」を送電装置に送信する（F611）。そして、送電装置100は、SRQ（EN）に対してACKを送信し（F612）、Negotiationを終了して、Guaranteed Powerで定められた電力の送受電を行うPower Transferフェーズに遷移する。

[0045] 続いて、送電装置100は、上述したパワーロス手法に基づく異物検出（第2異物検出方法）を実行する。まず、送電装置100は、RP1を受電装置102から受信する（F613）。送電装置100は、RP1に格納されている受電電力値と、その受電電力が得られたときの送電装置100の送電電力値を、Calibration data Point（図11の点1100に対応）として受け入れる。そして、送電装置100は、Calibration data Pointの受け入れを示すACKを、受電装置102へ送信する（F614）。

[0046] 受電装置102は、ACKを受信後、送電装置100に対して受電電圧（または受電電流、受電電力）の増減を要求するControl Error（以後、CEと表現する）を送電装置100に送信する。CEには、符号お

よび数値が格納され、符号がプラスであれば、電力を上げることを要求することを、マイナスであれば電力を下げることを要求することを、数値がゼロであれば電力の維持を要求することを、それぞれ意味する。ここでは、受電装置102は、電力を上げることを示すCE(+)を、送電装置100に送信する(F615)。

[0047] 送電装置100は、CE(+)を受信すると、送電部302の設定値を変更して、送電電力を上げる(F616)。受電装置102は、CE(+)に応答して受電電力が上昇すると、受電した電力を負荷(充電部205やバッテリー206)に供給し、RP2を送電装置100に送信する(F617)。送電装置100は、RP2に格納されている受電電力値とその時の送電装置100の送電電力値を、Calibration data Point(図11の点1101に対応)として受け入れる。そして、送電装置100は、Calibration data Pointの受け入れを示すACKを、受電装置102へ送信する(F618)。この時点で、送電装置100は、2つのCalibration data Point(図11の点1100と点1101)を取得しているため、Calibrationカーブ(図11の直線1102)を導出することができる。

[0048] 送電装置100および受電装置102は、この時点でPower Transferフェーズに遷移しており、送電装置100は、受電装置102がNegotiationフェーズで交渉した最大15ワットを受電可能な電力を送電している。受電装置102は、送電装置100に対して、送電電力の維持を要求するCEおよび現在の受電電力値を格納したRP0を送電装置100に定期的に送信する(F619、F620)。送電装置100は、受電装置102からRP0を受信すると、上述の第2異物検出方法に基づいて、異物検出を行う。送電装置100は、異物検出の結果、異物がない可能性が高いと判定した場合、ACKを受電装置102に送信する(F621)。その後、受電装置102は、バッテリー206への充電が終了すると、送電装置100に対して送電を停止することを要求するEPT(End Powe

r Transfer) パケットを送信する (F 6 2 2)。

[0049] 以上のようにして、WPC規格 v 1. 2. 3 に準拠した送電装置 1 0 0 と受電装置 1 0 2 との間で無線電力伝送が行われる。

[0050] 図 6 A の処理例に示すように、Power Transfer フェーズの間は、Power Loss 法による異物検出が行われる。しかし、1 つの異物検出方法のみでは、異物がないにも関わらず異物があると誤検出することや、反対に異物があるにも関わらず異物がないと判定されてしまう可能性が一定程度残ってしまう。これに対して、複数の異物検出方法を組み合わせて実行すれば、異物検出の精度向上が期待できる。特に、Power Transfer フェーズは、TX が送電を行うフェーズであり、送電中に、TX と RX の間に異物があると、異物からの発熱等が大きくなる。なお、異物は TX と RX の間になくても、送電可能範囲に存在することで、電力を受けて発熱してしまう。このため、このフェーズにおいて複数の異物検出を実行して、異物検出精度を向上させるメリットは大きい。そこで、本実施形態では、Power Transfer フェーズにおいて、Power Loss 法とは異なる異物検出方法を導入する。

[0051] ここで、周波数領域において測定された Q 値 (第 1 Q 値) に基づく異物検出 (第 1 異物検出方法) は、測定のたびに共振周波数を探すために周波数を掃引する。送電装置 1 0 0 が Digital Ping や Power Transfer フェーズのなど比較的大きな電力を送電中にこのような掃引が実行されると、送電部 3 0 2 のスイッチングノイズの増大の原因となりうる。一方で、時間領域において測定された Q 値 (第 2 Q 値) に基づく異物検出 (第 3 異物検出方法) は、単一の周波数で実行可能であり、周波数を掃引する必要がない。このため、Digital Ping や Power Transfer フェーズの送電時の動作周波数で実行可能であり、スイッチングノイズへの影響が少ない。本実施形態では、第 2 Q 値測定において、送電装置が送電を停止した際に、スイッチ 2 0 8 をオンにし、受電コイル 2 0 1 と共振コンデンサ 2 0 7 を含む閉回路を構成する制御を行う。これにより、受

電装置 102 における負荷の変動の影響を取り除いた状態で、第 2 Q 値の測定を行う。

[0052] 第 3 異物検出方法を W P C 規格に適用する場合、受電装置 102 の装置構成は様々な態様が想定されるため、送電装置 100 が、受電装置 102 の能力に応じて行う処理を適切に制御する必要がある。例えば、送電装置 100 が閉回路を構成する制御ができない受電装置 102 に対して第 2 Q 値測定を実行すると、その測定が、受電装置 102 の負荷の変動の影響を受けて、Q 値を正しく測定することができない。また、第 2 Q 値の測定は、受電装置 102 側において実行されることも想定されうるが、送電装置 100 は、受電装置 102 の能力がわからないと、自装置において第 2 Q 値の測定を行うべきか否かを判定することができない。例えば、受電装置 102 が閉回路を構成可能であるが第 2 Q 値の測定を実行することができない場合、送電装置 100 が第 2 Q 値の測定を行わないと、異物の有無を判定することができない。同様に、受電装置 102 の能力がわからないと、送電装置 100 は、第 2 Q 値の測定結果を受電装置 102 から受信する否かを判定することができない。例えば、受電装置 102 が第 2 Q 値の測定を実行できないにも関わらず送電装置 100 が受電装置 102 から測定結果を受信しようとする、不要な待機時間が発生してしまう。一方で、受電装置 102 が第 2 Q 値の測定ができるにも関わらず、送電装置 100 が測定結果を受電装置 102 から受信しないと、送電装置 100 と受電装置 102 の間に状態ずれが発生してしまう。このため、本実施形態では、第 2 Q 値の測定に基づく第 3 異物検出方法を適切に W P C 規格に適用するための制御手法を使用する。以下では、この制御手法について説明する。

[0053] (第 3 異物検出方法を W P C 規格に適用した場合の動作説明)

図 6 B に本実施形態に係る送電装置 100 及び受電装置 102 によって実行される処理の流れの例を示す。なお、図 6 A と同じ処理については同じ符号を付して説明を省略する。F 600 ~ F 604 の処理の実行後、受電装置 102 は、C o n f i g u r a t i o n パケットを送電装置 100 に送信す

る（F623）。本実施形態では、このConfiguration Packetにおいて、受電装置102の能力情報が送電装置100へ通知される。通知される能力情報として、本実施形態では、Configuration Packet内に、Short Ability bitとMeasure Ability bitとを定義する。Short Ability bitは、受電装置102が第2Q値測定のために受電コイル201と共振コンデンサ207を含む閉回路を構成する制御が可能であるか否かを示す情報である。受電装置102は、例えば、自装置が第2Q値測定のために閉回路を構成する制御を行う能力を持っている場合はShort Ability bitに「1」を、そうでない場合は「0」を格納する。また、Measure Ability bitは、受電装置102が受電回路の第2Q値の測定を実行可能であるか否かを示す情報である。受電装置102は、例えば、自装置が受電回路の第2Q値の測定する能力を持っている場合はMeasure Ability bitに「1」を、そうでない場合は「0」を格納する。なお、これらの情報は、送電装置100によって実行される第2Q値の測定に基づく異物判定に関連付けられた所定の処理を、受電装置102が実行可能であることを示す情報でありうる。すなわち、閉回路が構成可能であるか否かや、受電回路の第2Q値の測定を実行可能であるかは、この所定の処理の一類型に過ぎず、これら以外の処理についての情報ビットが受電装置102から送電装置100へ送信されてもよい。

[0054] 図13に、WPC規格v1.2.3のConfiguration Packetの構成を示す。なお、ここでは、本実施形態と関連しない部分の説明については省略する。WPC規格v1.2.3のConfiguration Packetは、複数のReserved領域を含んでいる。すなわち、Bank1のbit0からbit7の領域1300、Bank2のbit4からbit6の領域1301、Bank4のbit0からbit2の領域1302が、それぞれReserved領域である。本実施形態では、一例として、Short Ability bitをBank4のbit2に

配置し、Measure Ability bitをBank 4のbit 1に配置する。なお、他のReserved領域にこれらのビットが配置されてもよい。また、これらのビットに代えて、WPC規格のバージョンを示す情報などがReserved領域に配置されてもよい。この場合、バージョンによって、受電装置102が第2Q値測定のために受電コイル201と共振コンデンサ207を含む閉回路を構成する制御が可能であるか否か、及び、受電装置102が受電回路の第2Q値の測定を実行可能であるか否か、が示されうる。例えば、将来のWPC規格のバージョンにおいて、そのバージョン準拠の受電装置102がこれらの機能を有することが必須であると規定されうる。この場合、Configuration Packetで、受電装置102のバージョン情報が通知されることによって、送電装置100は、その受電装置102がこれらの機能を有するか否かを特定することができる。なお、WPC規格v1.2.3では、上述のReserved領域のビットはいずれも0である。また、第3異物検出方法を使用できない送電装置100は、これらのReserved領域に格納されている値については無視する。

[0055] なお、ここでは、Short Ability bitおよびMeasure Ability bitがConfiguration Packetに設定されて受電装置102から送電装置100に送信される場合について説明するが、これに限られない。例えば、WPC規格に規定されていない新たなパケットにこれらの情報が含められて送受信されてもよい。また、WPC規格に規定されている他のパケットにこれらの情報が含められて送受信されてもよい。

[0056] 本実施形態では、受電装置102が、第2Q値測定のために受電コイル201と共振コンデンサ207を含む閉回路を構成する制御が可能であり、かつ、受電回路の第2Q値の測定を実行可能であるものとする。このため、受電装置102は、Short Ability bitに「1」を設定すると共に、Measure Ability bitにも「1」を設定したC

onfiguration Packetを、F623において送信する。
送電装置100は、受信したConfiguration Packetに含まれるShort Ability bitおよびMeasure Ability bitを参照し、それらの値をメモリ305に記憶する。

[0057] 送電装置100は、Configuration Packetの受信後、ACKで応答する(F606)。そして、受電装置102は、Configuration Packetに対するACKを受信すると、Negotiationフェーズに遷移する。そして、送電装置100および受電装置102は、Negotiationフェーズにおいて、第3異物検出に関する交渉を行う。受電装置102は、第2Q値測定において、送電装置100の送電部302が送電を停止までの時間である測定開始時間の交渉を行う。この交渉は、WPC規格で規定されているSpecific Requestのうち、要求する測定開始時間の値が格納されたパケットを受電装置102が送電装置100に送信することにより行われる(F631)。受電装置102は、自身の処理能力等に基づいて、要求する測定開始時間の値を決定して、送電装置100に対してその測定開始時間の値を格納したパケットを送信する。ここでは、このパケットを「SRQ(M1)」と呼ぶ。送電装置100は、自装置の処理能力等を考慮して、SRQ(M1)に応答する。送電装置100は、SRQ(M1)で示された値の測定開始時間を受け入れられると判定した場合はACKを、その測定開始時間を受け入れられないと判定した場合はNAKを、それぞれ送信する。ここでは、送電装置100が測定開始時間を受け入れられると判定してACKを送信したものとする(F632)。なお、ここでは、一例として、受電装置102が、SRQ(M1)においてQ値の測定開始時間として50msを要求したものとする。

[0058] 受電装置102は、第2Q値測定において送電装置100の送電部302が送電を停止する区間(時間 T_0 から時間 T_5 までの区間)の区間長であるWindow長の交渉を行う。この交渉は、WPC規格で規定されているSpecific Requestのうち、受電装置102が、要求するWind

ow長の値が格納されたパケットを送電装置100に送信することにより行われる(F633)。ここでは、このパケットを「SRQ(M2)」と呼ぶ。受電装置102は、自装置の処理能力等に基づいてWindow長の値を決定して、送電装置100に対して、決定したWindow長の値を格納したパケットを送信する。送電装置100は、自装置の処理能力等を考慮して、SRQ(M2)に応答する。送電装置100は、SRQ(M2)において示された値のWindow長を受け入れられると判定した場合はACKを、そのWindow長を受け入れられないと判定した場合はNAKを、それぞれ送信する。ここで、送電装置100は、Window長を受け入れられると判定してACKを送信したものとする(F634)。なお、ここでは、一例として、受電装置102が、SRQ(M2)においてWindow長として100msを要求したものとする。

[0059] また、受電装置102は、第2Q値測定において受電装置102が計測したQ値を送電装置100が受電装置102から受け付ける時間である、タイムアウト長に関する交渉を行う。この交渉は、WPC規格で規定されているSpecific Requestのうち、要求するタイムアウト長の値が格納されたパケットを受電装置102が送電装置100に送信することにより行われる(F635)。ここでは、このパケットを「SRQ(M3)」と呼ぶ。受電装置102は、自装置の処理能力等に基づいてタイムアウト長の値を決定して、送電装置100に対して、そのタイムアウト長の値を格納したパケットを送信する。送電装置100は、自装置の処理能力等を考慮して、SRQ(M3)に応答する。送電装置100は、タイムアウト長を受け入れられると判定した場合はACKを、タイムアウト長を受け入れられないと判定した場合はNAKを、それぞれ送信する。ここで送電装置100は、タイムアウト長を受け入れられると判断し、ACKを送信する(F636)。本実施形態では、受電装置102がSRQ(M3)でタイムアウト長として500msを要求したとする。

[0060] ここで、一例において、Specific Requestのうちのv1

、 2. 3で定義されていないTypeを、測定開始時間、Window長、タイムアウト長のそれぞれのネゴシエーションに割り当てうる。Measure Delay Reqは、測定開始時間の変更を送電装置100に要求するパケットである。Window Length Reqは、Window長の変更を送電装置100に要求するパケットである。Timeout Reqは、タイムアウト長の変更を送電装置100に要求するパケットである。これらの3つのパケットは、WPC規格v1. 2. 3においてパケットタイプが規定されていないReserved Packetである。本実施形態では、これらのReserved Packetのうち、パケットヘッダが0x40のパケットをMeasure Delay Reqパケットとして定義する。同様に、パケットヘッダが0x41のパケットをWindow Length Reqパケットとして定義し、パケットヘッダが0x42のパケットをTimeout Reqパケットとして定義する。

[0061] また、WPC規格v1. 2. 3で定義されているパケットのうちSpecific RequestやGeneral Requestではなく、タイプが定義されていないパケットを、上述の3つのパケットとして定義してもよい。例えば、Specific RequestやGeneral Requestではなく、Packet typeが未定義のReserved PacketやProprietary Packetパケットが、上述の3つのパケットとして定義されうる。また、WPC規格v1. 2. 3で定義されているGeneral RequestやSpecific Requestのうち、Packet typeが未定義のパケットを、上述の3つのパケットとして定義してもよい。すなわち、General RequestやSpecific RequestのうちのPacket typeが未定義のReserved PacketやProprietary Packetが、上述の3つのパケットとして定義されうる。

[0062] 図6Bに戻り、Negotiationフェーズにおいて、F607からF612までの処理が実行されると、Negotiationフェーズが終

了し、Power Transferフェーズに遷移する。Power Transferフェーズでは、上述のF613からF617までの処理が実行される。ここで、受電装置102がF618でACKを受信した直後に、Operating Volumeに異物が置かれたものとする。受電装置102は、送電装置100に対して、送電電力の維持を要求するCEおよび現在の受電電力値を格納したRPOを送電装置100に送信する（F619、F620）。

[0063] 送電装置100は、受電装置102からRPOを受信すると、上述の第2異物検出方法に基づいて異物検出を行う。送電装置100は、異物検出の結果、異物がある可能性が高いと判定し、NAKを受電装置102に送信する（F624）。受電装置102は、送電装置100からNAKを受信すると、異物の有無をより詳細に測定するため、第3異物検出の開始を要求するパケットであるQ2Rを送電装置100に送信する（F625）。Q2Rパケットは、例えば、WPC規格におけるReceived PowerパケットのReservedビットにQ2Rパケットであることを示す値を設定したパケットであるが、これに限られない。例えば、受電装置102は、未定義のReceived Powerパケットのモードを用いて第3異物検出の開始を要求してもよいし、新たなパケットを定義して第3異物検出の開始を要求してもよい。また、本実施形態では、受電装置102がQ2Rパケットを用いて第3異物検出の開始を要求する場合について説明しているが、Q2Rパケットを用いずに、RP2に対するNAK応答を契機に第3異物検出が開始されてもよい。

[0064] 送電装置100は、Q2Rを受信すると、第3異物検出を実行するか否かを判定し、実行すると判定した場合はACKを、実行しないと判定した場合はNAKを、受電装置102に対して送信する。ここでは、送電装置100は、第3異物検出を行うと判定したものとする。この場合、送電装置100は、受電装置102へACKを送信する（F626）。ACKの送信が完了すると、送電装置100及び受電装置102は、第3異物検出を開始する。

第3異物検出において、送電装置100および受電装置102は、第2Q値の測定を行う(F629、F630)。受電装置102は、第2Q値の測定後、自装置において測定した第2Q値をパケット(QRS)に格納し、送電装置100に対してこのQRSを送信する(F627)。なお、QRSは、少なくとも受電装置102が測定した第2Q値を含むパケットであるが、現在の受電電力値など他の情報を含んでもよい。送電装置100は、受電装置102からQRSを受信すると、受信した受電装置102の第2Q値と、自装置において測定した第2Q値とに基づいて、異物の有無を判定する。送電装置100で測定された第2Q値に加え、受電装置102で測定された第2Q値を加えて異物の有無を判定することにより、より高い精度で異物の有無を判断することができる。送電装置100は異物があると判定した場合は受電装置102に対してNAKを送信し、異物がないと判定した場合は受電装置102に対してACKを送信する。ここでは、送電装置100は異物があると判定したものとする。この場合、送電装置100は、受電装置102へ、NAKを送信する(F628)。その後、送電装置100は、送電を停止する。

[0065] (送電装置100における第3異物検出処理の流れ)

続いて、送電装置100における第3異物検出処理の流れの例について、図7を用いて説明する。送電装置100は、第3異物検出要求を受信した後、受電装置102が第2Q値測定のために受電コイル201と共振コンデンサ207とを含む閉回路を構成する制御を実行可能であるか否かを判定する(S701)。送電装置100は、例えば、Configurationフェーズにおいてメモリに保存したShort Ability bitを参照し、値が1であった場合、そのような制御が可能であると判定し(S701でYES)、処理をS702へ進める。一方、送電装置100は、Short Ability bitの値が0であった場合、そのような制御が可能でないと判定し(S701でNO)、NAKを送信して(S708)、処理を終了する。

- [0066] 送電装置100は、S702において、受電装置102が受電回路の第2 Q値の測定を実行可能であるか否かを判定する。送電装置100は、例えば、Configurationフェーズにおいてメモリに保存したMeasure Ability bitを参照し、値が0であった場合、第2 Q値の測定が可能でないと判定し（S702でNO）、処理をS709へ進める。そして、送電装置100は、自装置において第2 Q値を測定し（S709）、処理をS706へ進める。一方、送電装置100は、Measure Ability bitの値が1であった場合、第2 Q値の測定が可能であると判定し（S702でYES）、処理をS703へ進める。
- [0067] 送電装置100は、S703において、自装置が送電回路の第2 Q値の測定を行うか否かを判定する。送電装置100は、自装置が測定を行うと判定した場合（S703でYES）、第2 Q値の測定を実行し（S704）、処理をS705に進める。一方、送電装置100は、自装置が測定を行わないと判定した場合（S703でNO）、第2 Q値の測定を実行せずに、処理をS705に進める。送電装置100は、S705において、受電装置から第2 Q値を受信し、処理をS706に進める。この時、送電装置100は、F626においてACKを送信してから、タイムアウト長時間が経過するまでに受電装置から第2 Q値を受信できなかった場合、処理を終了し送電を停止する。タイムアウト長を設定することにより、受電装置102から第2 Q値が送られてこない場合に適切に処理を進行させ又は停止させることができる。また、このときに、上述のようにして交渉によって受電装置102の処理能力に応じた適切なタイムアウト長が決定されて設定されることにより、処理能力が低い受電装置102であっても、タイムアウトまでに第2 Q値の送信を完了することが可能になる。
- [0068] 送電装置100は、S706において、S704で測定した第2 Q値とS705で受信した第2 Q値との少なくともいずれかを利用して、異物の有無を判定する。送電装置100は、異物が存在すると判定した場合（S706でYES）、受電装置102へNAKを送信し（S708）、一方で、異物

が存在しないと判定した場合（S706でNO）、受電装置102へACKを送信して（S707）、処理を終了する。

[0069] 図6Bで説明した処理例においては、送電装置100は、S701において、Short Ability bitの値が1であることを確認し、受電装置102が閉回路を構成する制御を実行可能であると判定して、処理をS702へ進める。そして、送電装置100は、S702において、Measure Ability bitの値が1であることを確認し、受電装置102が第2Q値を測定可能であると判定して、処理をS703へ進める。そして、送電装置100は、S703において、自装置においても第2Q値を測定することを決定して処理をS704へ進める。送電装置100は、S704において自装置が第2Q値を測定すると共に、S705において受電装置102によって測定された第2Q値を受信して、処理をS706へ進める。続いて、送電装置100は、S706において、受電装置102から受信した第2Q値と自装置が測定した第2Q値とを用いて、異物があると判断して、S708において、受電装置102に対してNAKを送信し、処理を終了する。

[0070] 図7の処理では、S701において、送電装置100が、閉回路を構成する制御を受電装置102が実行可能であるか否かを判定することによって、そのような制御を実行できない受電装置102に対して第2Q値を測定することを防ぐことができる。この結果、送電装置100は、適切でない条件でQ値を測定してしまうことにより誤った制御を実行してしまうことを防ぐことができる。

[0071] なお、本実施形態では、受電装置102が閉回路を構成する制御を実行可能でないとS701において判定された場合に、送電装置100がNAKを送信して処理を終了すると説明したが、これに限られない。例えば、送電装置100は、受電装置102が閉回路を構成していない状態において第2Q値を測定し、測定した第2Q値に基づいて異物の有無を判定するようにしてもよい。ただし、閉回路を構成しない状態で第2Q値を測定した場合、測定

された値は受電装置の負荷の変動の影響を受けることが想定される。このため、このような第2 Q値の測定が用いられる場合、閉回路が構成可能な場合の第2 Q値の測定結果による異物の有無の判定基準とは異なる基準を用いて、異物の有無が判定される。

[0072] また、S 7 0 2において、送電装置1 0 0が、送電回路の第2 Q値の測定を行う能力を受電装置1 0 2が有しているか否かを判定する。これにより、送電装置1 0 0は、受電装置1 0 2が第2 Q値を測定することができないにも関わらず、自装置が第2 Q値の測定を行わずに、異物検出のフローが失敗することを防ぐことができる。また、送電装置1 0 0は、受電装置1 0 2が第2 Q値を測定することができないにも関わらず、受電装置1 0 2から第2 Q値の測定結果が送られてくるのを不必要に待機することを防ぐことができる。また、送電装置1 0 0は、受電装置1 0 2が第2 Q値を測定できる場合に、受電装置1 0 2から送信される第2 Q値を受信せず、状態ずれが発生することを防ぐことができる。

[0073] さらに、S 7 0 4において、送電装置1 0 0は、受電装置1 0 2に加え自装置においても第2 Q値を測定することにより、ノイズなどの影響を低減した、精度の高い異物検出を行うことができる。また、送電装置1 0 0は、S 7 0 3において、自装置が第2 Q値の測定を行わないと決定することにより、自装置における第2 Q値の測定を省略し、受電装置1 0 2から受信した第2 Q値を用いて異物の判定を行いうる。これによれば、送電装置1 0 0と受電装置1 0 2とで、同時にQ値を測定することによる不要な計測の発生を抑制することができる。

[0074] （受電装置1 0 2における第3異物検出処理の流れ）

続いて、受電装置1 0 2における第3異物検出処理の流れの例について、図8を用いて説明する。受電装置1 0 2は、受電装置1 0 2が第2 Q値の測定のために受電コイル2 0 1と共振コンデンサ2 0 7を含む閉回路を構成する制御が可能か否かを判定する（S 8 0 1）。受電装置1 0 2は、閉回路を構成する制御が可能であると判定した場合（S 8 0 1でYES）、処理をS

S 8 0 2に進め、閉回路を構成する制御が可能でないと判定した場合（S 8 0 1でN O）、処理をS 8 0 5に進める。受電装置1 0 2は、S 8 0 2において、自装置が受電回路の第2 Q値の測定が可能であるか否かを判定する。そして、受電装置1 0 2は、第2 Q値の測定が可能である場合（S 8 0 2でY E S）は、処理をS 8 0 3に進め、第2 Q値の測定が可能でない場合（S 8 0 2でN O）は、処理をS 8 0 5に進める。受電装置1 0 2は、S 8 0 3において第2 Q値を測定し、その後、S 8 0 4においてS 8 0 3で測定したQ値を送電装置1 0 0に送信し、処理をS 8 0 5に進める。そして、受電装置1 0 2は、S 8 0 5において、送電装置1 0 0から異物検出の結果を受信し処理を終了する。

[0075] 図6 Bで説明した処理例においては、受電装置1 0 2は、S 8 0 1において、第2 Q値の測定のために受電コイル2 0 1と共振コンデンサ2 0 7を含む閉回路を構成する制御が可能であると判定する。また、受電装置1 0 2は、S 8 0 2において、自装置が受電回路の第2 Q値を測定可能であると判定する。そして、受電装置1 0 2は、S 8 0 3からS 8 0 5までの処理を実行して、図8の処理を終了する。

[0076] （送電装置1 0 0における第2 Q値測定処理の流れ）

上述のS 7 0 4又はS 7 0 9において実行される、送電装置1 0 0の第2 Q値の測定処理の流れの例について図9を用いて説明する。送電装置1 0 0は、例えばF 6 2 6でA C Kを送信完了して（A C Kの時間領域における後端の送出を完了して）から、測定開始時間の交渉で交渉された値である5 0 m s以内に送電を停止する（S 9 0 1）。送電装置1 0 0は、時間 T_3 で送電コイルの電圧値 A_3 を測定し（S 9 0 2）、また、時間 T_4 で送電コイルの電圧値 A_4 を測定する（S 9 0 3）。送電装置1 0 0は、動作周波数、計測を行った時間及び電圧値から、上述のようにしてQ値を算出する（S 9 0 4）。そして、送電装置1 0 0は、S 9 0 1の送電の停止から、W i n d o w長の交渉で交渉された値である1 0 0 m s以上時間が経過した後に送電を再開し（S 9 0 5）、処理を終了する。

[0077] (受電装置102における第2Q値測定処理の流れ)

S803において実行される、受電装置102の第2Q値の測定処理の流れの例について図10を用いて説明する。受電装置102は、F626でACKを受信完了して(ACKの時間領域における後端を受信して)から、測定開始時間の交渉で交渉された値である50ms以内に送電を停止したことを検出する。そして、受電装置102は、受電コイル201と共振コンデンサ207とを含む閉回路を構成する制御を実行する(S1001)。受電装置102は、時間 T_3 で受電コイルの電圧値 A_3 を測定し(S1002)、また、時間 T_4 で受電コイルの電圧値 A_4 を測定する(S1003)。そして、受電装置102は、動作周波数、計測を行った時間及び電圧値からQ値を算出する(S1004)。その後、受電装置102は、S1001で検出された送電の停止から、Window長の交渉で交渉された値である100msが経過する前に負荷を再接続して(S1005)、処理を終了する。なお、負荷の再接続は、スイッチ208をオフにすることによって行われる。

[0078] 図7～図10の処理は、例えば、送電装置100の制御部300や受電装置102の制御部200が、事前に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって実現されうる。ただし、これに限られず、これらの処理の少なくとも一部が、ハードウェアにより実現されてもよい。ハードウェアにより実現する場合、例えば、所定のコンパイラを用いることにより、各処理ステップを実現するためのプログラムからFPGA上に自動的に専用回路が生成されうる。ここで、FPGAとは、Field Programmable Gate Arrayの頭字語である。また、FPGAと同様にして、Gate Array回路を形成し、上述の処理の少なくとも一部を実行するハードウェアが実現されるようにしてもよい。

[0079] 本実施形態では、あらかじめ測定開始時間の交渉が行われるため、受電装置102は、送電装置100が送電を停止するタイミングを認識することができ、適切に第2Q値の測定を開始することができる。このとき、測定開始時間の交渉によって、受電装置102が実行する処理やその処理能力に応じ

て適切な測定開始時間が設定されるため、受電装置 102 に適したタイミングで第 2 Q 値の測定を開始することができるようになる。例えば、受電装置 102 が第 2 Q 値の測定を行う時間付近で他のパケットを送信する必要がある場合、パケットの送信が始まる前までに第 2 Q 値測定を完了できるように測定開始時間が交渉されうる。これにより、受電装置 102 が他のパケットを送信中に、第 2 Q 値の測定のための送電の瞬断が行われてしまうことを回避し、送電の効率劣化を防ぐことができる。また、受電装置 102 のハードウェア構成や処理能力に起因して受電装置 102 が第 2 Q 値の測定を開始するのに時間がかかる場合は、受電装置 102 の能力に応じて、測定開始時間が後のタイミングとなるように決定される。これにより、例えば、受電装置 102 が閉回路の構成等を完了して第 2 Q 値の測定処理を開始できるようになったタイミングにおいて、送電装置 100 が送電を停止することができる。

[0080] また、本実施形態では、あらかじめ Window 長の交渉が行われるため、受電装置 102 は、適切なタイミングで受電コイル 201 を負荷に再接続できるようになる。すなわち、受電装置 102 において、閉回路が構成されている間に送電が再開されると、受電コイル 201 および共振コンデンサ 207 に過大な電流が流れてしまいうる。これに対して、本実施形態では、Window 長が交渉によって事前決定されるため、このような事態が生じることを防ぐことができる。また、第 2 Q 値の測定のために必要な時間は、受電装置 102 の性能や求められる測定精度によって異なりうる。これに対して、本実施形態の受電装置 102 は、自装置の性能や求められる測定精度に応じて Window 長の交渉を行うことにより、十分な測定期間を確保して、測定の失敗や、測定精度の低下を防ぐことができる。

[0081] なお、上述の説明では、測定の開始タイミングと、測定の期間長と、受電装置における第 2 Q 値の測定報告までの期間（タイムアウト時間）とが全て交渉によって決定されとしたが、これらのうちの少なくともいずれかが交渉されるようにしてもよい。すなわち、例えばいずれか 1 つの交渉だけが行

われてもよいし、これらのうちの2つの交渉のみが行われてもよい。すなわち、これらの要素は、それぞれ独立して使用されてもよく、常にこれらの全てが使用されなければならないわけではない。

[0082] (その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

[0083] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

[0084] 本願は、2020年3月31日提出の日本国特許出願特願2020-064204を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 送電装置であって
- 送電コイルを介して受電装置に無線で電力を送る送電手段と、
- 前記受電装置と通信する通信手段と、
- 前記送電装置から前記受電装置へ送電を行うフェーズにおいて、前記送電コイルのQ値を測定する測定手段と、
- 前記送電コイルのQ値に基づいて、前記受電装置とは異なる物体の有無を判定する判定手段と、
- 前記通信手段によって前記受電装置から受信した、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定に関連する所定の処理を前記受電装置が実行可能か否かを示す情報に基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するか否かを制御する制御手段と、
- を有する送電装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記所定の処理を前記受電装置が実行可能でないことを前記情報が示すことに基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行しないように制御を行う、請求項1に記載の送電装置。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記所定の処理を前記受電装置が実行可能であることを前記情報が示すことに基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するように制御を行う、請求項1又は2に記載の送電装置。
- [請求項4] 前記所定の処理は、前記受電装置における受電コイルと共振コンデンサによる閉回路を構成する処理である、請求項1から3のいずれか1項に記載の送電装置。
- [請求項5] 前記情報は、前記受電装置の受電コイルにおけるQ値の測定を行う能力を当該受電装置が有するか否かをさらに示す、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] 前記制御手段は、前記受電装置の受電コイルにおけるQ値の測定を行う能力を当該受電装置が有しないことを前記情報が示すことに基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するように制御を行う、請求項5に記載の送電装置。
- [請求項7] 前記通信手段は、前記受電装置の受電コイルにおけるQ値の測定を行う能力を当該受電装置が有することを前記情報が示す場合に、前記受電コイルのQ値の測定結果を受信する、請求項5又は6に記載の送電装置。
- [請求項8] 前記通信手段は、前記受電装置の受電コイルにおけるQ値の測定を行う能力を当該受電装置が有しないことを前記情報が示す場合に、前記受電コイルのQ値の測定結果を受信する処理を実行しない、請求項7に記載の送電装置。
- [請求項9] 前記判定手段は、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定と、前記送電コイルのQ値の測定および前記受電装置から受信した前記受電コイルのQ値の測定結果とに基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定と、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置から受信した前記受電コイルのQ値の測定結果に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定と、を実行可能に構成される、請求項7又は8に記載の送電装置。
- [請求項10] 前記制御手段は、前記受電装置の受電コイルにおけるQ値の測定を行う能力を当該受電装置が有することを前記情報が示すことに基づいて、前記送電コイルのQ値の測定および前記受電コイルのQ値の測定結果に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するように制御を行う、請求項9に記載の送電装置。
- [請求項11] 前記制御手段は、前記受電装置の受電コイルにおけるQ値の測定を行う能力を当該受電装置が有することを前記情報が示すことに基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電コイルのQ値の

測定結果に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するように制御を行う、請求項 9 に記載の送電装置。

[請求項12] 前記情報は、Wireless Power Consortiumの規格におけるバージョンを示す値により示される、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

[請求項13] 前記情報は、Wireless Power Consortiumの規格におけるConfiguration Packetに含まれて受信される、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

[請求項14] 前記通信手段は、前記測定手段による測定の開始される時間に関する前記受電装置との交渉の通信を行う、請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

[請求項15] 前記通信手段は、前記測定手段による測定が開始されてから終了するまでの時間の長さに関する前記受電装置との交渉の通信を行う、請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

[請求項16] 前記通信手段は、前記受電装置の受電コイルにおける Q 値の測定結果を受け付ける期間に関する前記受電装置との交渉の通信を行う、請求項 7 から 11 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

[請求項17] 受電装置であって
受電コイルを介して送電装置から無線で電力を受ける受電手段と、
前記送電装置から前記受電装置へ送電を行うフェーズにおいて、所定の処理を前記受電装置が実行可能か否かを示す情報を前記送電装置へ送信する通信手段と、
を有し、
前記所定の処理は、前記送電装置の送電コイルの Q 値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定に関連する処理である、
受電装置。

[請求項18] 共振コンデンサをさらに有し、

前記所定の処理は、前記受電コイルと前記共振コンデンサとによる閉回路を構成する処理である、請求項 17 に記載の受電装置。

[請求項19] 前記情報は、さらに、前記受電コイルのQ値を測定可能であるか否かを示す、請求項 17 又は 18 に記載の受電装置。

[請求項20] 前記受電コイルのQ値を測定する測定手段をさらに有し、
前記情報は、前記受電コイルのQ値を測定可能であることを示す、請求項 19 に記載の受電装置。

[請求項21] 前記通信手段は、前記測定手段によって測定された前記受電コイルのQ値を前記送電装置へ送信する、請求項 20 に記載の受電装置。

[請求項22] 前記情報は、Wireless Power Consortiumの規格におけるバージョンを示す値により示される、請求項 17 から 21 のいずれか1項に記載の受電装置。

[請求項23] 前記情報は、Wireless Power Consortiumの規格におけるConfiguration Packetに含まれて送信される、請求項 17 から 22 のいずれか1項に記載の受電装置。

[請求項24] 前記通信手段は、前記送電装置において送電コイルのQ値の測定が開始される時間に関する前記送電装置との交渉の通信を行う、請求項 17 から 23 のいずれか1項に記載の受電装置。

[請求項25] 前記通信手段は、前記送電装置において送電コイルのQ値の測定が開始されてから終了するまでの時間の長さに関する前記送電装置との交渉の通信を行う、請求項 17 から 24 のいずれか1項に記載の受電装置。

[請求項26] 前記通信手段は、前記受電コイルにおけるQ値の測定結果を受け付ける期間に関する前記送電装置との交渉の通信を行う、請求項 20 又は 21 に記載の受電装置。

[請求項27] 送電コイルを介して受電装置に無線で電力を送ることができると共に前記受電装置と通信することができる送電装置によって実行される

制御方法であって、

前記送電装置は、前記送電装置から前記受電装置へ送電を行うフェーズにおいて、前記送電コイルのQ値を測定し、前記送電コイルのQ値に基づいて、前記受電装置とは異なる物体の有無を判定することができるように構成され、

前記制御方法は、

前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定に関連する所定の処理を前記受電装置が実行可能か否かを示す情報を前記受電装置から受信することと、

前記情報に基づいて、前記送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定を実行するか否かを制御することと、

を含む制御方法。

[請求項28]

受電コイルを介して送電装置から無線で電力を受ける受電装置によって実行される制御方法であって、

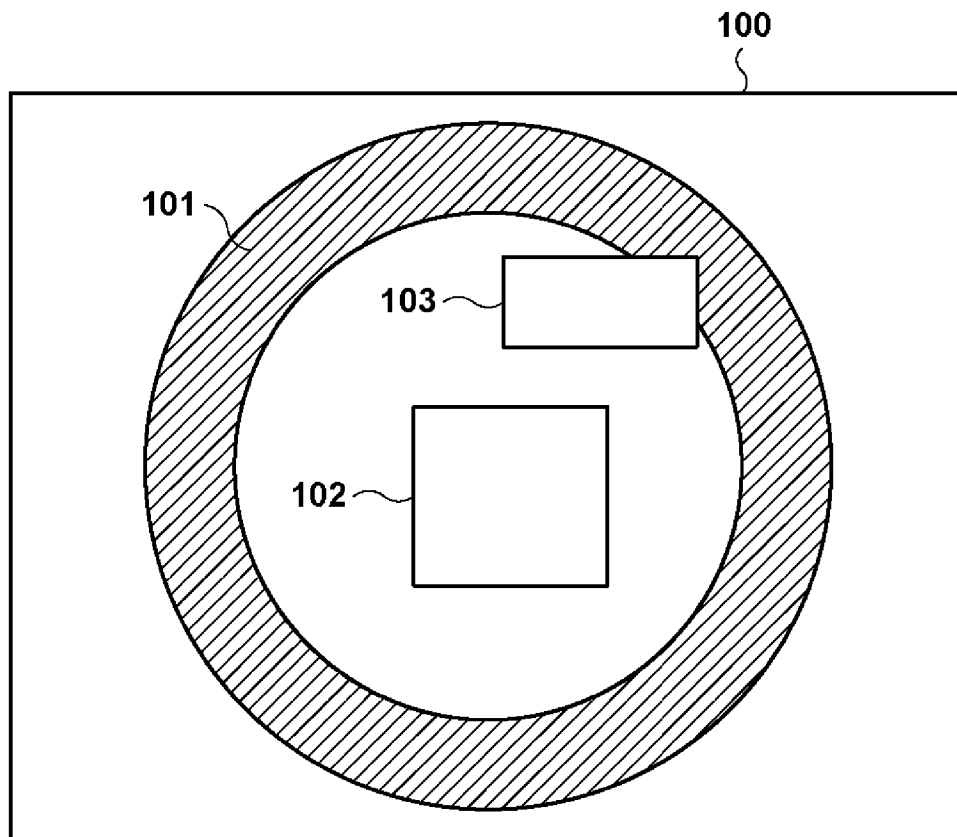
前記送電装置から前記受電装置へ送電を行うフェーズにおいて、所定の処理を前記受電装置が実行可能か否かを示す情報を前記送電装置へ送信することを含み、

前記所定の処理は、前記送電装置の送電コイルのQ値の測定に基づく前記受電装置とは異なる物体の有無の判定に関連する処理である、制御方法。

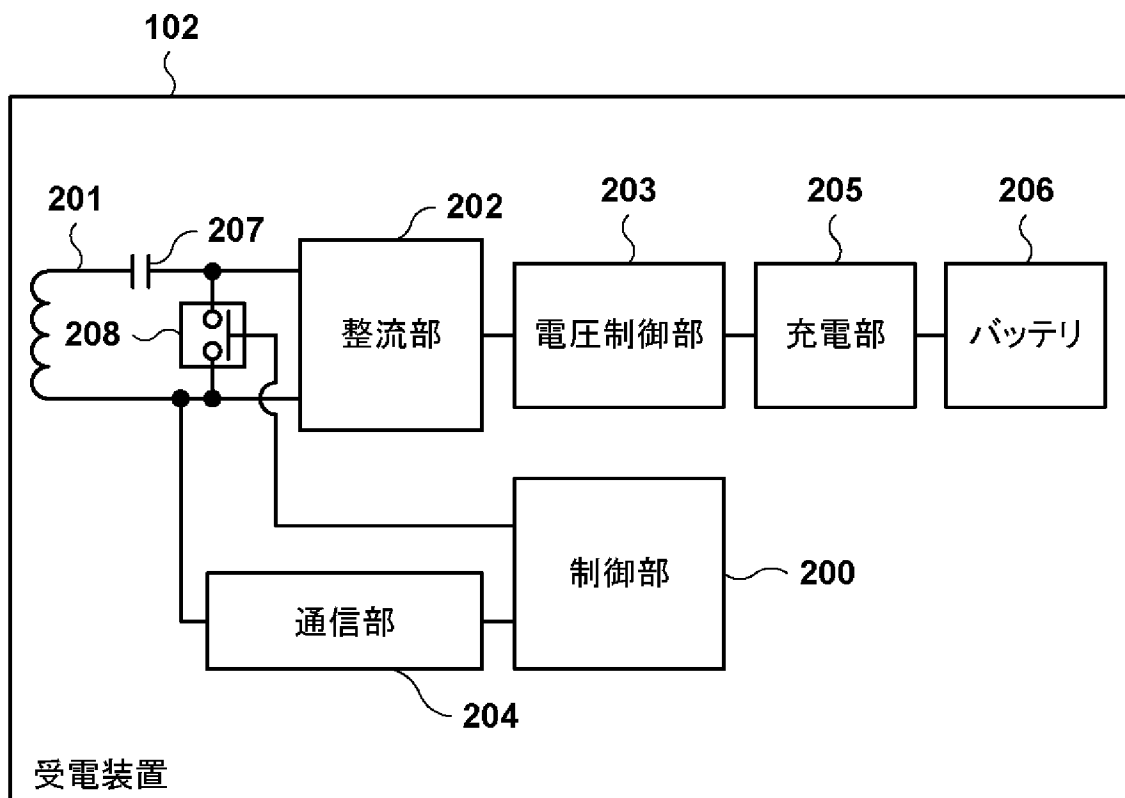
[請求項29]

コンピュータを、請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の送電装置または請求項17から請求項26のいずれか1項に記載の受電装置として機能させるためのプログラム。

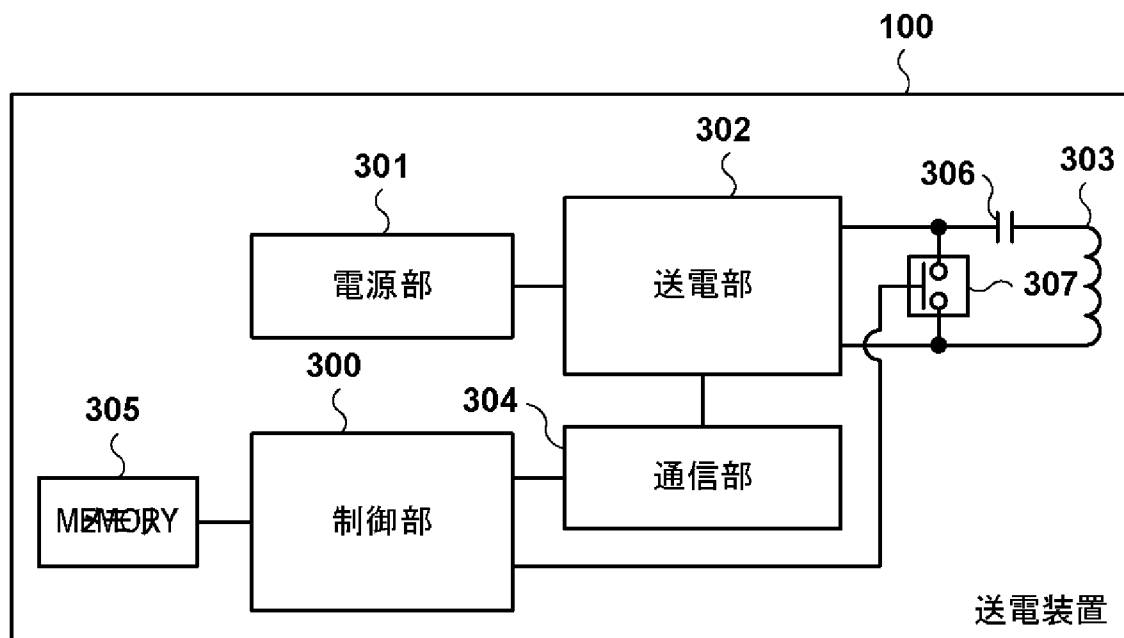
[図1]



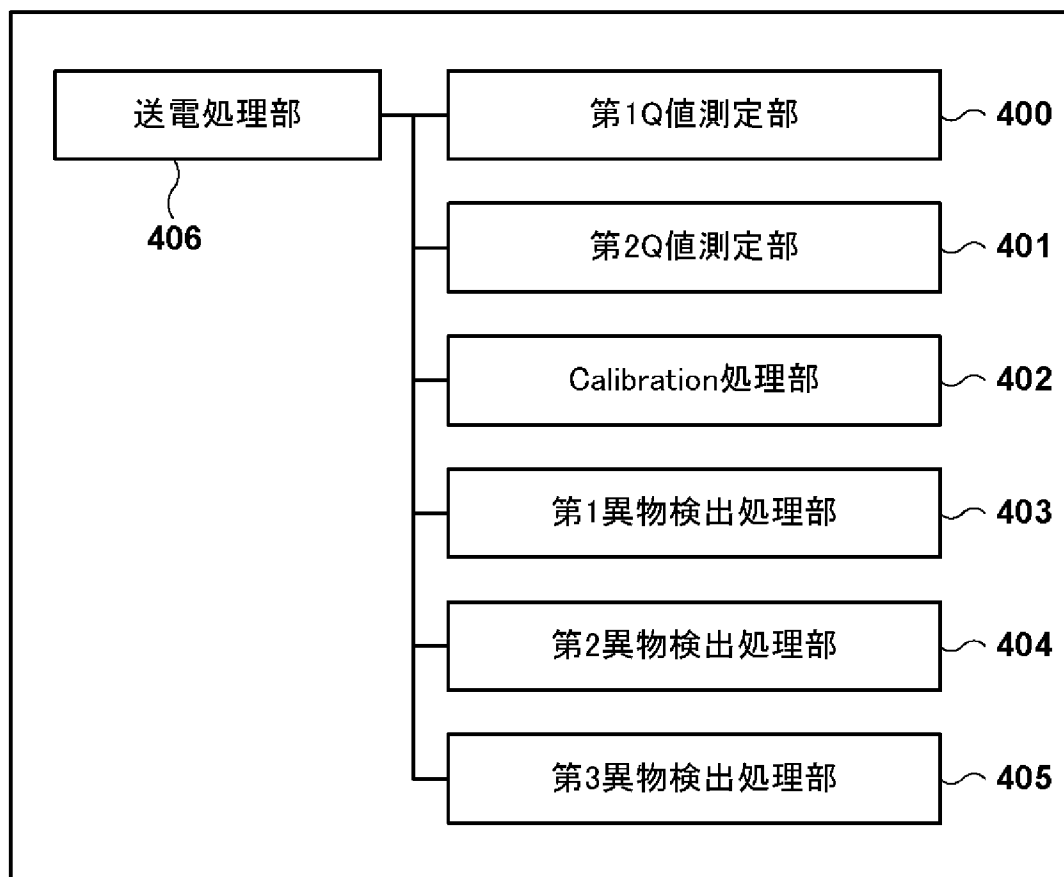
[図2]



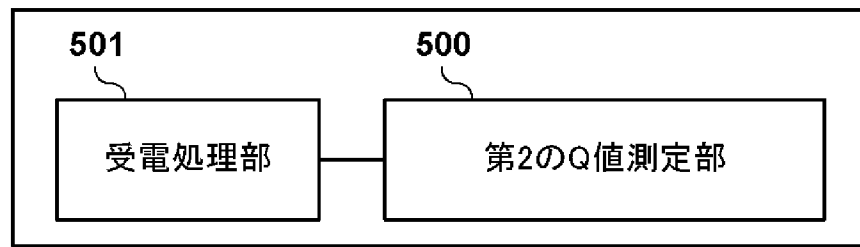
[図3]



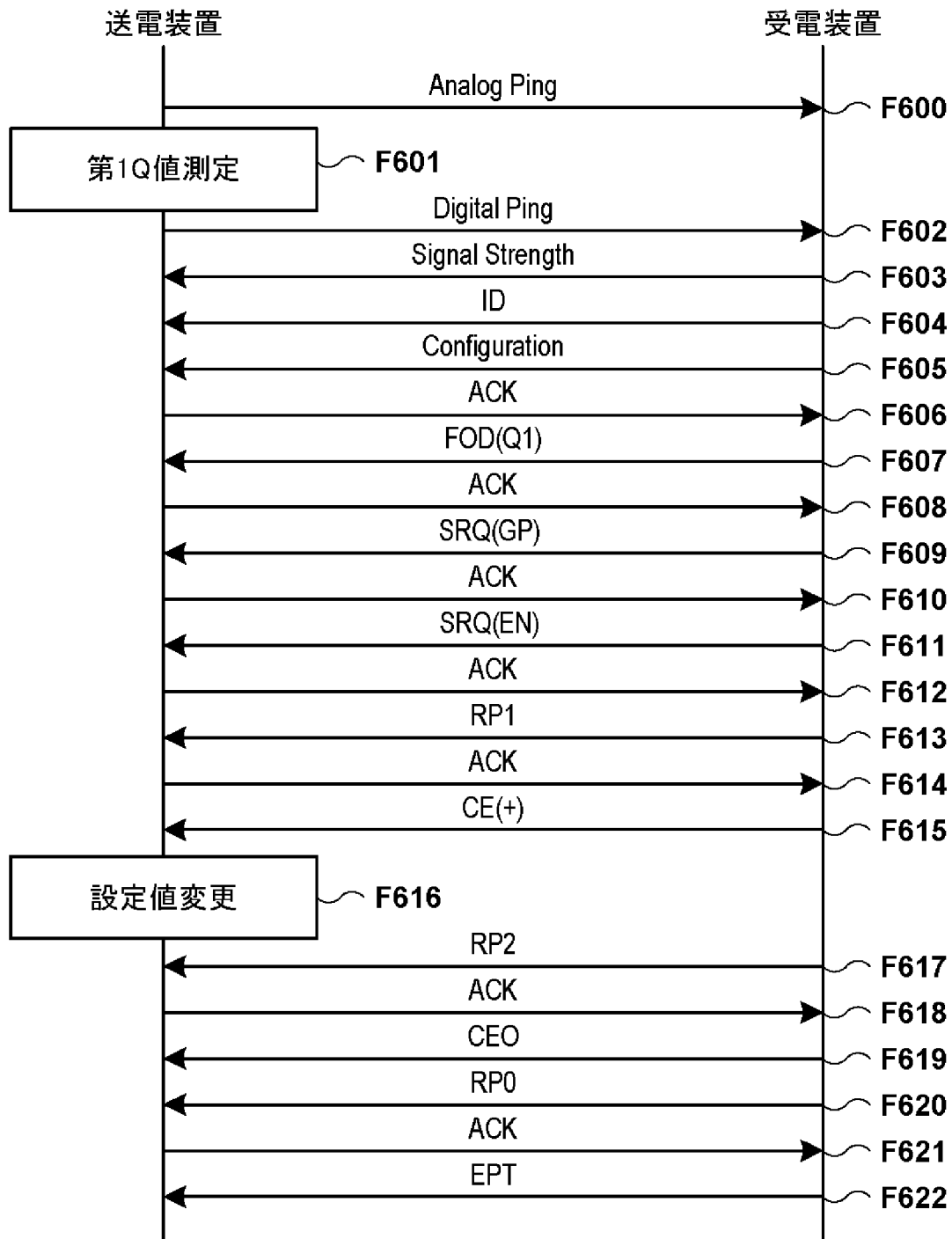
[図4]



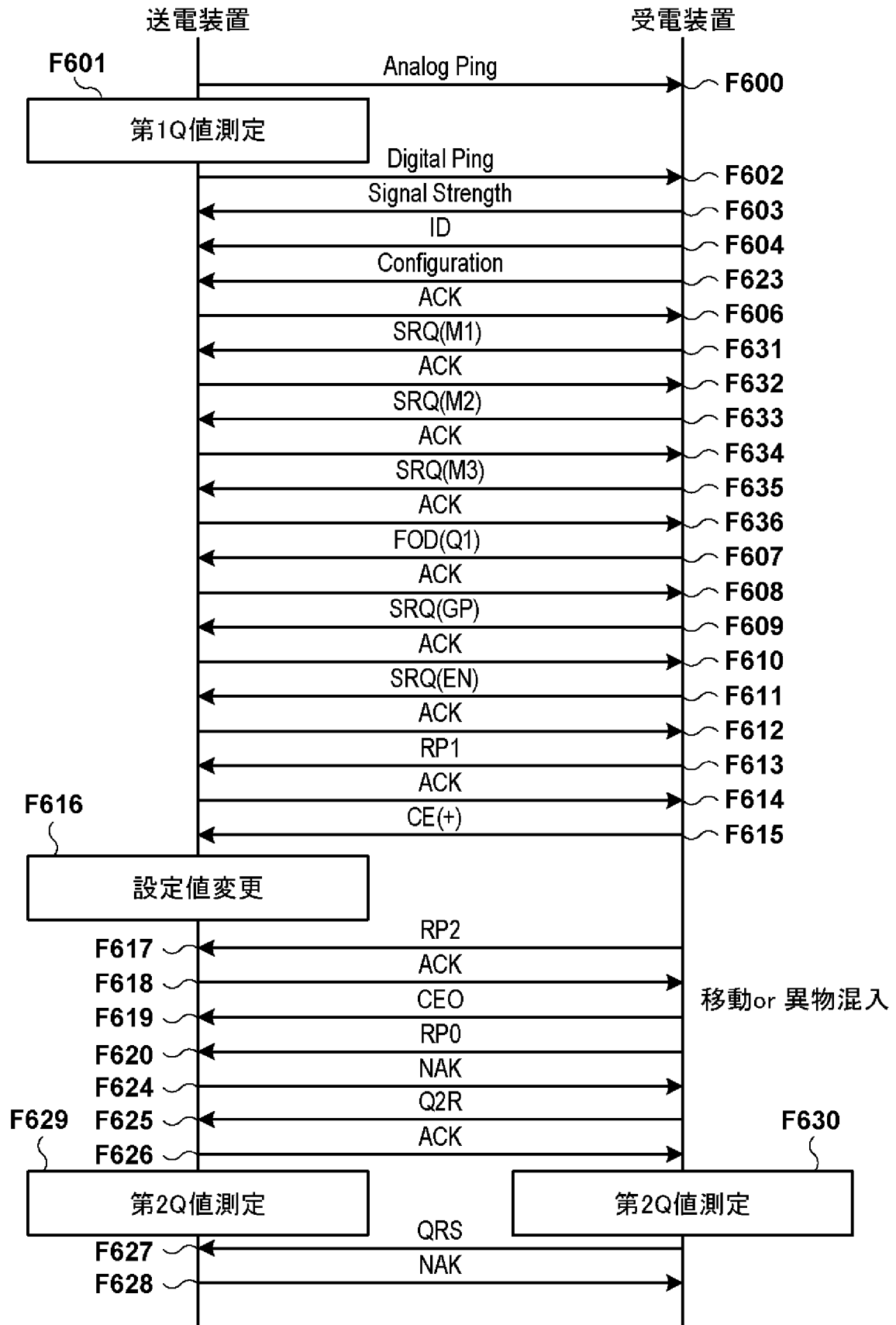
[図5]



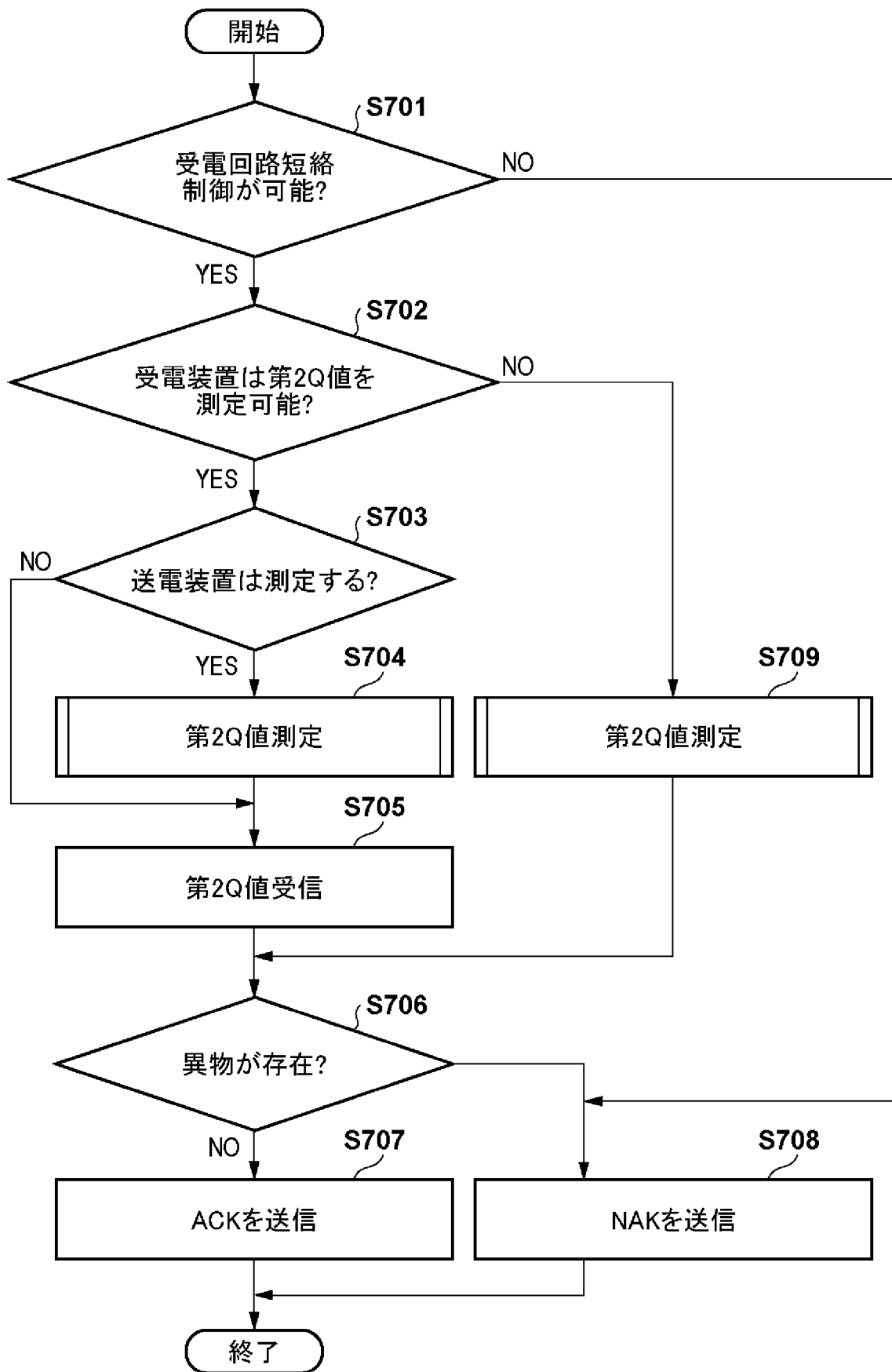
[図6A]



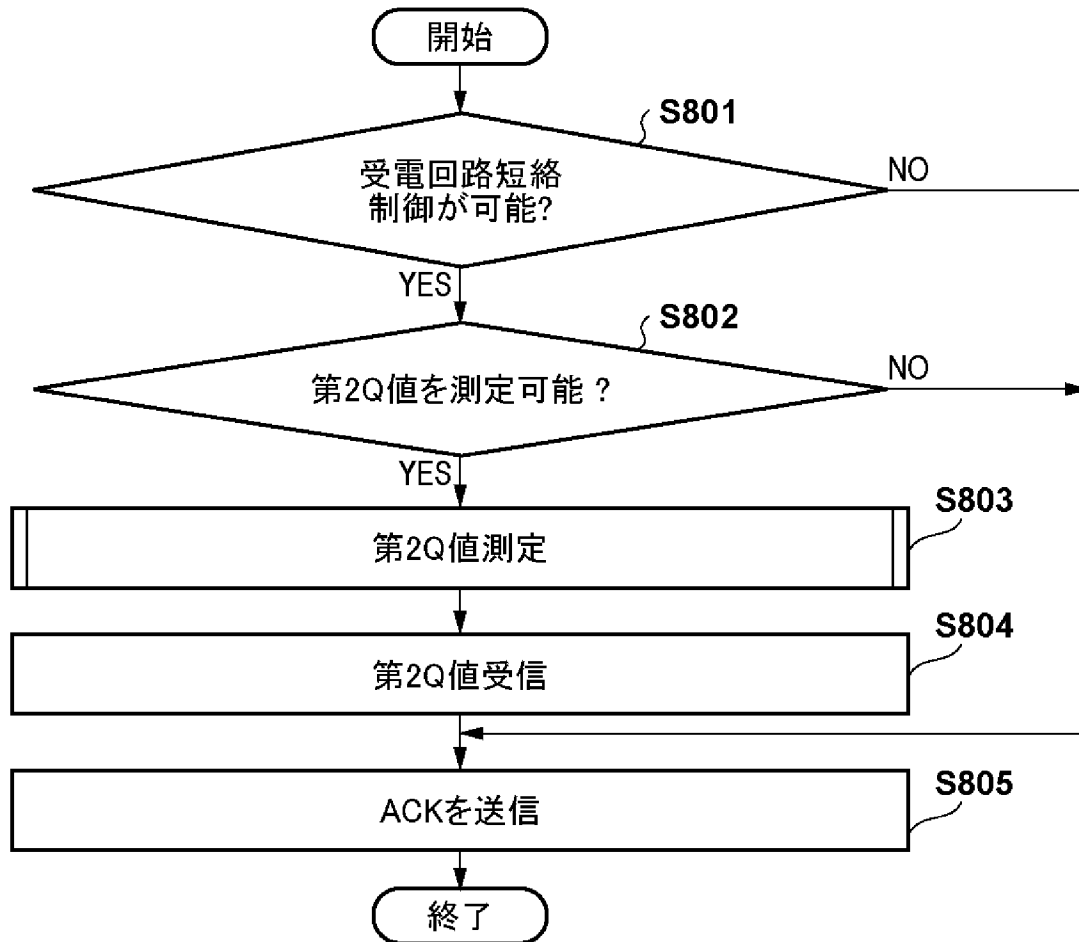
[図6B]



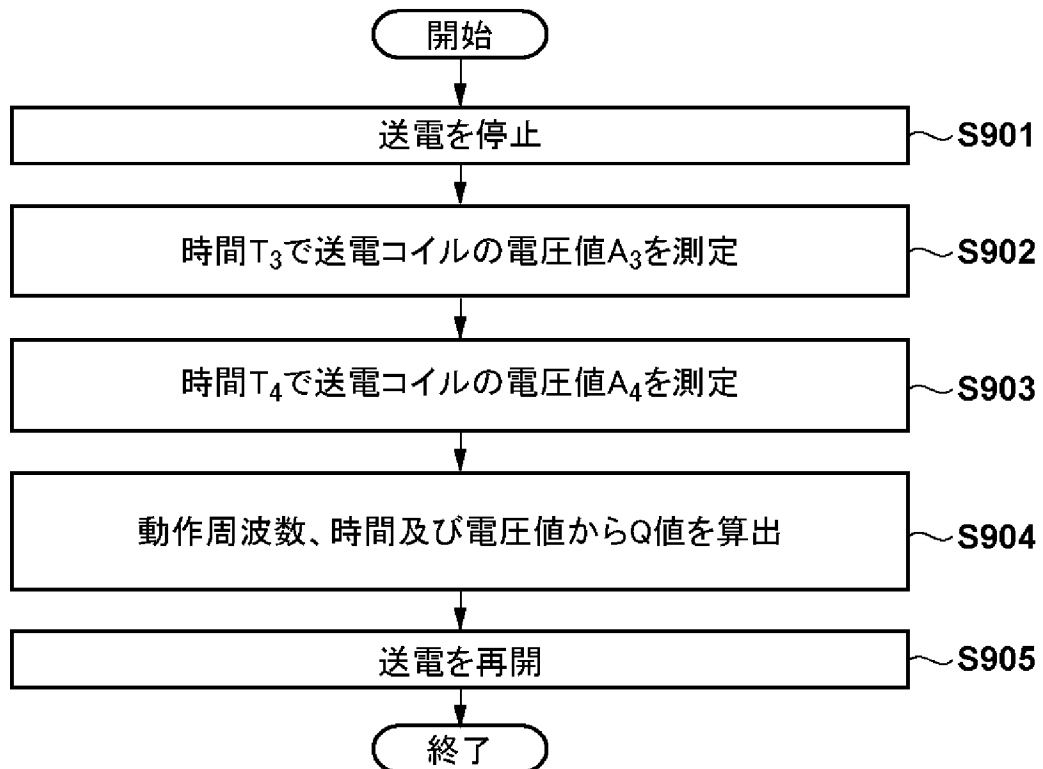
[図7]



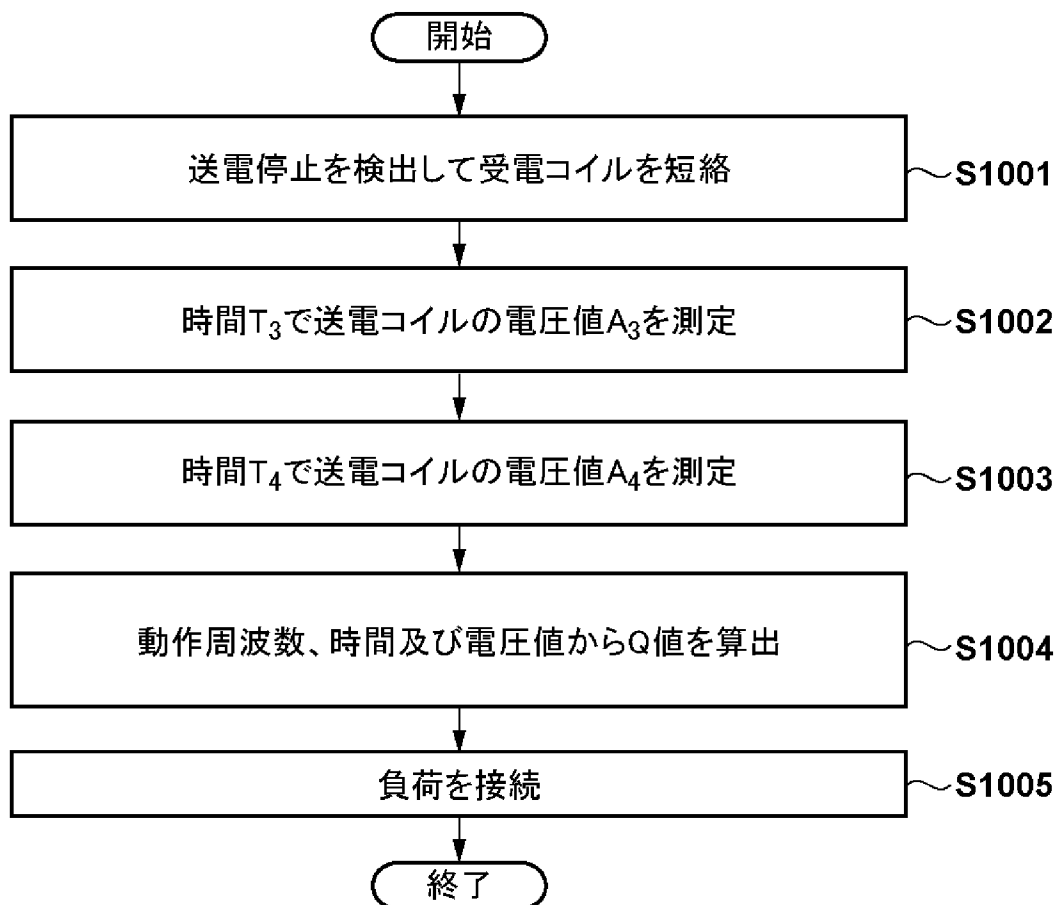
[図8]



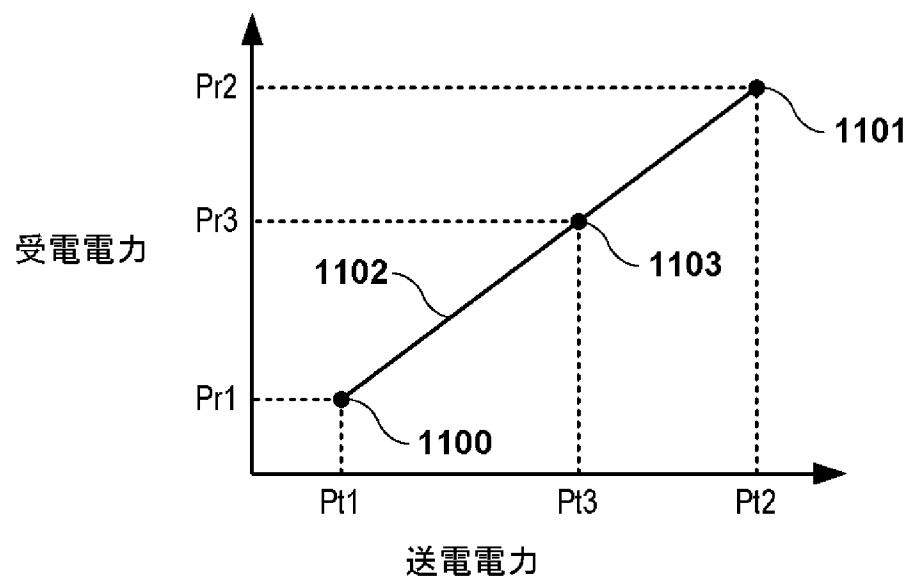
[図9]



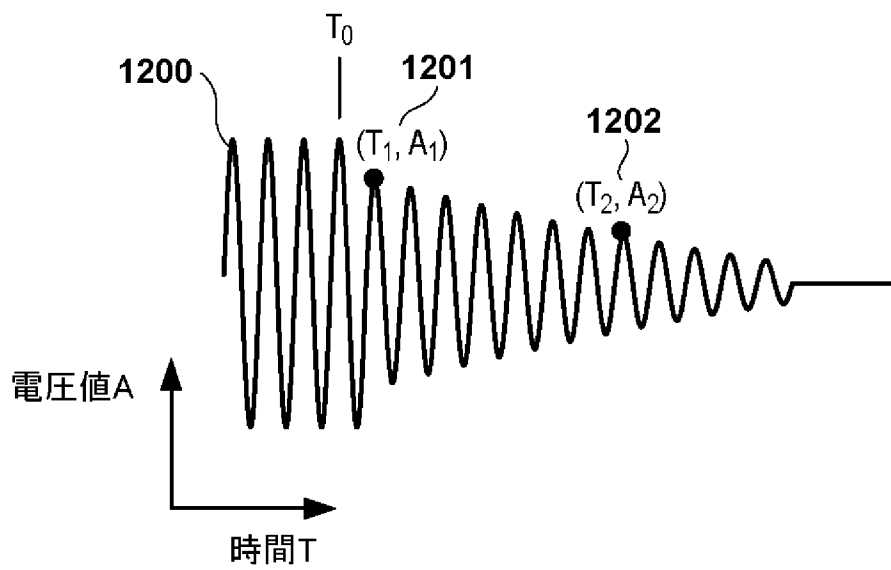
[図10]



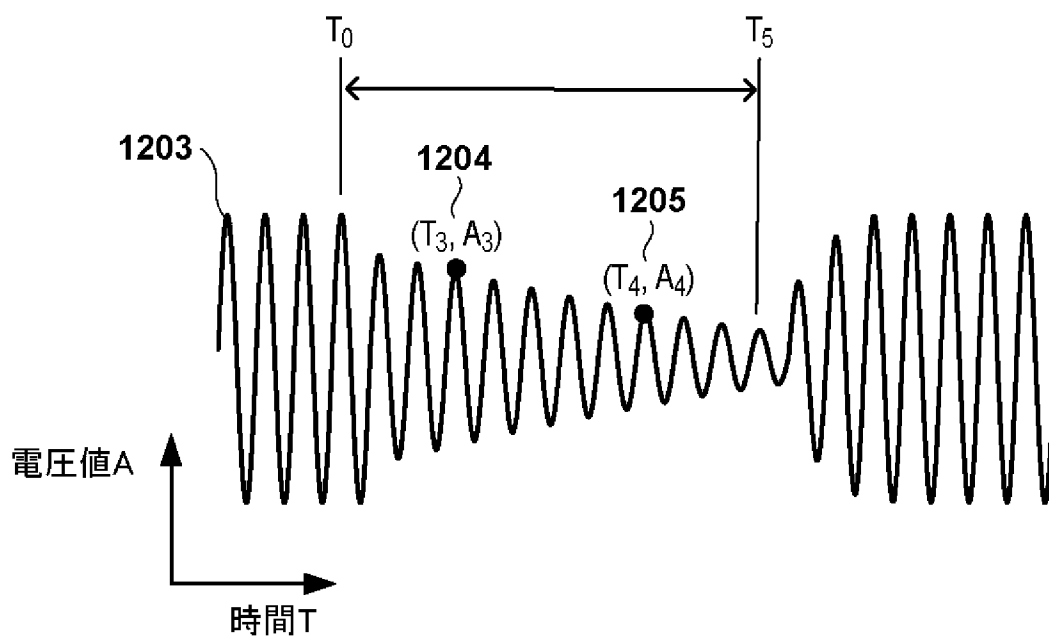
[図11]



[図12A]



[図12B]



[図13]

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Bank0	Power Class			Maximum Power Value				
Bank1	Reserved (1300)							
Bank2	Prop	Reserved (1301)			ZERO		Count	
Bank3	Window Size			Window Offset				
Bank4	Neg	Polarity			Depth		Reserved (1302)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02J50/12 (2016.01) i, H02J50/60 (2016.01) i, H02J50/80 (2016.01) i
FI: H02J50/60, H02J50/80, H02J50/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02J50/12, H02J50/60, H02J50/80

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 2019-97383 T (SONY CORPORATION) 20 June 2019 (2019-06-20), entire text, all drawings	1-29
A	JP 2018-133993 A (SONY CORPORATION) 23 August 2018 (2018-08-23), entire text, all drawings	1-29
A	JP 5071574 B1 (SONY CORPORATION) 14 November 2012 (2012-11-14), entire text, all drawings	1-29
A	JP 2013-27255 A (SONY CORPORATION) 04 February 2013 (2013-02-04), entire text, all drawings	1-29



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

06 May 2021

Date of mailing of the international search report

18 May 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/JP2021/008184

JP 2019-97383 A	20 June 2019	(Family: none)
JP 2018-133993 A	23 August 2018	(Family: none)
JP 5071574 B1	14 November 2012	US 2014/0125287 A1 entire text, all drawings WO 2013/005860 A1 CN 103765728 A KR 10-2014-0036344 A
JP 2013-27255 A	04 February 2013	US 2013/0027078 A1 entire text, all drawings EP 2552030 A2 CN 102904348 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 50/12(2016.01)i; H02J 50/60(2016.01)i; H02J 50/80(2016.01)i FI: H02J50/60; H02J50/80; H02J50/12														
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）） H02J50/12; H02J50/60; H02J50/80														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2019-97383 A（ソニー株式会社）20.06.2019（2019 - 06 - 20） 全文、全図	1-29												
A	JP 2018-133993 A（ソニー株式会社）23.08.2018（2018 - 08 - 23） 全文、全図	1-29												
A	JP 5071574 B1（ソニー株式会社）14.11.2012（2012 - 11 - 14） 全文、全図	1-29												
A	JP 2013-27255 A（ソニー株式会社）04.02.2013（2013 - 02 - 04） 全文、全図	1-29												
☐ 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、一般的な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、一般的な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、一般的な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 06.05.2021	国際調査報告の発送日 18.05.2021													
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） 坂東 博司 5T 4234 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/JP2021/008184

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-97383	A	20.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2018-133993	A	23.08.2018	(ファミリーなし)	
JP	5071574	B1	14.11.2012	US 2014/0125287	A1
				全文、全図	
				WO 2013/005860	A1
				CN 103765728	A
				KR 10-2014-0036344	A
JP	2013-27255	A	04.02.2013	US 2013/0027078	A1
				全文、全図	
				EP 2552030	A2
				CN 102904348	A