

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年4月20日(20.04.2017)



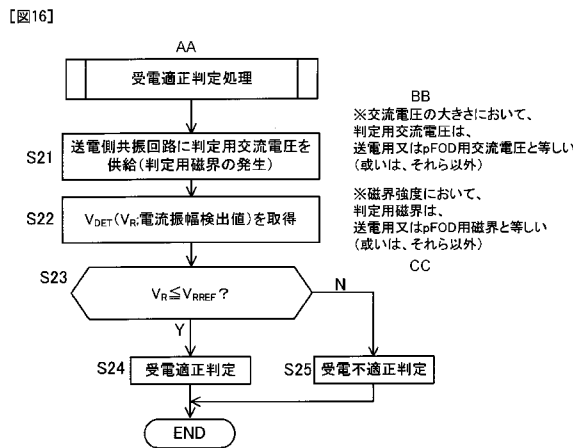
(10) 国際公開番号  
WO 2017/064955 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 50/90 (2016.01) H02J 50/60 (2016.01)  
H02J 7/00 (2006.01) H02J 50/80 (2016.01)  
H02J 50/12 (2016.01) H04B 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076547
- (22) 国際出願日: 2016年9月9日(09.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-203398 2015年10月15日(15.10.2015) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP];  
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1  
番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 生藤 義弘(IKEFUJI Yoshihiro); 〒6158585  
京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム  
株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 佐野特許事務所(SANO  
PATENT OFFICE); 〒5400032 大阪府大阪市中央  
区天満橋京町2-6 天満橋八千代ビル別館5F  
Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: POWER TRANSMISSION DEVICE AND NONCONTACT POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 送電装置及び非接触給電システム



(57) Abstract: A noncontact power supply system comprising a power transmission device having a power-transmitting-side resonance circuit containing a power-transmitting-side coil, and a power reception device having a power-receiving-side resonance circuit containing a power-receiving-side coil, and capable of transmitting and receiving power using magnetic resonance, wherein a control circuit of the power transmission device supplies a prescribed determination-use AC voltage to the power-transmitting-side resonance circuit prior to power transmission, and detects the current amplitude of the power-transmitting-side coil at that time. Next, the current amplitude detection value ( $V_R$ ) is compared to a prescribed reference value ( $V_{REF}$ ), and if the current amplitude detection value is equal to or less than the reference value it is determined that appropriate power reception is possible, and the execution of power transmission is permitted; otherwise, the execution of power transmission is restricted.

(57) 要約:

[続葉有]

- AA... PROCESS FOR DETERMINING APPROPRIATENESS OF POWER RECEPTION
- S21... DETERMINATION-USE AC VOLTAGE SUPPLIED TO POWER-TRANSMITTING-SIDE RESONANCE CIRCUIT (DETERMINATION-USE MAGNETIC FIELD GENERATED)
- S22...  $V_{DET}$  ( $V_R$ : CURRENT AMPLIFICATION DETECTION VALUE) OBTAINED
- S24... POWER RECEPTION DETERMINED APPROPRIATE
- S25... POWER RECEPTION DETERMINED NOT APPROPRIATE
- BB... WITH REGARD TO THE MAGNITUDE OF THE AC VOLTAGE, THE DETERMINATION-USE AC VOLTAGE IS IDENTICAL TO THE TRANSMISSION-USE OR THE pFOD-USE AC VOLTAGE (OR IS ANOTHER VALUE)
- CC... WITH REGARD TO THE MAGNETIC FIELD INTENSITY, THE DETERMINATION-USE MAGNETIC FIELD IS IDENTICAL TO THE TRANSMISSION-USE OR THE pFOD-USE MAGNETIC FIELD (OR IS ANOTHER VALUE)

WO 2017/064955 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

---

送電側コイルを含む送電側共振回路を有する送電装置と受電側コイルを含む受電側共振回路を有する受電装置とから成り、磁界共鳴方式で電力の送受電が可能な非接触給電システムにおいて、送電装置の制御回路は、送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を送電側共振回路に供給し、その時の送電側コイルの電流振幅を検出する。そして、電流振幅検出値 ( $V_R$ ) を所定の基準値 ( $V_{RREF}$ ) と比較し、電流振幅検出値が基準値以下であるならば適正な受電が可能であると判定して送電の実行を許可し、そうでない場合には送電の実行を制限する。

## 明 細 書

**発明の名称**：送電装置及び非接触給電システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、送電装置及び非接触給電システムに関する。

### 背景技術

[0002] 近接無線通信の一種として、13.56MHzを搬送波周波数として用いるNFC (Near field communication) による無線通信がある。一方、NFC通信に利用されるコイルを利用して、磁界共鳴方式で非接触給電を行う技術も提案されている。

[0003] 磁界共鳴を利用した非接触給電では、送電側コイルを含む送電側共振回路を給電機器に配置すると共に受電側コイルを含む受電側共振回路を受電機器としての電子機器に配置し、それらの共振回路の共振周波数を共通の基準周波数に設定しておく。そして、送電側コイルに交流電流を流すことで送電側コイルに基準周波数の交番磁界を発生させる。すると、この交番磁界が、基準周波数で共鳴する受電側共振回路に伝わって受電側コイルに交流電流が流れる。つまり、送電側コイルを含む送電側共振回路から受電側コイルを含む受電側共振回路へ電力が伝達されることになる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-33504号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 通常、電力伝送が行われる際には電子機器が定められた所定領域（例えば、給電機器における所定の給電台の上）に配置されることになるが、場合によっては、給電機器からの距離が或る程度近いものの、電子機器が所定領域に配置されないこともある。このような場合に送電動作を行ったならば、電力伝送効率が過度に低い状態で（即ち望ましくない状態で）電力伝送が行わ

れるおそれがあり、また過度の不要輻射が発生するおそれもある。このような状況をも考慮した、送電制御の適正化が望まれる。

[0006] そこで本発明は、送電制御の適正化に寄与する送電装置及び非接触給電システムを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る送電装置は、受電装置に対し磁界共鳴方式で電力を送電可能な送電装置において、前記送電を行うための送電側コイルを含む送電側共振回路と、前記送電側共振回路に交流電圧を供給可能な送電回路と、前記送電側コイルに流れる電流の振幅を検出する検出回路と、前記送電側共振回路への前記交流電圧の供給状態を制御することで前記電力の送電制御を行う制御回路と、を備え、前記制御回路は、前記送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させたときの前記検出回路による検出値を判定用振幅検出値として取得し、前記判定用振幅検出値に基づき前記受電装置による適正な受電の可否の判定を介して前記送電の実行制御を行うことを特徴とする。

[0008] 具体的には例えば、前記送電装置において、前記制御回路は、前記判定用振幅検出値が所定の基準値以下である場合に前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定して前記送電の実行を許可し、そうでない場合には前記送電の実行を制限すると良い。

[0009] また具体的には例えば、前記送電装置において、前記制御回路は、当該送電装置から無線にて送信した所定の信号に対する応答信号を前記受電装置から受信した後、前記判定用振幅検出値の取得を含む処理を実行すると良い。

[0010] 本発明に係る非接触給電システムは、電力を送電するための送電側コイルを含む送電側共振回路を有する送電装置と、前記電力を受電するための受電側コイルを含む受電側共振回路を有する受電装置と、を備え、磁界共鳴方式で前記電力の送受電が可能な非接触給電システムにおいて、前記送電装置は、前記送電側共振回路に交流電圧を供給可能な送電回路と、前記送電側コイルに流れる電流の振幅を検出する検出回路と、前記送電側共振回路への前記

交流電圧の供給状態を制御することで前記電力の送電制御を行う制御回路と、を備え、前記制御回路は、前記送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させたときの前記検出回路による検出値を判定用振幅検出値として取得し、前記判定用振幅検出値に基づき前記受電装置による適正な受電の可否の判定を介して前記送電の実行制御を行うことを特徴とする。

[0011] 具体的には例えば、前記非接触給電システムにおいて、前記制御回路は、前記判定用振幅検出値が所定の基準値以下である場合に前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定して前記送電の実行を許可し、そうでない場合には前記送電の実行を制限すると良い。

[0012] また具体的には例えば、前記非接触給電システムにおいて、前記制御回路は、前記送電装置から無線にて送信した所定の信号に対する応答信号を前記受電装置から受信した後、前記判定用振幅検出値の取得を含む処理を実行すると良い。

[0013] また例えば、前記非接触給電システムにおいて、前記受電装置は、前記受電側共振回路の共振周波数を前記受電の際の共振周波数である基準周波数から変更可能な又は前記受電側コイルを短絡可能な変更／短絡回路を備え、前記制御回路は、前記送電に先立ち、前記受電装置と異なり且つ前記送電側コイルの発生磁界に基づく電流を発生させられる異物の存否を判定する第1処理と、前記受電装置による適正な受電の可否を判定する第2処理と、を実行可能であり、前記第1処理では、前記送電装置からの通信による信号に従い前記受電装置にて前記受電側共振回路の共振周波数の変更又は前記受電側コイルの短絡が行われている状態で、所定の異物判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させ、そのときの前記検出回路による検出値を異物検出用振幅検出値として取得して、前記異物検出用振幅検出値に基づき前記異物の存否を判定し、前記異物が存在すると判定された場合、前記送電の実行は制限されるようにしても良い。

[0014] この際例えば、前記非接触給電システムにおいて、前記制御回路は、前記

異物が存在しないと判定し且つ前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定した場合に、前記送電の実行を許可すると良い。

[0015] この際例えば、前記非接触給電システムにおいて、前記制御回路は、前記第1処理において、前記異物検出用振幅検出値が所定範囲を逸脱しているか否かを判定することで前記異物の存否を判定すると良い。

[0016] また例えば、前記非接触給電システムにおいて、前記判定用振幅検出値が取得される際、前記変更／短絡回路による前記変更又は前記短絡は非実行とされると良い。

### 発明の効果

[0017] 本発明によれば、送電制御の適正化に寄与する送電装置及び非接触給電システムを提供することが可能である。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1] (a) 及び (b) は、本発明の実施形態に係る給電機器及び電子機器の概略外観図である。

[図2]は、本発明の実施形態に係る給電機器及び電子機器の概略内部構成図である。

[図3]は、本発明の実施形態に係る給電機器及び電子機器の概略内部構成図である。

[図4]は、本発明の実施形態に係り、給電機器内のICの内部ブロック図を含む、給電機器の一部構成図である。

[図5]は、本発明の実施形態に係り、電子機器内のICの内部ブロック図を含む、電子機器の一部構成図である。

[図6]は、NFC通信及び電力伝送が交互に行われるときの磁界強度の変化の様子を示す図である。

[図7]は、給電機器内における、送電回路と負荷検出回路と共振回路の関係を示す図である。

[図8]は、図7のセンス抵抗の電圧降下の波形図である。

[図9]は、本発明の実施形態に係る共振状態変更回路の一例を示す回路図であ

る。

[図10]は、本発明の実施形態に係る共振状態変更回路の他の例を示す回路図である。

[図11] (a) 及び (b) は、本発明の実施形態に係る異物の概略外形図及び概略内部構成図である。

[図12]は、給電機器にて実行される p F O D 処理の動作フローチャートである。

[図13] (a) ~ (d) は、給電台、電子機器及び異物の配置関係を例示する図である。

[図14]は、給電台、電子機器及び異物の一配置関係を示す図である。

[図15]は、給電台及び電子機器の配置関係例を示す図である。

[図16]は、給電機器にて実行される受電適正判定処理の動作フローチャートである。

[図17]は、本発明の実施形態に係る給電機器及び電子機器間の信号のやりとりを説明するための図である。

[図18]は、本発明の実施形態に係り、N F C 通信と p F O D 処理と受電適正判定処理と電力伝送が順番に繰り返し実行される様子を示す図である。

[図19]は、本発明の実施形態に係る給電機器の動作フローチャートである。

[図20]は、図 1 9 の動作に連動する電子機器の動作フローチャートである。

[図21]は、給電機器にて実行される m F O D 処理の動作フローチャートである。

[図22] (a) 及び (b) は、電力伝送中において異物の挿入が行われたときの、送電側コイルの電流振幅変化を説明するための図である。

[図23]は、給電機器にて実行される初期設定処理の動作フローチャートである。

[図24]は、初期設定処理に関する複数の電圧波形と判定基準値との関係を示す図である。

**発明を実施するための形態**

[0019] 以下、本発明の実施形態の例を、図面を参照して具体的に説明する。参照される各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明を原則として省略する。尚、本明細書では、記述の簡略化上、情報、信号、物理量、状態量又は部材等を参照する記号又は符号を記すことによって、該記号又は符号に対応する情報、信号、物理量、状態量又は部材等の名称を省略又は略記することがある。また、後述の任意のフローチャートにおいて、任意の複数のステップにおける複数の処理は、処理内容に矛盾が生じない範囲で、任意に実行順序を変更できる又は並列に実行できる。

[0020] 図1(a)及び(b)は、本発明の実施形態に係る給電機器1及び電子機器2の概略外観図である。但し、図1(a)は、給電機器1及び電子機器2が離間状態にあるときのそれらの外観図であり、図1(b)は、給電機器1及び電子機器2が基準配置状態にあるときのそれらの外観図である。離間状態及び基準配置状態の意義については後に詳説する。給電機器1及び電子機器2によって非接触給電システムが形成される。給電機器1は、商用交流電力を受けるための電源プラグ11と、樹脂材料にて形成された給電台12と、を備える。

[0021] 図2に、給電機器1と電子機器2の概略内部構成図を示す。給電機器1は、電源プラグ11を介して入力された商用交流電圧から所定の電圧値を有する直流電圧を生成して出力するAC/DC変換部13と、AC/DC変換部13の出力電圧を用いて駆動する集積回路である送電側IC100(以下、IC100とも言う)と、IC100に接続された送電側共振回路TT(以下、共振回路TTとも言う)と、を備える。AC/DC変換部13、送電側IC100及び共振回路TTを、給電台12内に配置しておくことができる。AC/DC変換部13の出力電圧を用いて駆動する回路が、IC100以外にも、給電機器1に設けられうる。

[0022] 電子機器2は、集積回路である受電側IC200(以下、IC200とも言う)と、IC200に接続された受電側共振回路RR(以下、共振回路RRとも言う)と、二次電池であるバッテリー21と、バッテリー21の出力電圧



に基づき駆動する機能回路22と、を備える。詳細は後述するが、IC200はバッテリー21に対して充電電力を供給することができる。IC200は、バッテリー21の出力電圧にて駆動しても良いし、バッテリー21以外の電圧源からの電圧に基づき駆動しても良い。或いは、給電機器1から受信したNFC通信（詳細は後述）のための信号を整流することで得た直流電圧が、IC200の駆動電圧となっても良い。この場合、バッテリー21の残容量がなくなってもIC200は駆動可能となる。

[0023] 電子機器2は、任意の電子機器であって良く、例えば、携帯電話機（スマートフォンに分類される携帯電話機を含む）、携帯情報端末、タブレット型パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、MP3プレイヤー、歩数計、又は、Bluetooth（登録商標）ヘッドセットである。機能回路22は、電子機器2が実現すべき任意の機能を実現する。従って例えば、電子機器2がスマートフォンであれば、機能回路22は、相手側機器との間の通話を実現するための通話処理部、及び、ネットワーク網を介して他機器と情報を送受信するための通信処理部などを含む。或いは例えば、電子機器2がデジタルカメラであれば、機能回路22は、撮像素子を駆動する駆動回路、撮像素子の出力信号から画像データを生成する画像処理回路などを含む。機能回路22は、電子機器2の外部装置に設けられる回路であると考えても良い。

[0024] 図3に示す如く、共振回路TTは、送電側コイルであるコイル $T_L$ と送電側コンデンサであるコンデンサ $T_C$ とを有し、共振回路RRは、受電側コイルであるコイル $R_L$ と受電側コンデンサであるコンデンサ $R_C$ とを有する。以下では、説明の具体化のため、特に記述無き限り、送電側コイル $T_L$ 及び送電側コンデンサ $T_C$ が互いに並列接続されることで共振回路TTが並列共振回路として形成され、且つ、受電側コイル $R_L$ 及び受電側コンデンサ $R_C$ が互いに並列接続されることで共振回路RRが並列共振回路として形成されているものとする。但し、送電側コイル $T_L$ 及び送電側コンデンサ $T_C$ が互いに直列接続されることで共振回路TTが直列共振回路として形成されていても良いし、受電側コイル $R_L$ 及び受電側コンデンサ $R_C$ が互いに直列接続されることで共振

回路 R R が直列共振回路として形成されていても良い。

[0025] 図 1 (b) に示す如く、電子機器 2 を給電台 1 2 上の所定範囲内に載置したとき、磁界共鳴方式にて (即ち、磁界共鳴を利用して)、機器 1 及び 2 間における通信、送電及び受電が可能となる。磁界共鳴は、磁界共振などとも呼ばれる。

[0026] 機器 1 及び 2 間における通信は、N F C (Near field communication) による無線通信 (以下、N F C 通信と呼ぶ) であり、通信の搬送波の周波数は 13.56 MHz (メガヘルツ) である。以下では、13.56 MHz を基準周波数と呼ぶ。機器 1 及び 2 間における N F C 通信は、共振回路 T T 及び R R を利用した磁界共鳴方式で行われるため、共振回路 T T 及び R R の共振周波数は、共に、基準周波数に設定されている。但し、後述されるように、共振回路 R R の共振周波数は、一時的に基準周波数から変更され得る。

[0027] 機器 1 及び 2 間における送電及び受電は、給電機器 1 から電子機器 2 に対する N F C による送電と、電子機器 2 における N F C による受電である。この送電と受電をまとめて N F C 電力伝送又は単に電力伝送と称する。磁界共鳴方式によりコイル T<sub>L</sub> からコイル R<sub>L</sub> に対して電力を伝達することで、電力伝送が非接触で実現される。

[0028] 磁界共鳴を利用した電力伝送では、送電側コイル T<sub>L</sub> に交流電流を流すことで送電側コイル T<sub>L</sub> に基準周波数の交番磁界を発生させる。すると、この交番磁界が、基準周波数で共鳴 (換言すれば共振) する共振回路 R R に伝わって受電側コイル R<sub>L</sub> に交流電流が流れる。つまり、送電側コイル T<sub>L</sub> を含む共振回路 T T から受電側コイル R<sub>L</sub> を含む共振回路 R R へ電力が伝達される。尚、以下では、記述が省略されることがあるが、N F C 通信又は電力伝送においてコイル T<sub>L</sub> 又はコイル R<sub>L</sub> により発生する磁界は、特に記述無き限り、基準周波数で振動する交番磁界である。

[0029] 電子機器 2 が給電台 1 2 上の所定範囲内に載置され、上述の N F C 通信及び電力伝送が実現できる状態を、基準配置状態と呼ぶ (図 1 (b) 参照)。磁気共鳴を利用した場合、相手側距離との距離が比較的大きくても通信及び

電力伝送が可能であるが、電子機器 2 が給電台 1 2 から相当距離離れば、N F C 通信及び電力伝送は実現できなくなる。電子機器 2 が給電台 1 2 から十分に離れていて、上述の N F C 通信及び電力伝送を実現できない状態を、離間状態と呼ぶ（図 1（a）参照）。尚、図 1（a）に示す給電台 1 2 では、表面が平らになっているが、載置されるべき電子機器 2 の形状に合わせた窪み等が給電台 1 2 に形成されていても構わない。

[0030] 図 4 に、I C 1 0 0 の内部ブロック図を含む、給電機器 1 の一部の構成図を示す。I C 1 0 0 には、符号 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、1 5 0 及び 1 6 0 によって参照される各部位が設けられる。図 5 に、I C 2 0 0 の内部ブロック図を含む、電子機器 2 の一部の構成図を示す。I C 2 0 0 には、符号 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 及び 2 5 0 によって参照される各部位が設けられる。また、I C 2 0 0 に対し、I C 2 0 0 の駆動電圧を出力するコンデンサ 2 3 を接続しておいても良い。コンデンサ 2 3 は、給電機器 1 から受信した N F C 通信のための信号を整流することで得た直流電圧を出力可能である。

[0031] 切り替え回路 1 1 0 は、制御回路 1 6 0 の制御の下、N F C 通信回路 1 2 0 及び N F C 送電回路 1 3 0 のどちらかを共振回路 T T に接続させる。共振回路 T T と回路 1 2 0 及び 1 3 0 との間に介在する複数のスイッチにて、切り替え回路 1 1 0 を構成することができる。本明細書にて述べる任意のスイッチは、電界効果トランジスタ等の半導体スイッチング素子を用いて形成されて良い。

[0032] 切り替え回路 2 1 0 は、制御回路 2 5 0 の制御の下、共振回路 R R を N F C 通信回路 2 2 0 及び N F C 受電回路 2 3 0 のどちらかに接続させる。共振回路 R R と回路 2 2 0 及び 2 3 0 との間に介在する複数のスイッチにて、切り替え回路 2 1 0 を構成することができる。

[0033] 共振回路 T T が切り替え回路 1 1 0 を介して N F C 通信回路 1 2 0 に接続され、且つ、共振回路 R R が切り替え回路 2 1 0 を介して N F C 通信回路 2 2 0 に接続されている状態を、通信用接続状態と呼ぶ。通信用接続状態にて

NFC通信が可能となる。通信用接続状態において、NFC通信回路120は、基準周波数の交流信号（交流電圧）を共振回路TTに供給することができる。機器1及び2間のNFC通信は半二重方式で実行される。

[0034] 通信用接続状態において給電機器1が送信側であるとき、NFC通信回路120が共振回路TTに供給する交流信号に任意の情報信号を重畳させることで、当該情報信号が給電機器側アンテナコイルとしてのコイル $T_L$ から送信され且つ電子機器側アンテナコイルとしてのコイル $R_L$ にて受信される。コイル $R_L$ にて受信された情報信号はNFC通信回路220にて抽出される。通信用接続状態において電子機器2が送信側であるとき、NFC通信回路220は、任意の情報信号（応答信号）を共振回路RRのコイル $R_L$ から共振回路TTのコイル $T_L$ に送信できる。この送信は、周知の如く、ISO規格（例えばISO14443規格）に基づき、コイル $T_L$ （給電機器側アンテナコイル）から見たコイル $R_L$ （電子機器側アンテナコイル）のインピーダンスを変化させる負荷変調方式にて実現される。電子機器2から伝達された情報信号はNFC通信回路120にて抽出される。

[0035] 共振回路TTが切り替え回路110を介してNFC送電回路130に接続され、且つ、共振回路RRが切り替え回路210を介してNFC受電回路230に接続されている状態を、給電用接続状態と呼ぶ。

[0036] 給電用接続状態において、NFC送電回路130は送電動作を行うことができ、NFC受電回路230は受電動作を行うことができる。送電動作と受電動作にて電力伝送が実現される。送電動作において、送電回路130は、共振回路TTに基準周波数の送電用交流信号（送電用交流電圧）を供給することで送電側コイル $T_L$ に基準周波数の送電用磁界（送電用交番磁界）を発生させ、これによって、共振回路TT（送電側コイル $T_L$ ）から共振回路RRに対し磁界共鳴方式で電力を送電する。送電動作に基づき受電側コイル $R_L$ にて受電された電力は受電回路230に送られ、受電動作において、受電回路230は、受電した電力から任意の直流電力を生成して出力する。受電回路230の出力電力にてバッテリー21を充電することができる。

- [0037] 通信用接続状態にてNFC通信を行う場合も、コイル $T_L$ 又は $R_L$ にて磁界が発生するが、NFC通信における磁界強度は、所定の範囲内に収まる。その範囲の下限値及び上限値は、NFCの規格で定められ、夫々、 $1.5 A/m$ 、 $7.5 A/m$ である。これに対し、電力伝送（即ち送電動作）において送電側コイル $T_L$ にて発生する磁界の強度（送電用磁界の磁界強度）は、上記の上限値より大きく、例えば $45 \sim 60 A/m$ 程度である。機器1及び2を含む非接触給電システムにおいて、NFC通信及び電力伝送（NFC電力伝送）を交互に行うことができ、その時の磁界強度の様子を図6に示す。
- [0038] 負荷検出回路140は、送電側コイル $T_L$ の負荷の大きさ、即ち、送電回路130から送電側コイル $T_L$ に交流信号が供給されるときにおける送電側コイル $T_L$ にとっての負荷の大きさを検出する。図7に、給電用接続状態における送電回路130と負荷検出回路140と共振回路TTとの関係を示す。尚、図7では、切り替え回路110の図示が省略されている。
- [0039] 送電回路130は、基準周波数の正弦波信号を生成する信号生成器131と、信号生成器131にて生成された正弦波信号を増幅し、増幅した正弦波信号をライン134の電位を基準としてライン134及び135間に出力する増幅器（パワーアンプ）132と、コンデンサ133とを備える。但し、コンデンサ133は、送電回路130と共振回路TTとの間に挿入されていると考えても良い。一方、負荷検出回路140は、センス抵抗141、包絡線検波器142、増幅器143及びA/D変換器144を備える。信号生成器131が生成する正弦波信号の信号強度は一定値に固定されているが、増幅器132の増幅率は制御回路160により可変設定される。
- [0040] コンデンサ133の一端はライン135に接続される。給電用接続状態において、コンデンサ133の他端はコンデンサ $T_C$ 及びコイル $T_L$ の各一端に共通接続され、且つ、コイル $T_L$ の他端はセンス抵抗141を介してライン134及びコンデンサ $T_C$ の他端に共通接続される。
- [0041] 送電動作は、増幅器132からコンデンサ133を介し共振回路TTに交流信号（送電用交流電圧）を供給することで実現される。給電用接続状態に

において、増幅器 1 3 2 からの交流信号が共振回路 T T に供給されると送電側コイル  $T_L$  に基準周波数の交流電流が流れ、結果、センス抵抗 1 4 1 に交流の電圧降下が発生する。図 8 の実線波形は、センス抵抗 1 4 1 における電圧降下の電圧波形である。共振回路 T T に関し、送電側コイル  $T_L$  の発生磁界強度が一定の下、電子機器 2 を給電台 1 2 に近づけると、送電側コイル  $T_L$  の発生磁界に基づく電流が受電側コイル  $R_L$  に流れる一方で、受電側コイル  $R_L$  に流れた電流に基づく逆起電力が送電側コイル  $T_L$  に発生し、その逆起電力は送電側コイル  $T_L$  に流れる電流を低減するように作用する。このため、図 8 に示す如く、基準配置状態におけるセンス抵抗 1 4 1 の電圧降下の振幅は、離間状態におけるそれよりも小さい。

[0042] 包絡線検波器 1 4 2 は、センス抵抗 1 4 1 における電圧降下の信号の包絡線を検波することで、図 8 の電圧  $v$  に比例するアナログの電圧信号を出力する。増幅器 1 4 3 は、包絡線検波器 1 4 2 の出力信号を増幅して出力する。A/D 変換器 1 4 4 は、増幅器 1 4 3 の出力電圧信号をデジタル信号に変換することでデジタルの電圧値  $V_{DET}$  を出力する。上述の説明から理解されるように、電圧値  $V_{DET}$  は、センス抵抗 1 4 1 に流れる電流の振幅（従って、送電側コイル  $T_L$  に流れる電流の振幅）に比例する値を持つ（当該振幅の増大に伴って電圧値  $V_{DET}$  も増大する）。故に、負荷検出回路 1 4 0 は、送電側コイル  $T_L$  に流れる電流の振幅（以下、電流振幅とも言う）を検出する電流振幅検出回路であるとも言え、その振幅検出値が電圧値  $V_{DET}$  であると考えることができる。尚、包絡線検波器 1 4 2 を増幅器 1 4 3 の後段に設けるようにしても良い。但し、図 7 に示す如く、包絡線検波器 1 4 2 を増幅器 1 4 3 の前段に設けた方が、高周波への応答性能がより低いものを増幅器 1 4 3 として採用可能となり有利である。

[0043] 磁界を発生させる送電側コイル  $T_L$  にとって、受電側コイル  $R_L$  のような、送電側コイル  $T_L$  と磁気結合するコイルは、負荷であると考えことができ、その負荷の大きさに依存して、負荷検出回路 1 4 0 の検出値である電圧値  $V_{DET}$  が変化する。このため、負荷検出回路 1 4 0 は電圧値  $V_{DET}$  の出力によって

負荷の大きさを検出している、と考えることもできる。ここにおける負荷の大きさとは、送電の際における送電側コイル $T_L$ にとっての負荷の大きさとも言えるし、送電の際における給電装置1から見た電子機器2の負荷としての大きさとも言える。尚、センス抵抗141はIC100の内部に設けられても良いし、IC100の外部に設けられても良い。

[0044] メモリ150（図4参照）は、不揮発性メモリから成り、任意の情報を不揮発的に記憶する。制御回路160は、IC100内の各部位の動作を統括的に制御する。制御回路160が行う制御には、例えば、切り替え回路110の切り替え動作の制御、通信回路120及び送電回路130による通信動作及び送電動作の内容制御及び実行有無制御、負荷検出回路140の動作制御、メモリ150の記憶制御及び読み出し制御が含まれる。制御回路160は、タイマ（不図示）を内蔵しており任意のタイミング間の時間長さを計測できる。

[0045] 電子機器2における共振状態変更回路240（図5参照）は、共振回路RRの共振周波数を基準周波数から他の所定周波数 $f_M$ に変更可能な共振周波数変更回路、又は、共振回路RRにおける受電側コイル $R_L$ を短絡可能なコイル短絡回路である。

[0046] 図9の共振周波数変更回路240Aは、共振状態変更回路240としての共振周波数変更回路の例である。共振周波数変更回路240Aは、コンデンサ241とスイッチ242の直列回路から成り、該直列回路の一端はコンデンサ $R_C$ 及びコイル $R_L$ の各一端に共通接続される一方、該直列回路の他端はコンデンサ $R_C$ 及びコイル $R_L$ の各他端に共通接続される。スイッチ242は、制御回路250の制御の下、オン又はオフとなる。スイッチ242がオフのとき、コンデンサ241はコンデンサ $R_C$ 及びコイル $R_L$ から切り離されるため、共振回路RRは、寄生インダクタンス及び寄生容量を無視すれば、コイル $R_L$ 及びコンデンサ $R_C$ のみで形成されて、共振回路RRの共振周波数は基準周波数と一致する。即ち、スイッチ242がオフのとき、共振回路RRの共振周波数を決定する受電側容量は、コンデンサ $R_C$ そのものである。スイ

スイッチ242がオンのとき、コンデンサ $R_C$ にコンデンサ241が並列接続されることになるため、共振回路RRはコイル $R_L$ とコンデンサ $R_C$ 及び241の合成容量とで形成され、結果、共振回路RRの共振周波数は基準周波数よりも低い周波数 $f_M$ となる。即ち、スイッチ242がオンのとき、共振回路RRの共振周波数を決定する受電側容量は、上記の合成容量である。ここでは、スイッチ242がオンのとき共振回路RRが送電側コイル $T_L$ の負荷として機能しない程度に（即ち、共振回路TT及びRR間で磁気共鳴が十分に発生しない程度に）、周波数 $f_M$ が基準周波数から離れているものとする。例えば、スイッチ242のオンのときにおける共振回路RRの共振周波数（即ち周波数 $f_M$ ）は、数100kHz～1MHzとされる。

[0047] 共振回路RRの共振周波数を周波数 $f_M$ に変更できる限り、変更回路240としての共振周波数変更回路は共振周波数変更回路240Aに限定されず、周波数 $f_M$ は基準周波数より高くても良い。つまり、受電側共振回路RRが直列共振回路でありうることをも考慮すれば、以下のことが言える。受電側共振回路RRは受電側コイル（ $R_L$ ）と受電側容量の並列回路又は直列回路を有し、受電側容量が所定の基準容量と一致しているとき、受電側共振回路RRの共振周波数 $f_0$ は基準周波数と一致する。共振周波数変更回路は、必要なタイミングにおいて、受電側容量を基準容量から増加又は減少させる。これにより、受電側共振回路RRにおいて、受電側コイル（ $R_L$ ）と、基準容量より大きい又は小さい受電側容量とで、並列回路又は直列回路が形成され、結果、受電側共振回路RRの共振周波数 $f_0$ が基準周波数から変更される。

[0048] 図10のコイル短絡回路240Bは、共振状態変更回路240としてのコイル短絡回路の例である。コイル短絡回路240Bは、共振回路RRにおけるコンデンサ $R_C$ の一端及びコイル $R_L$ の一端が共通接続されるノードと、共振回路RRにおけるコンデンサ $R_C$ の他端及びコイル $R_L$ の他端が共通接続されるノードとの間に接続（挿入）されたスイッチ243から成る。スイッチ243は、制御回路250の制御の下、オン又はオフとなる。スイッチ243がオンとなると共振回路RRにおけるコイル $R_L$ が短絡される（より詳細に



はコイル $R_L$ の両端が短絡される)。受電側コイル $R_L$ が短絡された状態では受電側共振回路 $R R$ が存在しなくなる(受電側共振回路 $R R$ が存在しない状態と等価な状態となる)。従って、受電側コイル $R_L$ の短絡中では、送電側コイル $T_L$ にとっての負荷が十分に軽くなる(即ち、あたかも、給電台12上に電子機器2が存在しないかのような状態となる)。受電側コイル $R_L$ を短絡できる限り、変更回路240としてのコイル短絡回路はコイル短絡回路240Bに限定されない。

[0049] 以下では、受電側共振回路 $R R$ の共振周波数 $f_0$ を基準周波数から所定周波数 $f_M$ に変更する動作を、共振周波数変更動作と呼び、コイル短絡回路を用いて受電側コイル $R_L$ を短絡する動作を、コイル短絡動作と呼ぶ。また、記述の簡略化上、共振周波数変更動作又はコイル短絡動作を $f_0$ 変更/短絡動作と称することがある。

[0050] 制御回路250(図5参照)は、IC200内の各部位の動作を統括的に制御する。制御回路250が行う制御には、例えば、切り替え回路210の切り替え動作の制御、通信回路220及び受電回路230による通信動作及び受電動作の内容制御及び実行有無制御、変更回路240の動作制御が含まれる。制御回路250は、タイマ(不図示)を内蔵しており任意のタイミング間の時間長さを計測できる。一つの例として、制御回路250におけるタイマは、 $f_0$ 変更/短絡動作による共振周波数 $f_0$ の所定周波数 $f_M$ への変更又は受電側コイル $R_L$ の短絡が維持される時間の計測(即ち後述の時間 $T_{M1}$ の計測; 図20のステップS207参照)を行うことできる。

[0051] ところで、給電機器1の制御回路160は、給電台12上における異物の存否を判断し、異物が無い場合にのみ送電動作を行うよう送電回路130を制御できる。本実施形態における異物は、電子機器2及び電子機器2の構成要素(受電側コイル $R_L$ など)と異なる物体であって、且つ、給電機器1に近づいたときに、送電側コイル $T_L$ の発生磁界に基づいて電流(異物内での電流)を発生させられる物体を含む。本実施形態において、異物の存在とは、送電側コイル $T_L$ の発生磁界に基づく、無視できない程度の電流が異物内で流れ

るような位置に異物が存在することを意味する、と解して良い。尚、送電側コイル $T_L$ の発生磁界に基づき異物内で流れることになった電流は、異物に対向、結合するコイル( $T_L$ や $R_L$ )に起電力(又は逆起電力)を発生させるため、そのコイルを含む回路の特性に無視できない影響を与えうる。

[0052] 図11(a)に、異物の一種である異物3の概略外形図を示し、図11(b)に異物3の概略内部構成図を示す。異物3は、コイル $J_L$ 及びコンデンサ $J_C$ の並列回路から成る共振回路 $JJ$ と、共振回路 $JJ$ に接続された異物内回路300と、を備える。共振回路 $JJ$ の共振周波数は基準周波数に設定されている。異物3は、電子機器2とは異なり、給電機器1に対応しない機器である。例えば、異物3は、NFC通信に応答しない13.56MHzのアンテナコイル(コイル $J_L$ )を持つ無線ICタグを有した物体(非接触ICカード等)である。また例えば、異物3は、NFC通信機能自体は有しているものの、その機能が無効とされている電子機器である。例えば、NFC通信機能を有するスマートフォンではあるが、ソフトウェア設定で当該機能をオフにされているスマートフォンは、異物3となりうる。また、NFC通信機能が有効となっているスマートフォンでも、受電機能を持たないスマートフォンも異物3に分類される。

[0053] このような異物3が給電台12上に配置されている状態において、仮に、給電機器1が送電動作を行うと、送電側コイル $T_L$ が発生した強磁界(例えば、12A/m以上の磁界強度を持つ磁界)にて異物3が破壊されることがある。例えば、送電動作時における強磁界は、給電台12上の異物3のコイル $J_L$ の端子電圧を100V~200Vまで増大させることもあり、そのような高電圧に耐えられるように異物3が形成されていなければ、異物3が破壊される。故に、異物の存否検出を介した送電制御が重要となる。

[0054] [pFOD処理(電力伝送前の異物検出処理)]

図12を参照し、異物の存否を検出するための異物検出処理を説明する。図12は、電力伝送前に給電機器1により実行される異物検出処理(以下、pFOD処理という)のフローチャートである。

[0055] pFOD処理の実行時には、送電回路130が共振回路TTに接続される。pFOD処理において、制御回路160は、まずステップS11にて、送電回路130を制御することで共振回路TTに所定の大きさを有するpFOD用交流電圧を供給する。pFOD用交流電圧の大きさ（振幅）は、送電動作にて送電回路130が共振回路TTに供給する送電用交流電圧の大きさよりも小さい。例えば、送電用交流電圧の波高値の2倍は70V程度とされる一方、pFOD用交流電圧の波高値の2倍は10V程度とされる。共振回路TTに対するpFOD用交流電圧の供給により、送電側コイル $T_L$ にてpFOD用磁界が発生する。pFOD用磁界は、所定の磁界強度を有した、基準周波数で振動する交番磁界である。pFOD用磁界の磁界強度は、電力伝送（即ち送電動作）中にて発生する送電用磁界の磁界強度（例えば、45～60 A/m）よりも相当に小さく、NFC通信時の発生磁界強度における下限値“1.5 A/m”から上限値“7.5 A/m”までの範囲内に収まる。故に、pFOD用磁界によって異物3が破損等するおそれは無い又は少ない。送電回路130による共振回路TTへの供給電圧とは、図7においては、ライン134及び135間の交流電圧、又は、コンデンサ $T_C$ への印加電圧と解して良い。

[0056] ステップS11に続くステップS12において、制御回路160は、負荷検出回路140を用い、pFOD用磁界を発生させているときの電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ として取得する。電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ は、pFOD用磁界を送電側コイル $T_L$ に発生させているときの、送電側コイル $T_L$ の電流振幅に応じた値を持つ。尚、pFOD処理が実行される期間中には、NFC通信を介した給電機器1からの指示に従い電子機器2において $f_0$ 変更/短絡動作（共振周波数変更動作又はコイル短絡動作）が実行されている。故に、共振回路RR（受電側コイル $R_L$ ）は実質的に送電側コイル $T_L$ の負荷として機能せず、電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ の減少を全く又は殆どもたらさない。

[0057] ステップS12に続くステップS13において、制御回路160は、電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ が所定のpFOD正常範囲内に収まるか否かを判断する。

そして、電流振幅検出値  $V_{pFOD}$  が  $pFOD$  正常範囲内に収まる場合、制御回路 160 は、異物 3 が給電台 12 上に存在していないと判定する（ステップ S14）。この判定を異物無判定と称する。一方、電流振幅検出値  $V_{pFOD}$  が  $pFOD$  正常範囲を逸脱する場合、制御回路 160 は、異物 3 が給電台 12 上に存在していると判定する（ステップ S15）。この判定を異物有判定と称する。制御回路 160 は、異物無判定を成した場合、送電回路 130 による送電動作の実行が可能であると判断して送電動作の実行（共振回路 TT を用いた送電）を許可し、異物有判定を成した場合、送電回路 130 による送電動作の実行が不可であると判断して送電動作の実行を制限（禁止）する。但し、異物無判定が成されても、後述の受電適正判定処理の結果によっては、送電動作の実行が制限（禁止）されることがある。

[0058]  $pFOD$  正常範囲は、所定の下限值  $V_{pREFL}$  以上且つ所定の上限値  $V_{pREFH}$  以下の範囲である ( $0 < V_{pREFL} < V_{pREFH}$ )。故に、判定不等式 “ $V_{pREFL} \leq V_{pFOD} \leq V_{pREFH}$ ” が満たされる場合には異物無判定が成され、そうでない場合には異物有判定が成される。

[0059]  $pFOD$  処理の実行時において、給電台 12 上に異物 3 が存在している場合、異物 3 の共振回路 JJ（コイル  $J_L$ ）が送電側コイル  $T_L$  の負荷として機能し、結果、給電台 12 上に異物 3 が存在しない場合と比べて、電流振幅検出値  $V_{pFOD}$  の減少がみられる。

[0060] また、異物として、異物 3 と異なる異物 3a（不図示）も考えられる。異物 3a は、例えば、アルミニウムを含んで形成された金属体（アルミニウム箔やアルミニウム板）や銅を含んで形成された金属体である。 $pFOD$  処理の実行時において、給電台 12 上に異物 3a が存在している場合、給電台 12 上に異物 3a が存在しない場合と比べて、電氣的及び磁氣的な作用により、電流振幅検出値  $V_{pFOD}$  の増大がみられる。

[0061] 電力伝送の実行前において、給電台 12 上に異物 3 が存在している場合には電流振幅検出値  $V_{pFOD}$  が下限値  $V_{pREFL}$  を下回るように、且つ、給電台 12 上に異物 3a が存在している場合には電流振幅検出値  $V_{pFOD}$  が上限値  $V_{pR}$

$E_{FH}$ を上回るように、且つ、給電台12上に異物(3又は3a)が存在していない場合には電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ がpFOD正常範囲内に収まるように、実験及び／又は理論計算を介して、下限値 $V_{pREFL}$ 及び上限値 $V_{pREFH}$ が予め設定されてメモリ150に記憶されている。

[0062] 尚、給電台12上に異物3aが存在する状態で送電用磁界を発生させると、異物3aにて電力が吸収され、異物3aが発熱するおそれがある。本実施形態では、電力伝送の搬送波周波数としての基準周波数が13.56MHzであることを想定しているため、そのような発熱のおそれは十分に少ないとも言える。故に、異物3aの存在を考慮することなく、電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ が下限値 $V_{pREFL}$ を下回った場合に限り異物有判定を行い、電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ が下限値 $V_{pREFL}$ 以上であれば常に異物無判定を行うようにしてもよい(即ち上限値 $V_{pREFH}$ を撤廃しても良い)。しかしながら、本実施形態に係る発明において基準周波数は13.56MHzに限定されず、基準周波数を例えば数100kHz程度にした場合には、異物3aの発熱のおそれが高くなるため、下限値 $V_{pREFL}$ だけでなく上限値 $V_{pREFH}$ をpFOD正常範囲に定める、上述の方法の採用が望ましい。

[0063] 図13(a)～図13(d)を参照して、異物3の検出に関する第1～第4ケースを考える。第1ケースでは、給電台12上に電子機器2のみが存在している。第2ケースでは、給電台12上に電子機器2及び異物3が存在している。第3ケースでは、給電台12上に異物3のみが存在している。第4ケースでは、給電台12上に電子機器2も異物3も存在していない。

[0064] 上述したように、pFOD処理が実行される期間中には電子機器2において $f_0$ 変更／短絡動作が実行されているため、第1ケースでは、送電側コイル $T_L$ にとっての負荷が十分に軽くなり(即ち、あたかも、給電台12上に電子機器2が存在しないかのような状態となり)、電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ が十分に大きくなって異物無判定が成される。一方、第2ケースでは、共振回路RRの共振周波数が上記周波数 $f_M$ へと変更されるものの又は受電側コイル $R_L$ が短絡されるものの、異物3は送電側コイル $T_L$ の負荷として存在し続けるた

め（異物3の共振回路JJの共振周波数は基準周波数のままであるため）、電流振幅検出値 $V_{pFOD}$ が十分に小さくなって異物有判定が成される。

[0065] 第3及び第4ケースでは、NFC通信に応答する電子機器2が給電台12上に存在しないため、そもそも送電動作は不要であり、従ってpFOD処理自体が実行されない。給電機器1は、NFC通信により、電力伝送に対応可能な電子機器2が給電台12上に存在しているか否かを判断できる。尚、異物3が給電台12上に存在する状態は、異物3が給電台12に直接接触している状態に限定されない。例えば、図14に示す如く、給電台12上に電子機器2が直接接触する形で存在し且つ電子機器2の上に異物3が存在しているような状態も、異物有判定が成される限り、異物3が給電台12上に存在する状態に属する。

[0066] [受電適正判定処理]

次に、図15に示すような、電子機器2が給電台12から若干離れた位置に存在する状況を考える。例えば、電子機器2のユーザが給電台12の上方で電子機器2を把持したり、給電台12と電子機器2との間に本などを挟んだりした場合に、電子機器2が給電台12から若干離れた位置に存在することになる。このような状況において、給電機器1及び電子機器2間の距離がNFC通信が不能な程度に大きいのであれば、当該状況は図1(a)の離間状態と等価であると考えられ、送電動作が開始されないので問題は無い（後述されるが、送電動作はNFC通信を経た後にしか実行されないため）。但し、給電機器1及び電子機器2間の距離が、電力伝送に適しているとは言えないもののNFC通信が可能な程度に近い場合も考えられ、そのような場合に送電動作を行ったならば、電力伝送効率の相当に低い状態で（即ち望ましくない状態で）電力伝送が行われることになるし、また、給電機器1からの送電電力の内、電子機器2にて受電できない分が、大きな不要輻射として放射されることになる。

[0067] これを考慮し、給電機器1では、送電動作の実行に先立ち、上述のpFOD処理とは別に、電子機器2による適正な受電の可否を判定する受電適正判

定処理を実行する。

[0068] 図16は、受電適正判定処理のフローチャートである。受電適正判定処理は、給電機器1及び電子機器2が給電用接続状態にあるときに実行される。即ち、給電機器1にて送電回路130が共振回路TTに接続され且つ電子機器2にて共振回路RRが受電回路230に接続されている状態で、受電適正判定処理が実行される。また、受電適正判定処理が実行されているとき、電子機器2において $f_0$ 変更/短絡動作が実行されておらず、よって共振回路RRの共振周波数は基準周波数となっている。つまり、受電適正判定処理は、電力伝送が行われるときと同様の状態で実行される。

[0069] 受電適正判定処理において、制御回路160は、まずステップS21にて、送電回路130を制御することで共振回路TTに所定の大きさを有する判定用交流電圧を供給する。これにより、送電側コイルTLにて判定用磁界が発生する。判定用磁界は、所定の磁界強度を有した、基準周波数で振動する交番磁界である。

[0070] 交流電圧の大きさ（振幅）において、判定用交流電圧は、送電動作にて送電回路130が共振回路TTに供給する送電用交流電圧と同じであっても良いし、pFOD処理にて送電回路130が共振回路TTに供給するpFOD用交流電圧と同じであっても良いし、それらと異なっても良い。判定用交流電圧の大きさを送電用交流電圧のそれと同じにすれば、判定用磁界の磁界強度は送電用磁界の磁界強度と同じになる。判定用交流電圧の大きさをpFOD用交流電圧のそれと同じにすれば、判定用磁界の磁界強度はpFOD用磁界の磁界強度と同じになる。判定用交流電圧の大きさを送電用交流電圧及びpFOD用交流電圧のそれらと異ならせれば、判定用磁界の磁界強度は送電用磁界及びpFOD用磁界の磁界強度と相違することになる。

[0071] 詳細は後述されるが、pFOD処理及び受電適正判定処理の内、pFOD処理を先に実行し、pFOD処理にて異物無判定が成された後に限って受電適正判定処理を行うようにすると良い。そうすれば、給電台12上に異物が存在しないと判断された場合に限って受電適正判定処理が実行されるように

なるため、例えば、判定用磁界の磁界強度を送電用磁界の磁界強度にまで高めたととしても、異物の破損等のおそれは無い。

[0072] ステップS 2 1に続くステップS 2 2において、制御回路1 6 0は、負荷検出回路1 4 0を用い、判定用磁界を発生させているときの電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_R$ として取得する。電流振幅検出値 $V_R$ は、判定用磁界を送電側コイル $T_L$ に発生させているときの、送電側コイル $T_L$ の電流振幅に応じた値を持つ。

[0073] ステップS 2 2に続くステップS 2 3において、制御回路1 6 0は、電流振幅検出値 $V_R$ を所定の判定基準値 $V_{RREF}$ と比較する。そして、“ $V_R \leq V_{RREF}$ ”が成立する場合、制御回路1 6 0は、電子機器2にて適正な受電が可能であると判定する（ステップS 2 4）。この判定を受電適正判定と称する。一方、“ $V_R \leq V_{RREF}$ ”が成立しない場合、制御回路1 6 0は、電子機器2にて適正な受電が不可であると判定する（ステップS 2 5）。この判定を受電不適正判定と称する。制御回路1 6 0は、受電適正判定を成した場合、送電回路1 3 0による送電動作の実行が可能であると判断して送電動作の実行（共振回路TTを用いた送電）を許可し、受電不適正判定を成した場合、送電回路1 3 0による送電動作の実行が不可であると判断して送電動作の実行を制限（禁止）する。p F O D処理と受電適正判定処理を組み合わせたならば、p F O D処理にて異物無判定が成され且つ受電適正判定処理にて受電適正判定が成された場合に限り、送電動作の実行が許可され、異物有判定又は受電不適正判定が成された場合には送電動作の実行が制限（禁止）されることになる。

[0074] 送電動作の実行時において受電側コイル $R_L$ での受電電力が最大化されるように電子機器2を給電台1 2上に載置したときの受電側コイル $R_L$ の受電電力を、最大受電可能電力と称する。電子機器2にて適正な受電が可能であるとは、送電動作を実行した際に、受電側コイル $R_L$ にて最大受電可能電力の $k_z$ 倍以上の電力が受電されることを指す。ここで、 $k_z$ は1未満の正の所定値を持ち、例えば、0. 2 5～0. 7 5の範囲内から選ばれて良い。



[0075] 受電側コイル $R_L$ の受電電力が最大受電可能電力となる位置を内包する所定の電力伝送可能領域内に電子機器2が存在するとき、“ $V_R \leq V_{RREF}$ ”が成立し、且つ、所定の電力伝送可能領域外に電子機器2が存在するとき、“ $V_R \leq V_{RREF}$ ”が成立しない。故に、電子機器2にて適正な受電が可能であることと所定の電力伝送可能領域内に電子機器2が存在することとは等価であり、電子機器2にて適正な受電が不可であることと所定の電力伝送可能領域外に電子機器2が存在することとは等価である、と言える。

[0076] 電力伝送可能領域内に電子機器2が存在するとは、詳細には、電子機器2の中心若しくは重心又は受電側コイル $R_L$ の中心若しくは重心が電力伝送可能領域内に位置していることを意味し、電力伝送可能領域外に電子機器2が存在するとは、詳細には、電子機器2の中心若しくは重心又は受電側コイル $R_L$ の中心若しくは重心が電力伝送可能領域外に位置していることを意味する。従って、受電適正判定処理は、所定の電力伝送可能領域内に電子機器2又は受電側コイル $R_L$ が存在しているか否かを判定する処理である、とも言える。

[0077]  $k_z$ の値を考慮しつつ、適宜、実験及び／又は理論計算を介し、判定基準値 $V_{RREF}$ を予め定めてメモリ150に記憶しておくが良い。

[0078] 上述の受電適正判定処理を介して送電動作の実行制御を行うことにより、不適正な受電しか行われ得ないような状況下での送電動作の実行が抑制され、大きな不要輻射の発生や無駄な電力消費を抑制することが可能となる。

[0079] [電力伝送までの信号のやりとり：図17]

図17を参照して、電力伝送が行われるまでの機器1及び2間の信号のやりとりを説明する。図17及び後述の図18では、電子機器2が基準配置状態(図1(b))にて給電台12上に存在しており(従って電子機器2にて適正な受電が可能であり)、且つ、給電台12上に異物がないことが想定されている。

[0080] まず、給電機器1が送信側且つ電子機器2が受信側となり、給電機器1(IC100)が、NFC通信によって、問い合わせ信号510を給電台2上の機器(以下、給電対象機器とも言う)に送信する。給電対象機器は、電子

機器 2 を含み、異物 3 を含みうる。問い合わせ信号 5 1 0 は、例えば、給電対象機器の固有識別情報を問い合わせる信号、給電対象機器が N F C 通信を実行可能な状態にあるかを問い合わせる信号、及び、給電対象機器が電力を受け取れるか又は電力の送電を求めているかを問い合わせる信号を含む。

[0081] 問い合わせ信号 5 1 0 を受信した電子機器 2 ( I C 2 0 0 ) は、問い合わせ信号 5 1 0 の問い合わせ内容に答える応答信号 5 2 0 を、 N F C 通信によって給電機器 1 に送信する。応答信号 5 2 0 を受信した給電機器 1 ( I C 1 0 0 ) は、応答信号 5 2 0 を解析し、給電対象機器が N F C 通信を可能であって且つ電力を受け取れる又は電力の送電を求めている場合に、テスト用要求信号 5 3 0 を N F C 通信によって給電対象機器に送信する。テスト用要求信号 5 3 0 を受信した給電対象機器としての電子機器 2 ( I C 2 0 0 ) は、テスト用要求信号 5 3 0 に対する応答信号 5 4 0 を N F C 通信によって給電機器 1 に送信してから、速やかに、 $f_0$  変更 / 短絡動作 ( 共振周波数変更動作又はコイル短絡動作 ) を実行する。テスト用要求信号 5 3 0 は、例えば、 $f_0$  変更 / 短絡動作の実行を要求、指示する信号であり、電子機器 2 の制御回路 2 5 0 は、テスト用要求信号 5 3 0 の受信を契機として  $f_0$  変更 / 短絡動作を共振状態変更回路 2 4 0 に実行させる。テスト用要求信号 5 3 0 の受信前において  $f_0$  変更 / 短絡動作は非実行とされている。 $f_0$  変更 / 短絡動作の実行の契機となるならばテスト用要求信号 5 3 0 はどのような信号でも良く、問い合わせ信号 5 1 0 に内包されるものであっても良い。

[0082] 応答信号 5 4 0 を受信した給電機器 1 ( I C 1 0 0 ) は、上述の p F O D 処理を実行する。p F O D 処理の実行期間中、電子機器 2 ( I C 2 0 0 ) は、 $f_0$  変更 / 短絡動作の実行を継続する。具体的には、電子機器 2 ( I C 2 0 0 ) は、内蔵タイマを用いて、p F O D 処理の実行期間の長さに応じた時間だけ  $f_0$  変更 / 短絡動作の実行を維持してから  $f_0$  変更 / 短絡動作を停止する。電子機器 2 は、 $f_0$  変更 / 短絡動作を停止させると速やかに共振回路 R R を受電回路 2 3 0 に接続する。

[0083] p F O D 処理において、給電台 1 2 上に異物が無いと判断すると、給電機

器 1 (IC100) は、pFOD 処理に続いて受電適正判定処理を実行する。そして、受電適正判定処理にて受電適正判定が成されると認証信号 550 を NFC 通信により給電対象機器に送信する。認証信号 550 は、例えば、これから送電を行うことを給電対象機器に通知する信号を含む。電子機器 2 では、 $f_0$  変更/短絡動作の停止後、共振回路 RR を受電回路 230 に接続してから受電適正判定処理の実行期間の長さに応じた時間が経過すると共振回路 RR を通信回路 220 に接続して認証信号 550 の受信を待機する。認証信号 550 を受信した電子機器 2 (IC200) は、認証信号 550 に対応する応答信号 560 を、NFC 通信によって給電機器 1 に送信する。応答信号 560 は、例えば、認証信号 550 が示す内容を認識したことを通知する信号又は認証信号 550 が示す内容に許可を与える信号を含む。応答信号 560 を受信した給電機器 1 (IC100) は、送電回路 130 を共振回路 TT に接続して送電動作を実行し、これにより電力伝送 570 が実現される。

[0084] 図 13 (a) の第 1 ケースでは、上記の流れで電力伝送 570 が実行されるが、図 13 (b) の第 2 ケースの場合においては、応答信号 540 の送受信まで処理が進行するものの、pFOD 処理において給電台 12 上に異物があると判断されるため、電力伝送 570 が実行されない。また、図 15 に示す如く、給電台 12 上に異物がないものの、電子機器 2 が給電台 12 から相応に離れていて受電不適正判定が成された場合にも電力伝送 570 が実行されない。1 回分の電力伝送 570 は所定時間だけ行われるものであっても良く、問い合わせ信号 510 の送信から電力伝送 570 までの一連の処理を、繰り返し実行するようにしても良い。実際には、図 18 に示す如く、NFC 通信と pFOD 処理と受電適正判定処理と電力伝送 (NFC 電力伝送) とを順番に且つ繰り返し実行することができる (但し、異物無判定及び受電適正判定が成されると仮定)。つまり、非接触給電システムでは、NFC 通信と pFOD 処理と受電適正判定処理と電力伝送とを、時分割で順番に且つ繰り返し行うことができる (但し、異物無判定及び受電適正判定が成されると仮定)。尚、図 18 では、受電適正判定処理にて発生する判定用磁界の磁界強

度が、電力伝送中の送電用磁界の磁界強度と同じであることが想定されているが、前者の磁界強度は後者の磁界強度よりも小さくても良い。

[0085] また、NFC通信が可能となる通信可能領域を上述の電力伝送可能領域が包含していたならば、信号510～540のやり取りが可能な時点で、電子機器2が電力伝送可能領域内に位置していることが確定する。故に、電力伝送可能領域が通信可能領域を包含するように非接触給電システムを構成できたとすれば受電適正判定処理は不要となる。しかしながら、各種の設計パラメータによっては通信可能領域の方が電力伝送可能領域より広くなることも少なくないと考えられる。また、非接触給電システムを所謂オープンシステムとして構成する場合、即ち、複数の設計者及び製造者が、給電機器1として形状及び特性が互いに異なる様々な給電機器を構成可能であって、且つ、電子機器2として形状及び特性が互いに異なる様々な電子機器を構成可能である場合、給電機器と電子機器の組み合わせの夫々において、電力伝送可能領域内への通信可能領域の包含を要求することは容易ではないと考えられる。

[0086] [給電機器及び電子機器の動作フローチャート]

次に、給電機器1の動作の流れを説明する。図19は、給電機器1の動作フローチャートである。通信回路120及び送電回路130の動作は、制御回路160の制御の下で実行される。

[0087] 給電機器1が起動すると、まずステップS101において、制御回路160は、切り替え回路110の制御を通じて通信回路120を共振回路TTに接続する。続くステップS102において、制御回路160は、通信回路120及び共振回路TTを用いたNFC通信により問い合わせ信号510を給電対象機器に送信し、その後、ステップS103において、応答信号520の受信を待機する。通信回路120にて応答信号520が受信されると、制御回路160は、応答信号520を解析し、給電対象機器がNFC通信を可能であって且つ電力を受け取れる又は電力の送電を求めている場合に送電対象があると判断して（ステップS104のY）ステップS105に進み、そ

うでない場合（ステップS104のN）、ステップS102に戻る。

[0088] ステップS105において、制御回路160は、通信回路120及び共振回路TTを用いたNFC通信によりテスト用要求信号530を給電対象機器に送信し、その後、ステップS106において、応答信号540の受信を待機する。通信回路120にて応答信号540が受信されると、ステップS107において、制御回路160は、切り替え回路110の制御を通じて送電回路130を共振回路TTに接続し、続くステップS108にて上述のpFOD処理を行う。その後、ステップS109にてpFOD処理の結果が確認され、pFOD処理にて異物有判定が成されている場合にはステップS101に戻るが、異物無判定が成されている場合にはステップS110に進む。ステップS110にて上述の受電適正判定処理を行う。その後、ステップS111にて受電適正判定処理の結果が確認され、受電適正判定処理にて受電不適正判定が成されている場合にはステップS101に戻るが、受電適正判定が成されている場合にはステップS112に進む。ステップS112にて、制御回路160は、切り替え回路110の制御を通じて通信回路120を共振回路TTに接続し、ステップS113に進む。

[0089] ステップS113において、制御回路160は、通信回路120及び共振回路TTを用いたNFC通信により認証信号550を給電対象機器に送信し、その後、ステップS114において、応答信号560の受信を待機する。通信回路120にて応答信号560が受信されると、ステップS115において、制御回路160は、切り替え回路110の制御を通じて送電回路130を共振回路TTに接続し、ステップS116に進む。

[0090] 制御回路160は、ステップS116にて送電許可フラグにONを設定すると共に、送電動作及びmFOD処理を開始し、その後、ステップS117に進む。詳細は後述されるが、mFOD処理によって電力伝送中における異物の存否が検出され、異物が検出された場合に送電許可フラグがOFFとされる。制御回路160は、送電動作の開始時点からの経過時間を計測し、ステップS117において、その経過時間を所定の時間 $t_A$ （例えば10分）と

比較すると共に送電許可フラグの状態をチェックする。その経過時間が所定の時間  $t_A$  に達すると、又は、mFOD処理によって送電許可フラグにOFFが設定されると、ステップS118に進む。ステップS118において、制御回路160は、送電許可フラグをONからOFFに切り替える又は送電許可フラグをOFFに維持すると共に、送電動作及びmFOD処理を停止させ、その後ステップS101に戻る。

[0091] 次に、電子機器2の動作の流れを説明する。図20は、電子機器2の動作フローチャートであり、ステップS201から始まる処理は、図19に示す給電機器1の動作に連動して実行される。通信回路220及び受電回路230の動作は、制御回路250の制御の下で実行される。

[0092] 電子機器2が起動すると、まずステップS201において、制御回路250は、切り替え回路210の制御を通じて通信回路220を共振回路RRに接続する。電子機器2の起動時において  $f_0$  変更/短絡動作は非実行とされている。続くステップS202において、制御回路250は、通信回路220を用い、問い合わせ信号510の受信を待機する。通信回路220にて問い合わせ信号510が受信されると、ステップS203において、制御回路250は、問い合わせ信号510を解析して応答信号520を生成し、通信回路220を用いたNFC通信により応答信号520を給電機器1に送信する。このとき、制御回路250は、バッテリー21の状態を確認し、バッテリー21が満充電状態でなく且つバッテリー21に異常が認められなければ、電力を受け取れる又は電力の送電を求める信号を応答信号520に含める。一方、バッテリー21が満充電状態あれば又はバッテリー21に異常が認められれば、電力を受け取れない旨の信号を応答信号520に含める。

[0093] その後のステップS204においてテスト用要求信号530が通信回路220にて受信されると、ステップS205に進む。ステップS205において、制御回路250は、通信回路220を用いたNFC通信により応答信号540を給電機器1に送信し、続くステップS206にて共振状態変更回路240を用いて  $f_0$  変更/短絡動作を実行する。即ち、共振周波数  $f_0$  を基準

周波数から周波数  $f_M$  に変更する又は受電側コイル  $R_L$  を短絡する。制御回路 250 は、 $f_0$  変更／短絡動作の実行を開始してからの経過時間を計測し（ステップ S207）、その経過時間が所定時間  $t_{M1}$  に達すると  $f_0$  変更／短絡動作を停止する（ステップ S208）。即ち、共振周波数  $f_0$  を基準周波数に戻す又は受電側コイル  $R_L$  の短絡を解消する。

[0094]  $f_0$  変更／短絡動作の停止と同時に又は該停止のあと速やかに、ステップ S209 において、制御回路 250 は、切り替え回路 210 の制御を通じて受電回路 230 を共振回路 RR に接続する。そして、制御回路 250 は、 $f_0$  変更／短絡動作の停止及び受電回路 230 の共振回路 RR への接続が成されてからの経過時間を計測し（ステップ S210）、その経過時間が所定時間  $t_{M2}$  に達するとステップ S211 に進む。ステップ S211 において、制御回路 250 は、切り替え回路 210 の制御を通じて通信回路 220 を共振回路 RR に接続し、その後、ステップ S212 に進む。

[0095] 給電機器 1 にて pFOD 処理が実行されている期間中、 $f_0$  変更／短絡動作の実行が維持され、その期間が終了すると速やかに  $f_0$  変更／短絡動作が停止されるように時間  $t_{M1}$  が予め設定されている。給電機器 1 にて受電適正判定処理が実行されている期間中、受電回路 230 の共振回路 RR への接続が維持され、その期間が終了すると速やかに共振回路 RR への接続先が通信回路 220 に切り替えられるように時間  $t_{M2}$  が予め設定されている。テスト用要求信号 530 の中で時間  $t_{M1}$  及び  $t_{M2}$  が指定されていても良い。

[0096] ステップ S212 において、制御回路 250 は、通信回路 220 を用い、認証信号 550 の受信を待機する。通信回路 220 にて認証信号 550 が受信されると、ステップ S213 において、制御回路 250 は、認証信号 550 に対する応答信号 560 を通信回路 220 を用いた NFC 通信により給電機器 1 へ送信する。尚、異物が給電台 12 上に存在する場合には、認証信号 550 が給電機器 1 から送信されないので、ステップ S212 にて認証信号 550 が一定時間受信されない場合にはステップ S201 に戻ると良い。

[0097] 応答信号 560 の送信後、ステップ S214 において、制御回路 250 は

、切り替え回路210の制御を通じて受電回路230を共振回路RRに接続し、続くステップS215にて受電回路230を用いた受電動作を開始させる。制御回路250は、受電動作の開始時点からの経過時間を計測し、その経過時間と所定の時間 $t_B$ とを比較する(ステップS216)。そして、その経過時間が時間 $t_B$ に達すると(ステップS216のY)、ステップS217にて、制御回路250は、受電動作を停止させてステップS201に戻る。

[0098] 受電動作の行われる期間が給電機器1にて送電動作が行われている期間と実質的に一致するように、時間 $t_B$ は、予め定められている又は認証信号550の中で指定されている。受電動作の開始後、制御回路250は、バッテリー21への充電電流を監視し、充電電流値が所定値以下になった時点で送電動作が終了したと判断して、受電動作の停止及びステップS201への移行を行うようにしても良い。

[0099] [mFOD処理]

送電動作の開始後に異物が給電台12上に置かれることもある。mFOD処理は、電力伝送中の異物検出処理として機能し、mFOD処理により電力伝送中において異物の存否が継続監視される。

[0100] 図21は、mFOD処理の動作フローチャートである。制御回路160は、送電動作を行っている期間において、図21のmFOD処理を繰り返し実行する。mFOD処理において、制御回路160は、まずステップS51にて最新の電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ として取得する。電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ は、送電用磁界を送電側コイル $T_L$ に発生させているときの、送電側コイル $T_L$ に流れる電流の振幅に応じた値を持つ。続くステップS52において、制御回路160は、電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ が所定のmFOD正常範囲内に収まっているか否かを判断する。電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ がmFOD正常範囲内に収まっている場合、異物無判定が成されて(ステップS53)ステップS51に戻りステップS51及びS52の処理が繰り返されるが、電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ がmFOD正常範囲を逸脱している場合、ステップS54にて異物有判定が成されて送電許可フラグにOFFが設定される。送電許可



フラグは、制御回路160にて管理されるフラグであってON又はOFFに設定される。送電許可フラグがONのとき制御回路160は送電動作の実行を許可し、送電許可フラグがOFFのとき制御回路160は送電動作の実行を禁止する又は実行中の送電動作を停止する。

[0101] mFOD正常範囲は、所定の下限値 $V_{mREFL}$ 以上且つ所定の上限値 $V_{mREFH}$ 以下の範囲である( $0 < V_{mREFL} < V_{mREFH}$ )。故に、判定不等式“ $V_{mREFL} \leq V_{mFOD} \leq V_{mREFH}$ ”が満たされる場合には異物無判定が成され、そうでない場合には異物有判定が成される。

[0102] 図22(a)を参照し、例えば、送電動作が実行されているときに、給電機器1の給電台12と電子機器2との間に非接触ICカードとして形成された異物3が挿入された場合を考える。この場合、電子機器2の受電側コイル $R_L$ と異物3のコイル $J_L$ が磁氣的に結合して、異物3の共振回路JJの共振周波数と共に電子機器2の共振回路RRの共振周波数が基準周波数(13.56MHz)からずれる。そうすると、受電側コイル $R_L$ での受電電力が低下して送電側コイル $T_L$ から見た送電の負荷が軽くなり、結果として、送電側コイル $T_L$ に流れる電流の振幅が大きくなる(この場合に“ $V_{mREFH} < V_{mFOD}$ ”となるように上限値 $V_{mREFH}$ を定めておけばよい)。

[0103] また例えば、図22(b)を参照し、送電動作が実行されているときに、給電機器1の給電台12と電子機器2との間に、鉄板又はフェライトシートとしての異物3bが挿入されると、電氣的及び磁氣的な作用を通じて異物3b内に電流が流れ、結果として、送電側コイル $T_L$ に流れる電流の振幅が小さくなる(この場合に“ $V_{mFOD} < V_{mREFL}$ ”となるように下限値 $V_{mREFL}$ を定めておけばよい)。

[0104] このように、異物3及び3bを含む異物の存否により電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ に変化が生じる。考えられる異物の種類及び配置状態を想定した実験等を介し、予め適切に決定された下限値 $V_{mREFL}$ 及び上限値 $V_{mREFH}$ を、メモリ150に記憶させておくが良い。また、電力伝送中に、異物が存在することで電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ がどの程度変化するのかを理論計算により推定し、その

推定結果に基づき、実験を必要とすることなく、下限値  $V_{mREFL}$  及び上限値  $V_{mREFH}$  を定めてメモリ 150 に記憶させても良い。この際例えば、mFOD 正常範囲の中心値を基準として電流振幅検出値  $V_{mFOD}$  を所定の変化率以上変化させるような物体を異物と定義するようにしても良い。

[0105] また、下限値  $V_{mREFL}$  及び上限値  $V_{mREFH}$  を以下のように定めるようにしても良い。電力伝送の実行中、制御回路 160 は、電流振幅検出値  $V_{mFOD}$  を周期的に次々と取得するが、周期的に取得された電流振幅検出値  $V_{mFOD}$  の移動平均値を順次求めることができる。ここでは、連続する 16 個の  $V_{mFOD}$  の移動平均値を求められるものとする。

[0106] 制御回路 160 は、電力伝送の開始後、直近過去に得られた 16 個の  $V_{mFOD}$  の移動平均値を基準値  $V_{mREF}$  に設定する。そして、制御回路 160 は、基準値  $V_{mREF}$  に基づいて下限値  $V_{mREFL}$  及び上限値  $V_{mREFH}$  を設定する。具体的には、 $(V_{mREF} - \Delta V_{mREF})$  及び  $(V_{mREF} + \Delta V_{mREF})$  を夫々下限値  $V_{mREFL}$  及び上限値  $V_{mREFH}$  に設定する、或いは、 $(V_{mREF} - k_{mREF} \cdot V_{mREF})$  及び  $(V_{mREF} + k_{mREF} \cdot V_{mREF})$  を夫々下限値  $V_{mREFL}$  及び上限値  $V_{mREFH}$  に設定する。 $\Delta V_{mREF}$  は正の所定値であり、 $k_{mREF}$  は 1 未満の正の所定係数である。初回の基準値  $V_{mREF}$  の設定後、新たに  $V_{mFOD}$  が取得される度に、その新たな  $V_{mFOD}$  を含む 16 個の  $V_{mFOD}$  の移動平均値にて基準値  $V_{mREF}$  が更新される。尚、電力伝送の開始後における  $V_{mFOD}$  の取得個数が 16 個未満である場合においては、電力伝送の開始後に取得された全ての  $V_{mFOD}$  の平均値を基準値  $V_{mREF}$  に設定すると良い。また、電力伝送の開始後、最初に取得された  $V_{mFOD}$  に対しては図 21 のステップ S52 ~ S54 の処理は非実行とされる（基準値  $V_{mREF}$  が未設定であるため）。

[0107] 本方法を用いれば、過去に取得された 1 以上の電流振幅検出値  $V_{mFOD}$  を用いて  $V_{mREFL}$  及び  $V_{mREFH}$  が設定されることになる。mFOD 処理は、電力伝送の開始後、電力伝送の途中にて挿入されうる異物の存否を判断するものであって、当該判断は、過去の  $V_{mFOD}$  に基づく基準値  $V_{mREF}$  からの変化分を監視すれば実現できる。また、移動平均を利用することで、ノイズ等の突発的

な変動による誤動作を抑制することが可能である。尚、電力伝送の開始直後に得られた16個の $V_{mFOD}$ の移動平均値を基準値 $V_{mREF}$ に設定した後、当該電力伝送中において基準値 $V_{mREF}$ を固定するようにしても良い（即ち基準値 $V_{mREF}$ の更新を行わないようにしても良い）。

[0108] また、図7に示す増幅器143の増幅率は可変となっている。送電側コイル $T_L$ に流れる電流の振幅は、pFOD処理を行っているときよりも、送電動作及びmFOD処理を行っているときの方が随分と大きい。故に、制御回路160は、mFOD処理を行う際において増幅器143の増幅率をpFOD処理を行う際よりも小さく設定し、これによってA/D変換器144の入力信号範囲をpFOD処理及びmFOD処理間で同程度とする。受電適正判定処理についても同様のことがいえる。つまり例えば、受電適正判定処理にて送電側コイル $T_L$ に供給する判定用交流電圧の大きさを送電用交流電圧の大きさと同じとする場合においては、制御回路160は、受電適正判定処理を行う際において増幅器143の増幅率をpFOD処理を行う際よりも小さく設定し、これによってA/D変換器144の入力信号範囲をpFOD処理及び受電適正判定処理間で同程度とすると良い。

[0109] また例えば、包絡線検波器142とA/D変換器144との間に（より具体的には、包絡線検波器142と増幅器143との間に、又は、増幅器143とA/D変換器144との間に）高域低減回路（不図示）を挿入するようにしても良い。この場合、センス抵抗141の電圧降下信号に高域低減処理（換言すれば平均化処理又は低域通過フィルタリング）を施して得られる振幅情報が、A/D変換器144から電圧値 $V_{DET}$ として得られるようになる。ここにおける高域低減処理は、センス抵抗141の電圧降下信号における比較的低い周波数の信号成分を通過させる一方で比較的高い周波数の信号成分を低減（減衰）させる処理である。高域低減処理により、ノイズや給電台12上の電子機器2の軽度な振動などによって送電禁止の制御が行われることが抑制される。

[0110] 或いは例えば、包絡線検波器142及びA/D変換器144間に高域低減

回路を設ける代わりに、A/D変換器144の出力信号による電圧値 $V_{DET}$ に対し演算による高域低減処理を施して高域低減処理後の電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ として用いるようにしても良い（pFOD処理における $V_{pFOD}$ 及び受電適正判定処理における $V_R$ に対しても同様であって良い）。演算による高域低減処理は、制御回路160にて実行される処理であって、A/D変換器144の出力信号における比較的低い周波数の信号成分を通過させる一方で比較的高い周波数の信号成分を低減（減衰）させる処理である。

[0111] 尚、mFOD処理の役割は、異物の存否判定だけに限られない。即ち、mFOD処理は、電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ がmFOD正常範囲を逸脱するような、送電動作の継続に不適切なあらゆる状況下で、送電許可フラグをOFFとする役割を持つ。例えば、送電動作の開始後、電子機器2が給電台12上から取り去られたとき、送電側コイル $T_L$ から見た送電の負荷が軽くなって電流振幅検出値 $V_{mFOD}$ が上限値 $V_{mREFH}$ を超えるため送電許可フラグがOFFとされる（図21のステップS54）。

[0112] mFOD処理により、送電動作の開始後に異物が給電台12上に置かれた場合など、送電動作の継続に不適切な状況下で、mFOD処理を通じて送電動作が停止されるため、送電動作の継続による異物の破損等を回避することができる。

[0113] [初期設定処理]

次に、図19及び図20の動作に先立って、非接触給電システムにて行うことのできる初期設定処理について説明する。初期設定処理は、非接触給電システムによる電力伝送の実行前の任意のタイミングで行われて良い。例えば、非接触給電システムの製造時又は出荷時や、ユーザが給電機器1及び／又は電子機器2を新規に使用する前などに、初期設定処理が実行されることが想定される。

[0114] 図23は、初期設定処理の動作フローチャートである。初期設定処理はステップS71～S78の処理から成る。初期設定処理は、第1初期設定環境及び第2初期設定環境の下で実行される。

- [0115] 第1初期設定環境では、送電側コイル $T_L$ に対する負荷が全く無く又は無視できる程度に小さい。従って、図1(a)の離間状態は、第1初期設定環境を満たす。図1(b)の基準配置状態の如く、電子機器2を給電台12上に載置させておくものの電子機器2にて $f_o$ 変更/短絡動作が実行されている環境も、第1初期設定環境の一形態である。 $f_o$ 変更/短絡動作が実行されているのであれば、送電側コイル $T_L$ にとって受電側コイル $R_L$ は実質的に負荷として機能しないからである。第1初期設定環境はpFOD処理が行われるときの環境と等価であると言える。
- [0116] 第2初期設定環境では、基準配置状態にて電子機器2を給電台12上に載置させ、且つ、電子機器2にて $f_o$ 変更/短絡動作を非実行とすると共に共振回路RRを受電回路230に接続させる。即ち、第2初期設定環境は電力伝送が行われるときの環境と同様とされる。
- [0117] 例えば、基準配置状態にて電子機器2を給電台12上に載置させた状態で、ユーザが所定の初期設定用操作を給電機器1又は電子機器2に入力すると、ステップS71~S78から成る初期設定処理が実行されるようにしておくが良い。
- [0118] 初期設定処理では、まずステップS71において、第1初期設定環境の下、制御回路160が、送電回路130を制御することで共振回路TTにpFOD用交流電圧を供給する。これにより、送電側コイル $T_L$ にてpFOD用磁界が発生する。ここで述べるpFOD用交流電圧及びpFOD用磁界は、pFOD処理(図12参照)にて供給及び発生せしめられるそれらと同じものである。ステップS71に続くステップS72において、制御回路160は、負荷検出回路140を用い、第1初期設定環境下でpFOD用磁界を発生させているときの電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_{1A}$ として取得する。その後のステップS73において、制御回路160は、検出値 $V_{1A}$ に基づきpFOD正常範囲の下限値 $V_{pREFL}$ を設定し、設定した下限値 $V_{pREFL}$ をメモリ150に記憶させる。下限値 $V_{pREFL}$ は、異物3の存在下においてのみpFOD処理にて異物有判定が成されるよう、 $V_{1A}$ よりも低い値に設定される。例えば

、 “ $V_{pREFL} = V_{1A} - \Delta_1$ ”、又は、“ $V_{pREFL} = V_{1A} \times k_1$ ” とすると良い。 $\Delta_1$ は、所定の正の微小値である（但し、 $\Delta_1 = 0$ とすることも可能）。 $k_1$ は、1未満の正の所定値を有する。

[0119] ステップS73の後、ステップS74において、第1初期設定環境の下、制御回路160が、送電回路130を制御することで共振回路TTに判定用交流電圧を供給する。これにより、送電側コイル $T_L$ にて判定用磁界が発生する。ここで述べる判定用交流電圧及び判定用磁界は、受電適正判定処理（図16参照）にて供給及び発生せしめられるそれらと同じものである。ステップS74に続くステップS75において、制御回路160は、負荷検出回路140を用い、第1初期設定環境下で判定用磁界を発生させているときの電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_{1B}$ として取得する。尚、判定用交流電圧の大きさがpFOD用交流電圧の大きさと同じである場合には、ステップS74及びS75の処理は不要であり、“ $V_{1B} = V_{1A}$ ”とみなせば足る。

[0120] ステップS75の後、ステップS76において、第2初期設定環境の下、制御回路160が、送電回路130を制御することで共振回路TTに判定用交流電圧を供給する。これにより、送電側コイル $T_L$ にて判定用磁界が発生する。ステップS76に続くステップS77において、制御回路160は、負荷検出回路140を用い、第2初期設定環境下で判定用磁界を発生させているときの電圧値 $V_{DET}$ を電流振幅検出値 $V_{2B}$ として取得する。その後のステップS78において、制御回路160は、検出値 $V_{1B}$ 及び $V_{2B}$ の少なくとも一方に基づき受電適正判定処理で用いる判定基準値 $V_{REF}$ （図16参照）を設定し、設定した判定基準値 $V_{REF}$ をメモリ150に記憶させる。尚、検出値 $V_{1B}$ を用いずに判定基準値 $V_{REF}$ を設定する場合にあってはステップS74及びS75の処理は不要であり、検出値 $V_{2B}$ を用いずに判定基準値 $V_{REF}$ を設定する場合にあってはステップS76及びS77の処理は不要である。

[0121] 図24に、 $V_{1A}$ 、 $V_{1B}$ 、 $V_{2B}$ 及び $V_{REF}$ 間の大小関係のイメージ図を示す。但し、図24では、判定用交流電圧の大きさがpFOD用交流電圧の大きさよりも大きいことが想定されており且つ図7の増幅器143の増幅率が固

定されていると仮定している。そうすると、原理上、“ $V_{1B} > V_{2B}$ ”が成立する。

[0122] 例えば、下記式（1 A）又は（1 B）に従って判定基準値  $V_{RREF}$  を設定すると良い。 $\Delta_2$ は、所定の正の所定値を持つ。 $k_2$ は、1より大きな正の所定値を持つ。式（1 A）又は（1 B）を用いる場合、第2初期設定環境下で共振回路TTに判定用交流電圧を供給したときの電流振幅検出値  $V_{2B}$  を基準にして、 $V_{2B}$ よりも所定量だけ大きな値が判定基準値  $V_{RREF}$  として設定されることになる。但し、式（1 A）又は（1 B）を用いる場合、 $V_{RREF}$ が $V_{1B}$ 以上とならないように制限が加えられる。

$$V_{RREF} = V_{2B} + \Delta_2 \quad \dots (1 A)$$

$$V_{RREF} = V_{2B} \times k_2 \quad \dots (1 B)$$

[0123] 或いは例えば、下記式（2 A）又は（2 B）に従って判定基準値  $V_{RREF}$  を設定するようにしても良い。 $\Delta_3$ は、所定の正の所定値を持つ。 $k_3$ は、1未満の正の所定値を持つ。式（2 A）又は（2 B）を用いる場合、第1初期設定環境下で共振回路TTに判定用交流電圧を供給したときの電流振幅検出値  $V_{1B}$  を基準にして、 $V_{1B}$ よりも所定量だけ小さな値が判定基準値  $V_{RREF}$  として設定されることになる。但し、式（2 A）又は（2 B）を用いる場合、 $V_{RREF}$ が $V_{2B}$ 以下とならないように制限が加えられる。

$$V_{RREF} = V_{1B} - \Delta_3 \quad \dots (2 A)$$

$$V_{RREF} = V_{1B} \times k_3 \quad \dots (2 B)$$

[0124] 更に或いは例えば、下記式（3）に従って判定基準値  $V_{RREF}$  を設定するようにしても良い。 $k_4$ は、1未満の正の所定値を持つ。式（3）を用いる場合、式（1 A）又は（1 B）を用いる場合と同様、電流振幅検出値  $V_{2B}$  を基準にして、 $V_{2B}$ よりも所定量だけ大きな値が判定基準値  $V_{RREF}$  として設定されることになるが、該所定量は差分（ $V_{1B} - V_{2B}$ ）に基づくことになる。

$$V_{RREF} = V_{2B} + k_4 (V_{1B} - V_{2B}) \quad \dots (3)$$

[0125] 尚、第1初期設定環境下において送電側コイル  $T_L$  に p F O D 用交流電圧を供給したときに得られるであろう電圧値  $V_{DET}$  を、理論計算により設計段階で

推定することができる。この推定された値（即ち理論計算による $V_{1A}$ の推定値）に基づき、ステップS71及びS72の処理を行うことなく、下限値 $V_{p\_REFL}$ を決定してメモリ150に記憶させるようにしても良い。同様に、第1、第2初期設定環境下において送電側コイル $T_L$ に判定用交流電圧を供給したときに得られるであろう電圧値 $V_{DET}$ を、理論計算により設計段階で推定することができる。この推定された各値（即ち理論計算による $V_{1B}$ 及び $V_{2B}$ の推定値）に基づき、ステップS74～S77の処理を行うことなく、判定基準値 $V_{REF}$ を決定してメモリ150に記憶させるようにしても良い。

[0126] <<本発明の考察>>

上述の実施形態にて具体化された本発明について考察する。

[0127] 本発明の一側面に係る送電装置 $W_1$ は、受電装置に対し磁界共鳴方式で電力を送電可能な送電装置において、前記送電を行うための送電側コイル（ $T_L$ ）を含む送電側共振回路（ $TT$ ）と、前記送電側共振回路に交流電圧を供給可能な送電回路（130）と、前記送電側コイルに流れる電流の振幅を検出する検出回路（140）と、前記送電側共振回路への前記交流電圧の供給状態を制御することで前記電力の送電制御を行う制御回路（160）と、を備え、前記制御回路は、前記送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させたときの前記検出回路による検出値を判定用振幅検出値（ $V_R$ ）として取得し、前記判定用振幅検出値に基づき前記受電装置による適正な受電の可否の判定を介して前記送電の実行制御を行うことを特徴とする。

[0128] 本発明の一側面に係る非接触給電システム $W_2$ は、電力を送電するための送電側コイル（ $T_L$ ）を含む送電側共振回路（ $TT$ ）を有する送電装置と、前記電力を受電するための受電側コイル（ $R_L$ ）を含む受電側共振回路（ $RR$ ）を有する受電装置と、を備え、磁界共鳴方式で前記電力の送受電が可能な非接触給電システムにおいて、前記送電装置は、前記送電側共振回路に交流電圧を供給可能な送電回路（130）と、前記送電側コイルに流れる電流の振幅を検出する検出回路（140）と、前記送電側共振回路への前記交流電圧の



供給状態を制御することで前記電力の送電制御を行う制御回路（160）と、を備え、前記制御回路は、前記送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させたときの前記検出回路による検出値を判定用振幅検出値（ $V_R$ ）として取得し、前記判定用振幅検出値に基づき前記受電装置による適正な受電の可否の判定を介して前記送電の実行制御を行うことを特徴とする。

[0129] 判定用振幅検出値を用いることで、適正な受電が可能な位置に受電装置が存在しているか否かを判定することができる。その結果を用いて送電の実行制御を行うことにより、例えば、適正な受電ができないと判断される場合には送電の実行を控えるといったことが可能となり、過大な不要輻射の発生や無駄な電力消費を抑制することが可能となる。

[0130] 具体的には例えば、送電装置 $W_1$ 又は非接触給電システム $W_2$ において、前記制御回路は、前記判定用振幅検出値が所定の基準値（ $V_{REF}$ ）以下である場合に前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定して前記送電の実行を許可し、そうでない場合には前記送電の実行を制限すると良い。

[0131] 送電装置及び受電装置間の距離が比較的大きいとき、送電側コイル及び受電側コイル間の磁気結合の度合いが比較的小さくなって適正な受電が困難となる。一方、送電装置及び受電装置間の距離が比較的大きいとき、送電側コイルにとっての負荷の大きさが比較的小さくなって、判定用振幅検出値が比較的大きくなる。故に、判定用振幅検出値が比較的大きいとき（即ち所定の基準値よりも大きいとき）、送電の実行に制限を加えるようにすれば、過大な不要輻射の発生や無駄な電力消費を抑制することが可能となる。

[0132] また具体的には例えば、送電装置 $W_1$ 又は非接触給電システム $W_2$ において、前記制御回路は、前記送電装置から無線にて送信した所定の信号に対する応答信号を前記受電装置から受信した後、前記判定用振幅検出値の取得を含む処理を実行すると良い。

[0133] 送電装置から無線にて送信した所定の信号に対する応答信号を受電装置から受信する状況は、送電装置から見て受電装置が通信可能領域に位置してい

る状況に相当する。通信可能領域に受電装置が位置しているという事実だけでは、適正な受電が可能かは必ずしも明確でなく、よって当該事実だけで送電の実行に許可を与えることは適切ではない。そこで、通信可能領域に受電装置が位置していることが確認された後、判定用振幅検出値の取得を含む処理によって、適正な受電が可能か否かを判断するようにする。

[0134] また例えば、非接触給電システム $W_2$ において、前記受電装置は、前記受電側共振回路の共振周波数を前記受電の際の共振周波数である基準周波数から変更可能な又は前記受電側コイルを短絡可能な変更／短絡回路（240）を備え、前記制御回路は、前記送電に先立ち、前記受電装置と異なり且つ前記送電側コイルの発生磁界に基づく電流を発生させられる異物の存否を判定する第1処理（pFOD処理）と、前記受電装置による適正な受電の可否を判定する第2処理（受電適正判定処理）と、を実行可能であり、前記第1処理では、前記送電装置からの通信による信号に従い前記受電装置にて前記受電側共振回路の共振周波数の変更又は前記受電側コイルの短絡が行われている状態で、所定の異物判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させ、そのときの前記検出回路による検出値を異物検出用振幅検出値（ $V_{pFOD}$ ）として取得して、前記異物検出用振幅検出値に基づき前記異物の存否を判定し、前記異物が存在すると判定された場合、前記送電の実行は制限されると良い。

[0135] これにより、存在し得る異物の、送電の実行による破損等を回避することができる。

[0136] この際例えば、非接触給電システム $W_2$ において、前記制御回路は、前記異物が存在しないと判定し且つ前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定した場合に、前記送電の実行を許可すると良い。

[0137] また例えば、非接触給電システム $W_2$ において、前記制御回路は、前記第1処理において、前記異物検出用振幅検出値が所定範囲（pFOD正常範囲）を逸脱しているか否かを判定することで前記異物の存否を判定すると良い。

[0138] また例えば、非接触給電システム $W_2$ において、前記判定用振幅検出値が取得される際、前記変更／短絡回路による前記変更又は前記短絡は非実行とさ

れると良い。

[0139] 本発明に係る送電装置に、複数の送電側コイル（従って各々に送電側コイルを含む複数の送電側共振回路）が設けられていても良い。同様に、本発明に係る受電装置に、複数の受電側コイル（従って各々に受電側コイルを含む複数の受電側共振回路）が設けられていても良い。

[0140] また、上述の各実施形態における給電機器 1 そのものが本発明に係る送電装置として機能しても良いし、上述の各実施形態における給電機器 1 の一部が本発明に係る送電装置として機能しても良い。同様に、上述の各実施形態における電子機器 2 そのものが本発明に係る受電装置として機能しても良いし、上述の各実施形態における電子機器 2 の一部が本発明に係る受電装置として機能しても良い。

[0141] <<変形等>>

本発明の実施形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。以上の実施形態は、あくまでも、本発明の実施形態の例であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以上の実施形態に記載されたものに制限されるものではない。上述の説明文中に示した具体的な数値は、単なる例示であって、当然の如く、それらを様々な数値に変更することができる。上述の実施形態に適用可能な注釈事項として、以下に、注釈 1～注釈 3 を記す。各注釈に記載した内容は、矛盾なき限り、任意に組み合わせることが可能である。

[0142] [注釈 1]

上述の実施形態では、各種の信号の周波数や共振周波数を、基準周波数としての 13.56 MHz に設定することを述べたが、13.56 MHz は設定の目標値であって、実際の機器における、それらの周波数には誤差が含まれる。

[0143] [注釈 2]

本発明を NFC の規格に沿って具現化したものを実施形態中に示したため、基準周波数が 13.56 MHz であると述べたが、基準周波数は 13.5

6 MHz 以外でも構わない。これに関連するが、本発明が適用される給電機器及び電子機器間の通信及び電力伝送は、NFC以外の規格に沿った通信及び電力伝送であっても良い。

[0144] 本発明に係る非接触給電システムの基準周波数が13.56 MHz 以外の周波数（例えば、6.78 MHz）に設定されていて且つ非接触ICカードとして形成された異物3における共振回路JJの共振周波数が13.56 MHz である場合にも、異物3が給電台12に置かれた際には、pFOD処理又はmFOD処理にて電圧値 $V_{DET}$ に相応量の変化がみられるため、そのような場合にも、上述の方法により異物3の検出が可能である。

[0145] [注釈3]

本発明に係る受電装置又は送電装置である対象装置を、集積回路等のハードウェア、或いは、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって構成することができる。対象装置にて実現される機能の全部又は一部である任意の特定の機能をプログラムとして記述して、該プログラムを対象装置に搭載可能なフラッシュメモリに保存しておいても良い。そして、該プログラムをプログラム実行装置（例えば、対象装置に搭載可能なマイクロコンピュータ）上で実行することによって、その特定の機能を実現するようにしてもよい。上記プログラムは任意の記録媒体に記憶及び固定されうる。上記プログラムを記憶及び固定する記録媒体は対象装置と異なる機器（サーバ機器等）に搭載又は接続されても良い。

### 符号の説明

- [0146]
- 1 給電機器
  - 2 電子機器
  - 130 NFC送電回路
  - 140 負荷検出回路
  - 160 制御回路
  - 240 共振状態変更回路
  - TT 送電側共振回路

- $T_L$  送電側コイル
- $T_C$  送電側コンデンサ
- $R_R$  受電側共振回路
- $R_L$  受電側コイル
- $R_C$  受電側コンデンサ

## 請求の範囲

- [請求項1] 受電装置に対し磁界共鳴方式で電力を送電可能な送電装置において、
- 前記送電を行うための送電側コイルを含む送電側共振回路と、
- 前記送電側共振回路に交流電圧を供給可能な送電回路と、
- 前記送電側コイルに流れる電流の振幅を検出する検出回路と、
- 前記送電側共振回路への前記交流電圧の供給状態を制御することで前記電力の送電制御を行う制御回路と、を備え、
- 前記制御回路は、前記送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を前記送電側共振回路に供給させたときの前記検出回路による検出値を判定用振幅検出値として取得し、前記判定用振幅検出値に基づき前記受電装置による適正な受電の可否の判定を介して前記送電の実行制御を行う
- ことを特徴とする送電装置。
- [請求項2] 前記制御回路は、前記判定用振幅検出値が所定の基準値以下である場合に前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定して前記送電の実行を許可し、そうでない場合には前記送電の実行を制限することを特徴とする請求項1に記載の送電装置。
- [請求項3] 前記制御回路は、当該送電装置から無線にて送信した所定の信号に対する応答信号を前記受電装置から受信した後、前記判定用振幅検出値の取得を含む処理を実行することを特徴とする請求項1又は2に記載の送電装置。
- [請求項4] 電力を送電するための送電側コイルを含む送電側共振回路を有する送電装置と、前記電力を受電するための受電側コイルを含む受電側共振回路を有する受電装置と、を備え、磁界共鳴方式で前記電力の送受電が可能な非接触給電システムにおいて、
- 前記送電装置は、
- 前記送電側共振回路に交流電圧を供給可能な送電回路と、

前記送電側コイルに流れる電流の振幅を検出する検出回路と、  
前記送電側共振回路への前記交流電圧の供給状態を制御することで  
前記電力の送電制御を行う制御回路と、を備え、

前記制御回路は、前記送電に先立ち、所定の判定用交流電圧を前記  
送電側共振回路に供給させたときの前記検出回路による検出値を判定  
用振幅検出値として取得し、前記判定用振幅検出値に基づき前記受電  
装置による適正な受電の可否の判定を介して前記送電の実行制御を行  
う

ことを特徴とする非接触給電システム。

[請求項5] 前記制御回路は、前記判定用振幅検出値が所定の基準値以下である  
場合に前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定して前記送電  
の実行を許可し、そうでない場合には前記送電の実行を制限する  
ことを特徴とする請求項4に記載の非接触給電システム。

[請求項6] 前記制御回路は、前記送電装置から無線にて送信した所定の信号に  
対する応答信号を前記受電装置から受信した後、前記判定用振幅検出  
値の取得を含む処理を実行する  
ことを特徴とする請求項4又は5に記載の非接触給電システム。

[請求項7] 前記受電装置は、前記受電側共振回路の共振周波数を前記受電の際  
の共振周波数である基準周波数から変更可能な又は前記受電側コイル  
を短絡可能な変更／短絡回路を備え、

前記制御回路は、前記送電に先立ち、前記受電装置と異なり且つ前  
記送電側コイルの発生磁界に基づく電流を発生させられる異物の存否  
を判定する第1処理と、前記受電装置による適正な受電の可否を判定  
する第2処理と、を実行可能であり、

前記第1処理では、前記送電装置からの通信による信号に従い前記  
受電装置にて前記受電側共振回路の共振周波数の変更又は前記受電側  
コイルの短絡が行われている状態で、所定の異物判定用交流電圧を前  
記送電側共振回路に供給させ、そのときの前記検出回路による検出値

を異物検出用振幅検出値として取得して、前記異物検出用振幅検出値に基づき前記異物の存否を判定し、

前記異物が存在すると判定された場合、前記送電の実行は制限される

ことを特徴とする請求項4～6の何れかに記載の非接触給電システム。

[請求項8] 前記制御回路は、前記異物が存在しないと判定し且つ前記受電装置にて適正な受電が可能であると判定した場合に、前記送電の実行を許可する

ことを特徴とする請求項7に記載の非接触給電システム。

[請求項9] 前記制御回路は、前記第1処理において、前記異物検出用振幅検出値が所定範囲を逸脱しているか否かを判定することで前記異物の存否を判定する

ことを特徴とする請求項7又は8に記載の非接触給電システム。

[請求項10] 前記判定用振幅検出値が取得される際、前記変更／短絡回路による前記変更又は前記短絡は非実行とされる

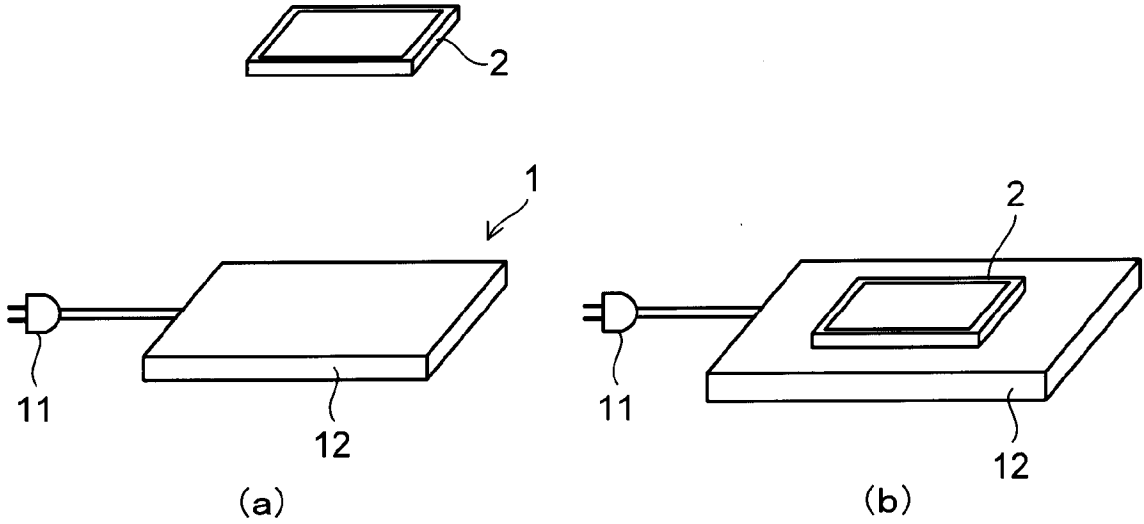
ことを特徴とする請求項7～9の何れかに記載の非接触給電システム。



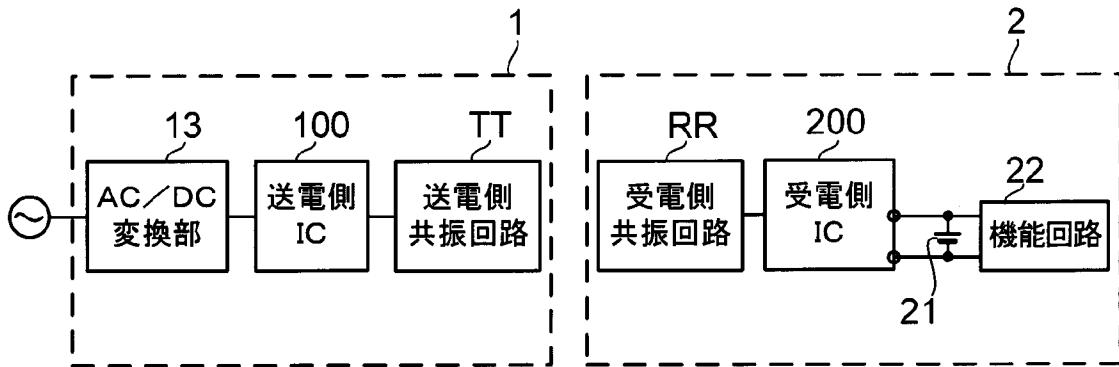
[図1]

離間状態

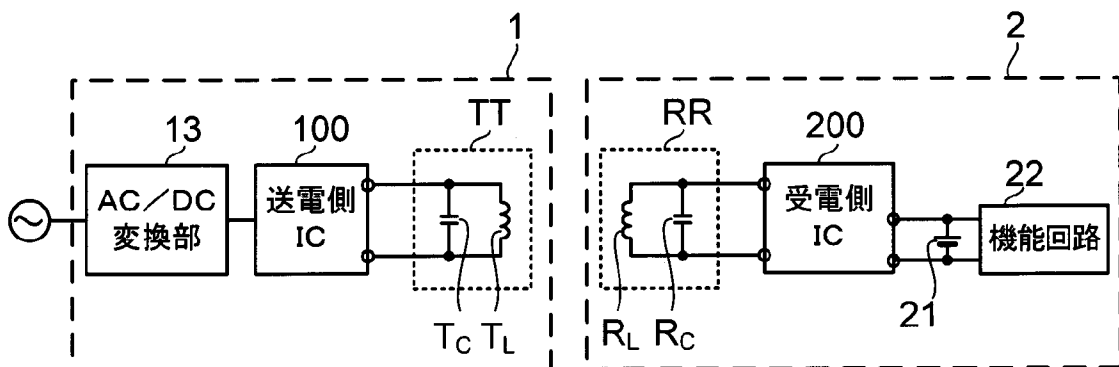
基準配置状態



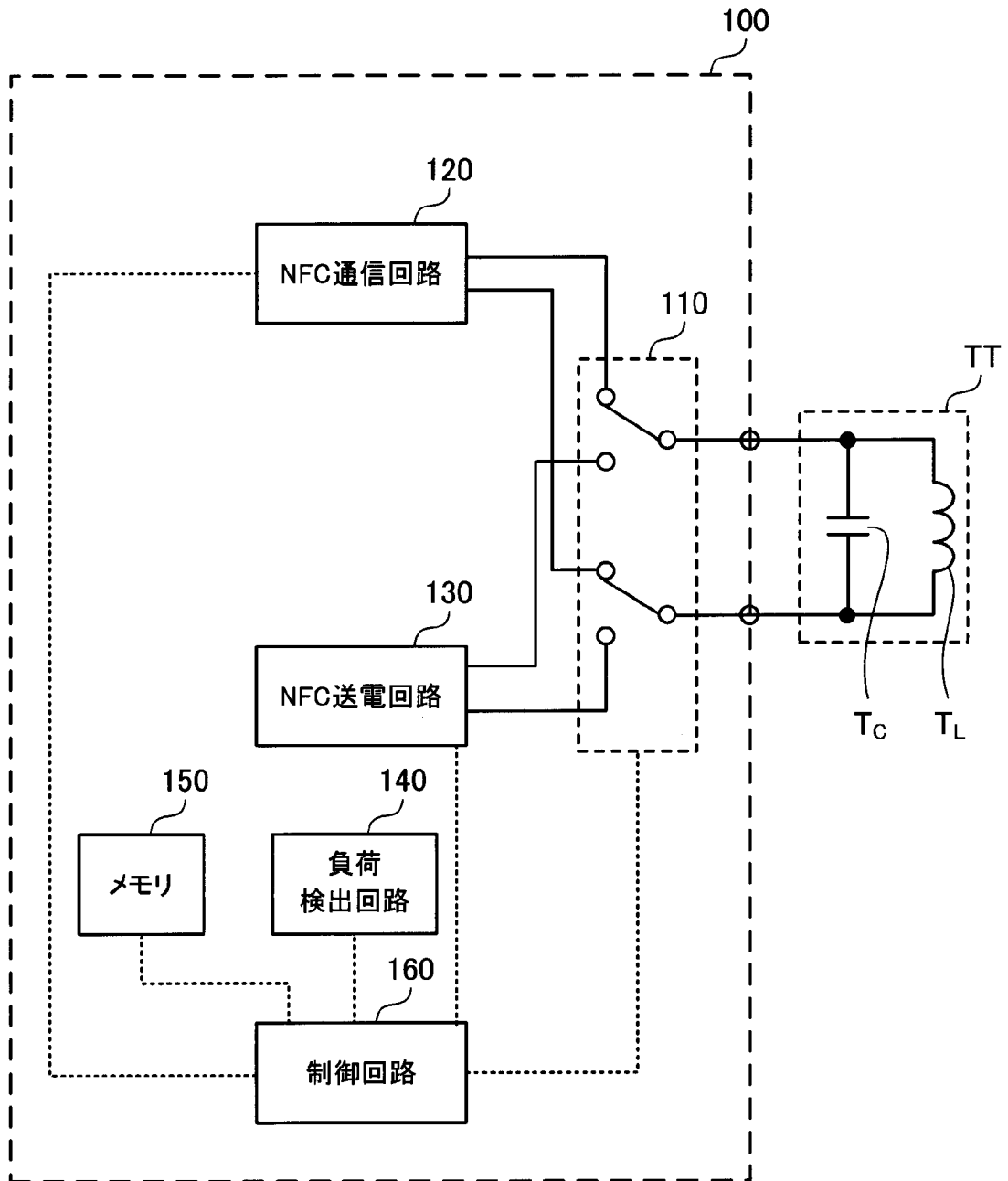
[図2]



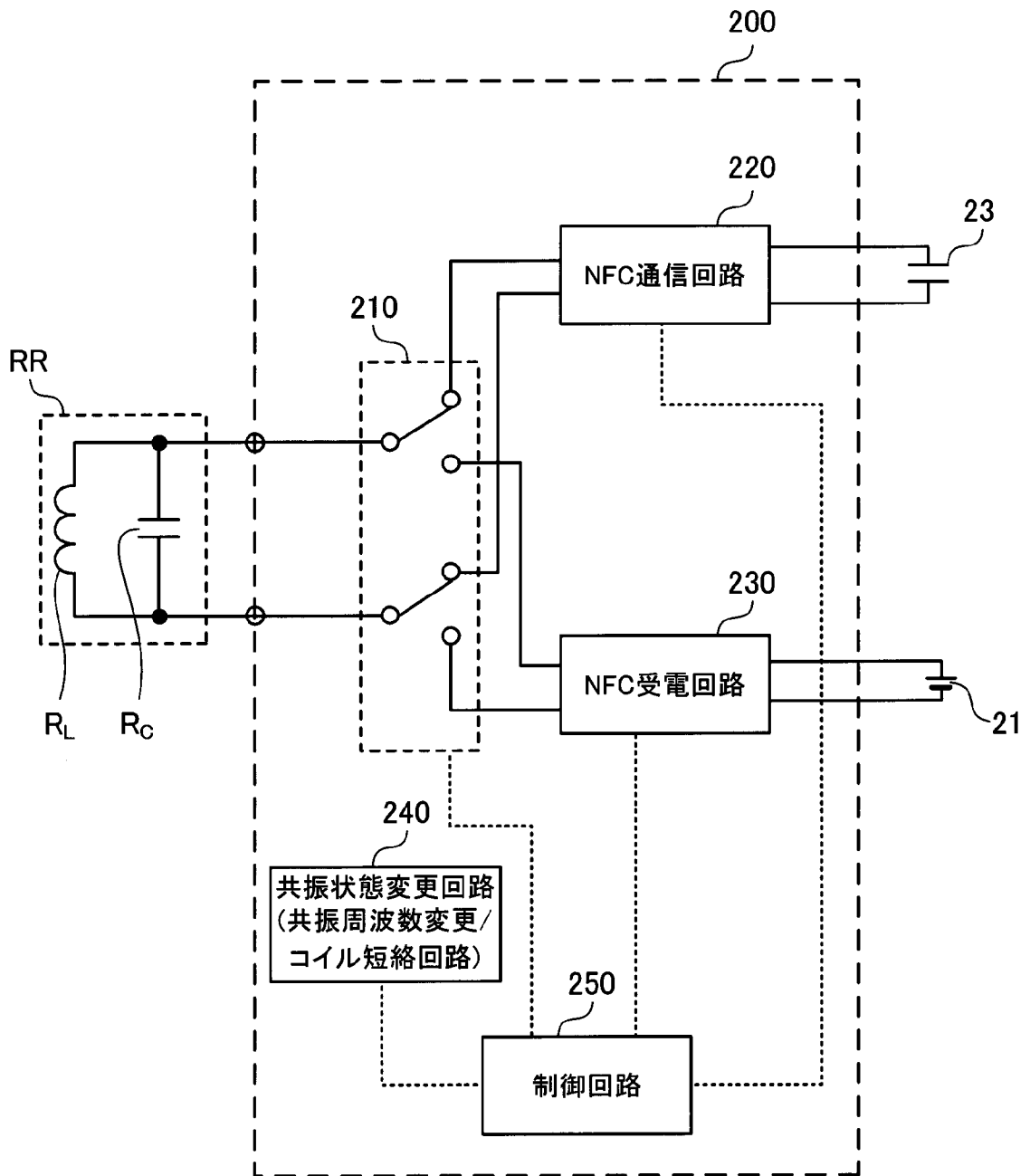
[図3]



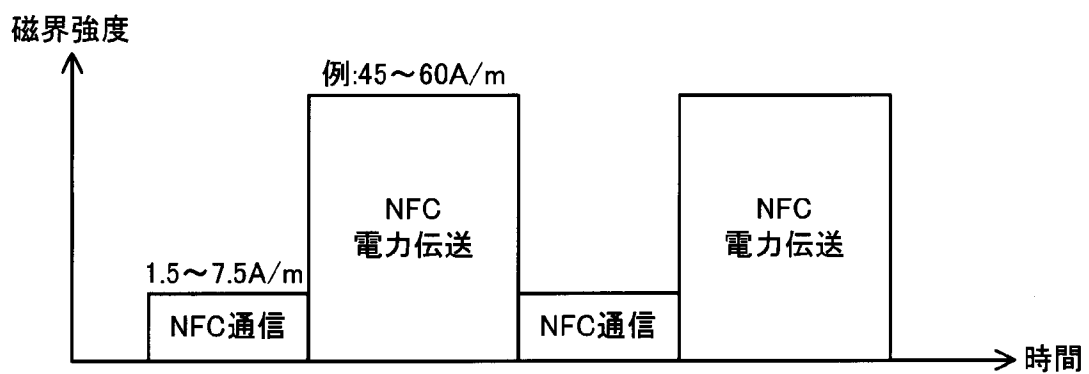
[図4]



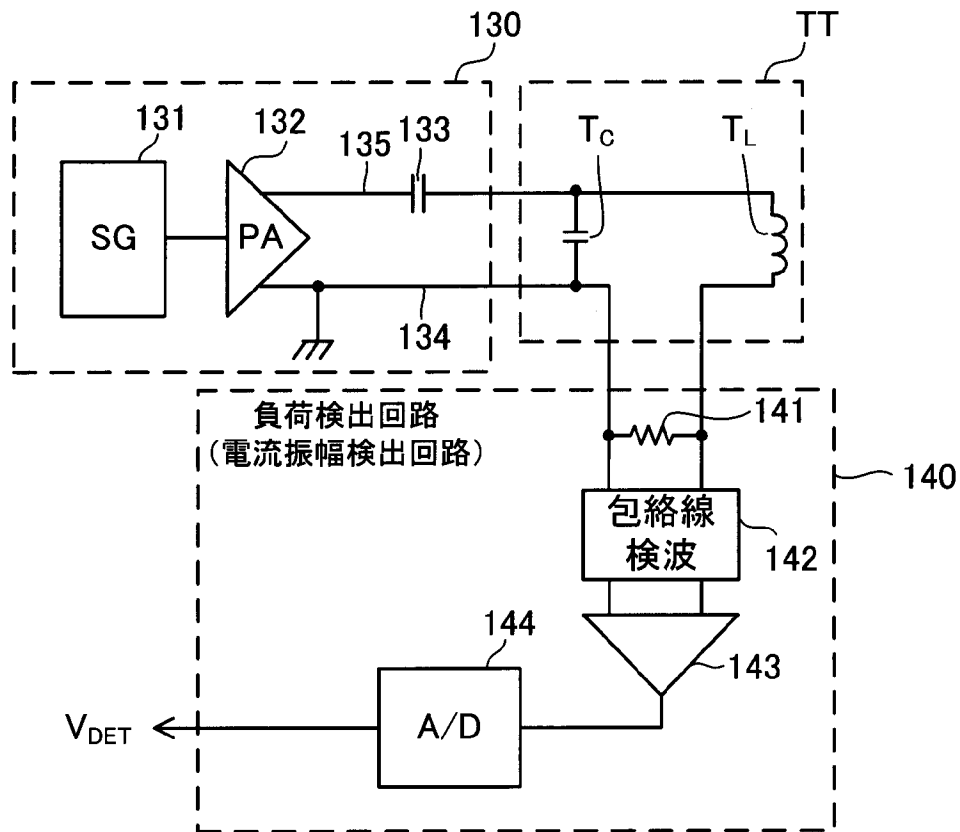
[図5]



[図6]

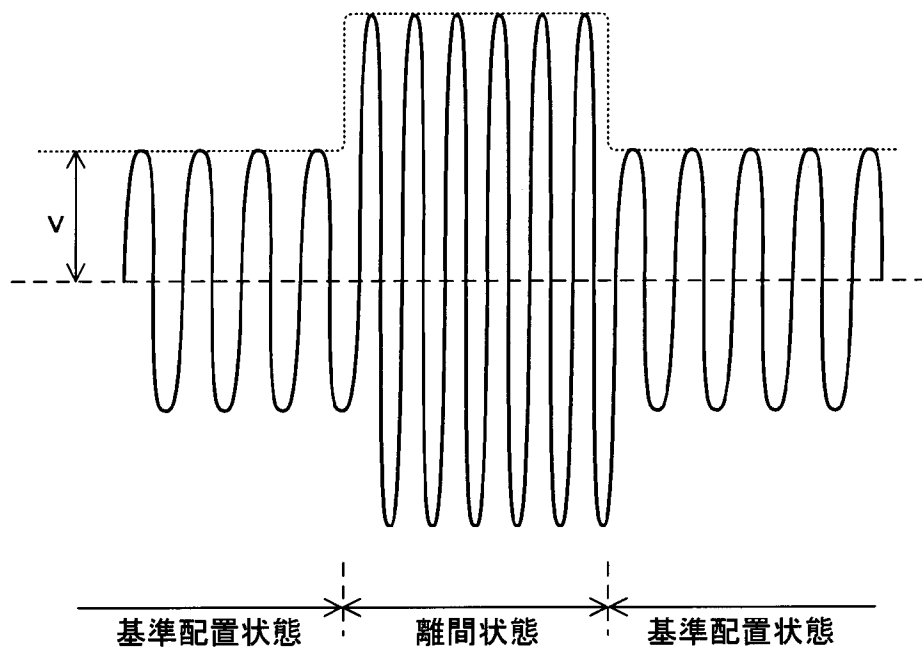


[図7]

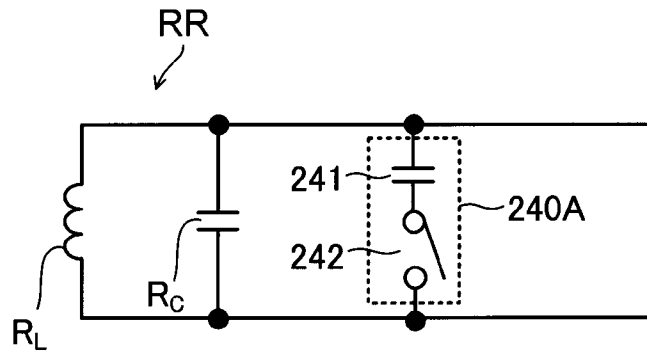


[図8]

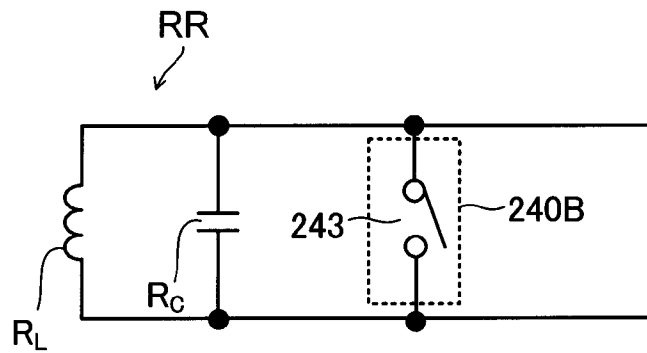
センス抵抗の電圧降下



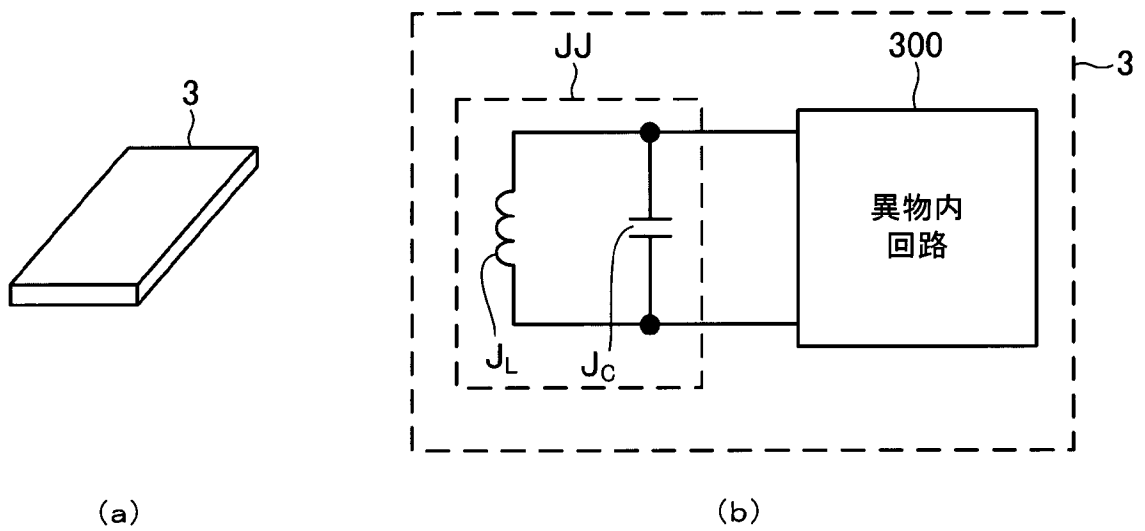
[図9]



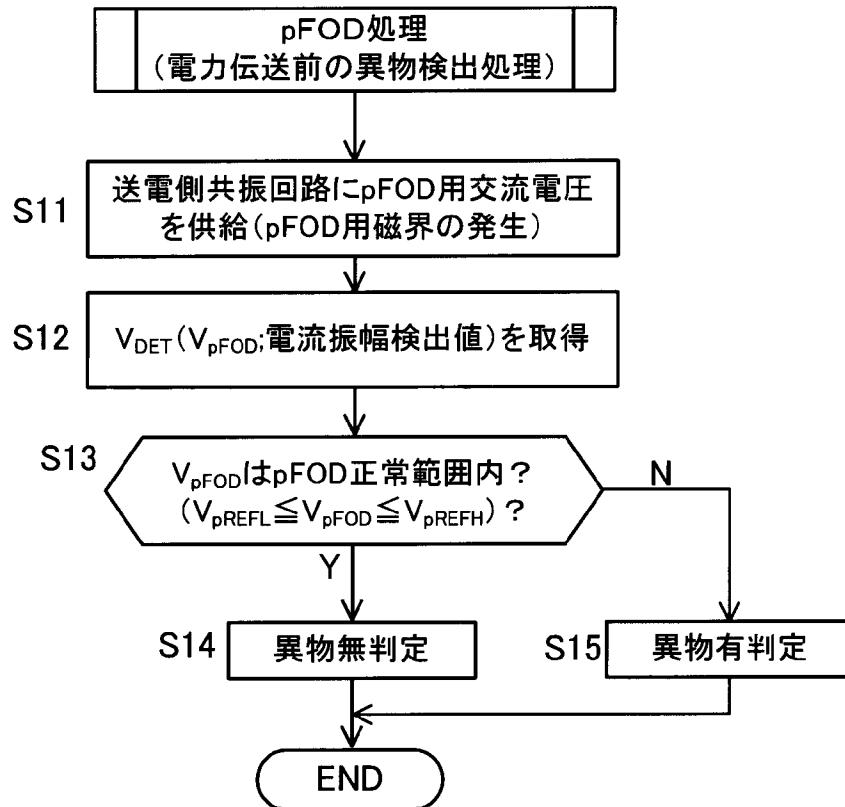
[図10]



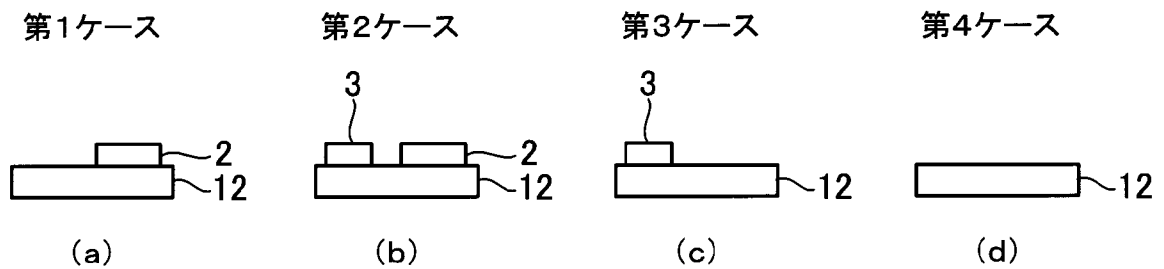
[図11]



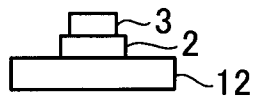
[図12]



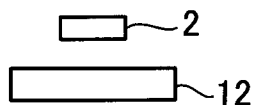
[図13]



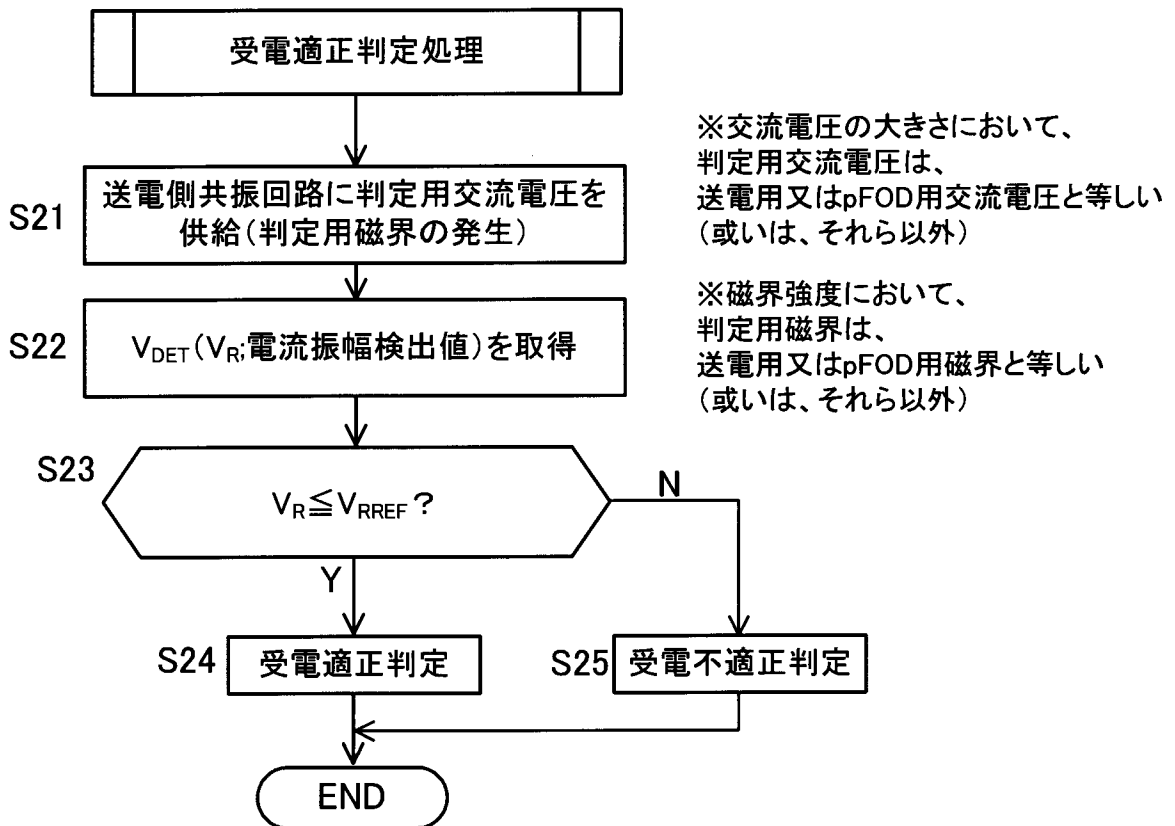
[図14]



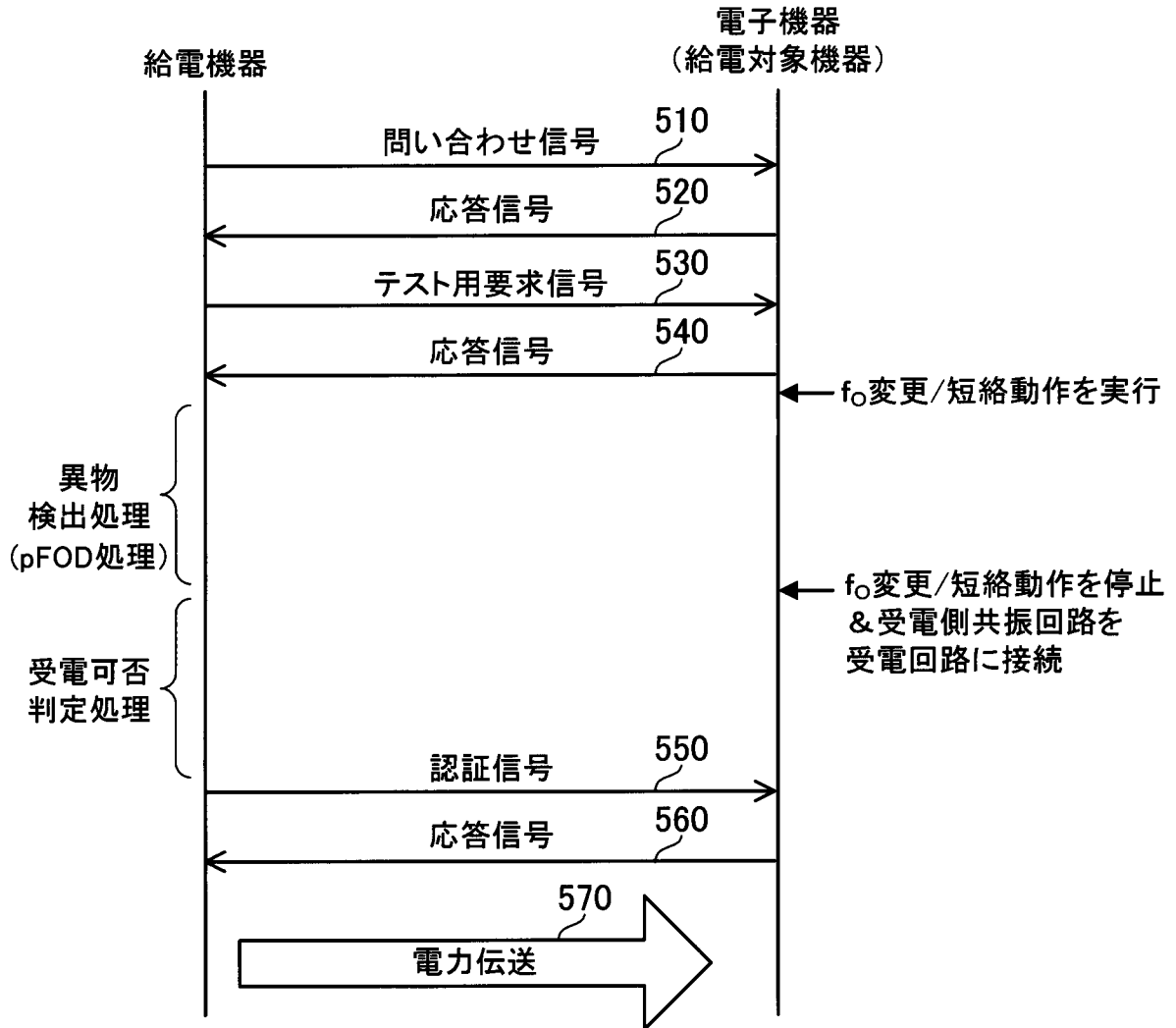
[図15]



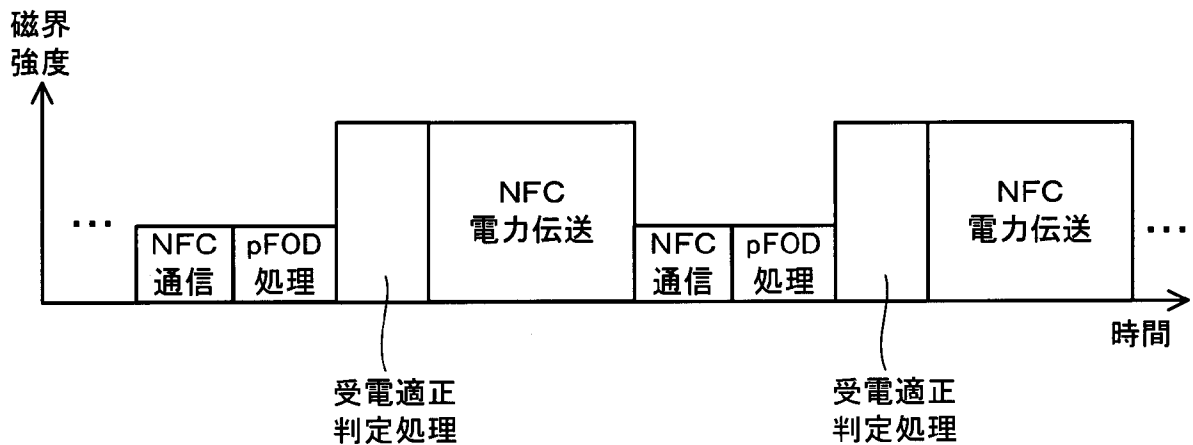
[図16]



[図17]



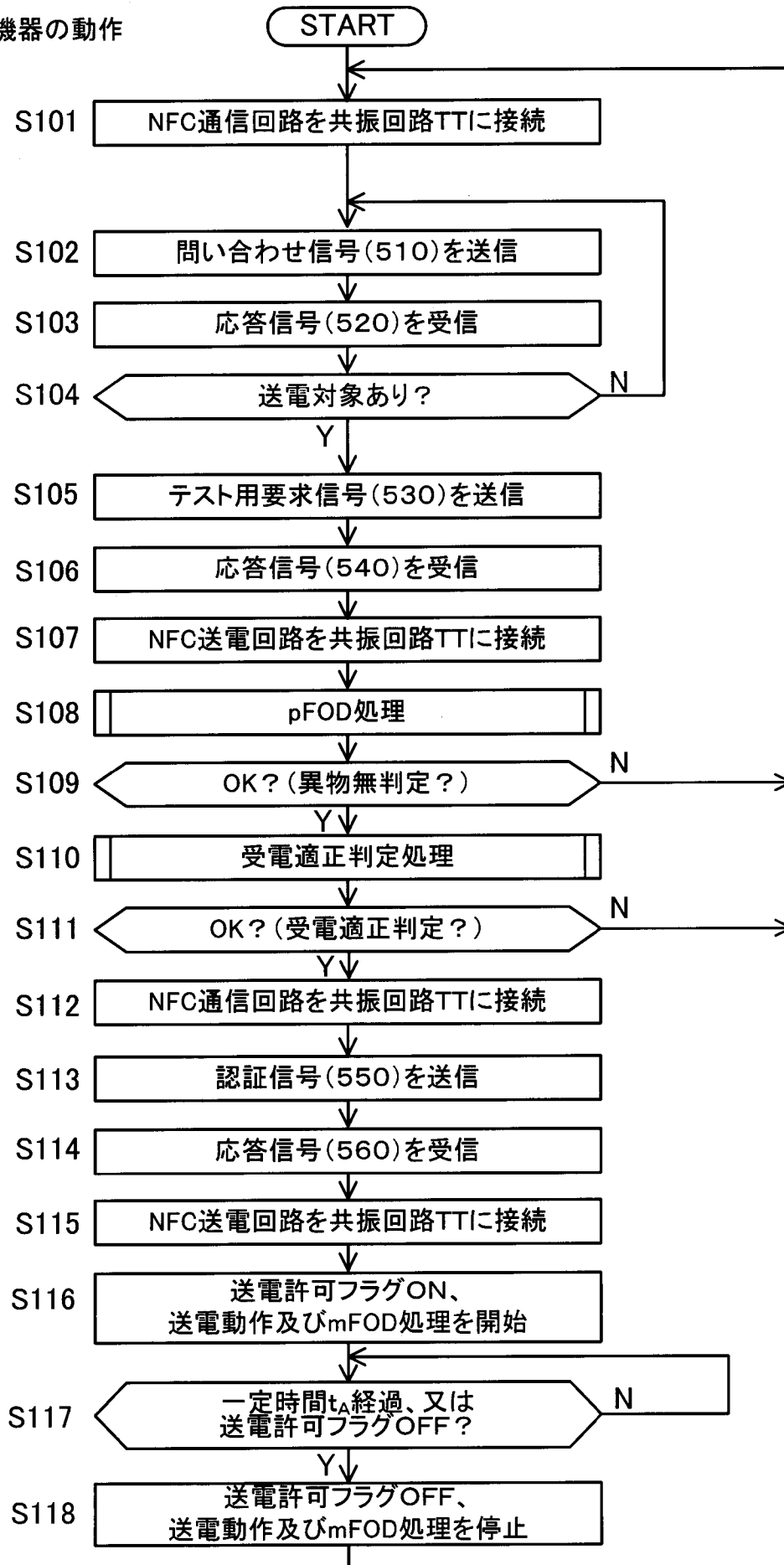
[図18]



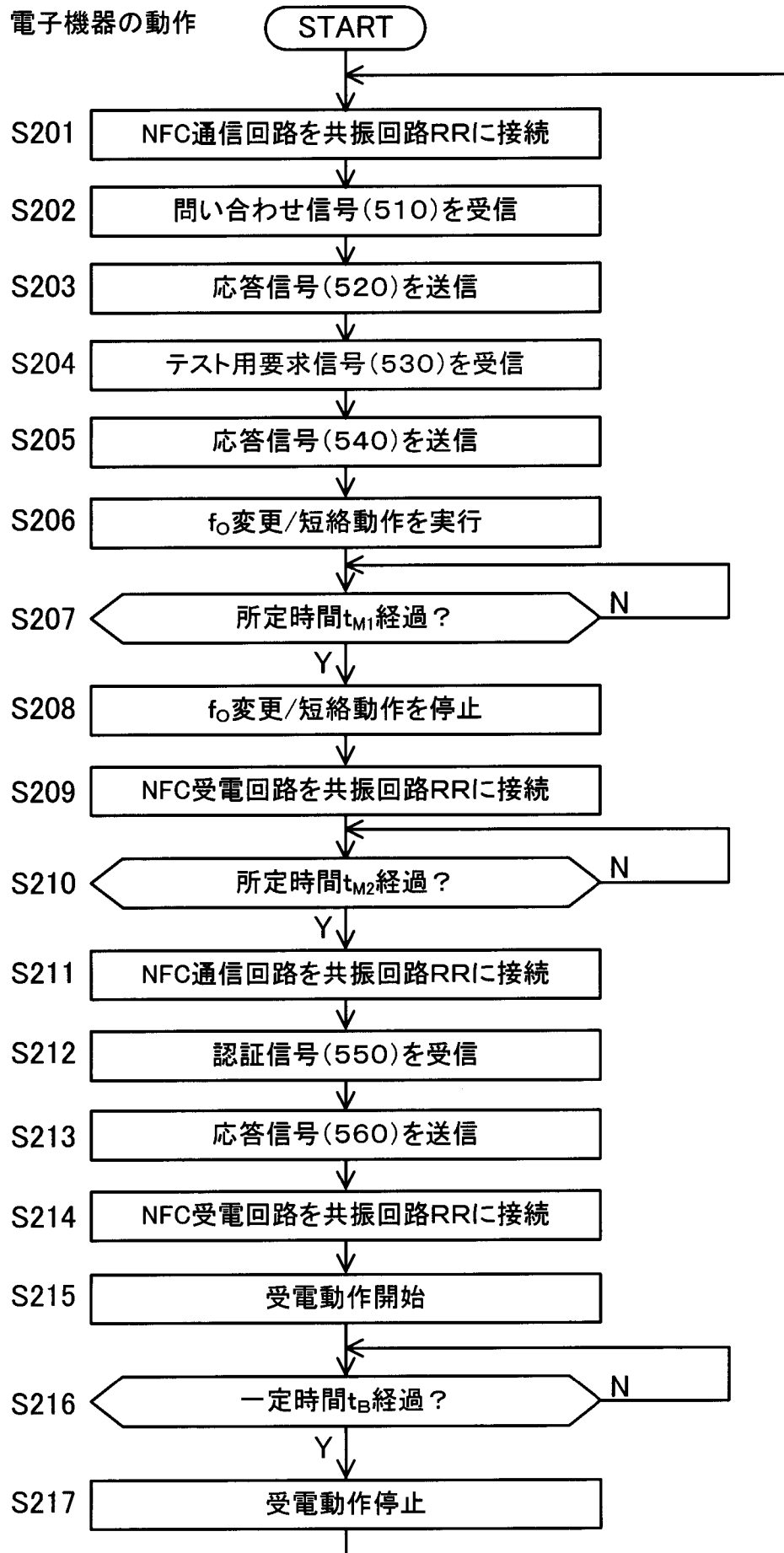


[図19]

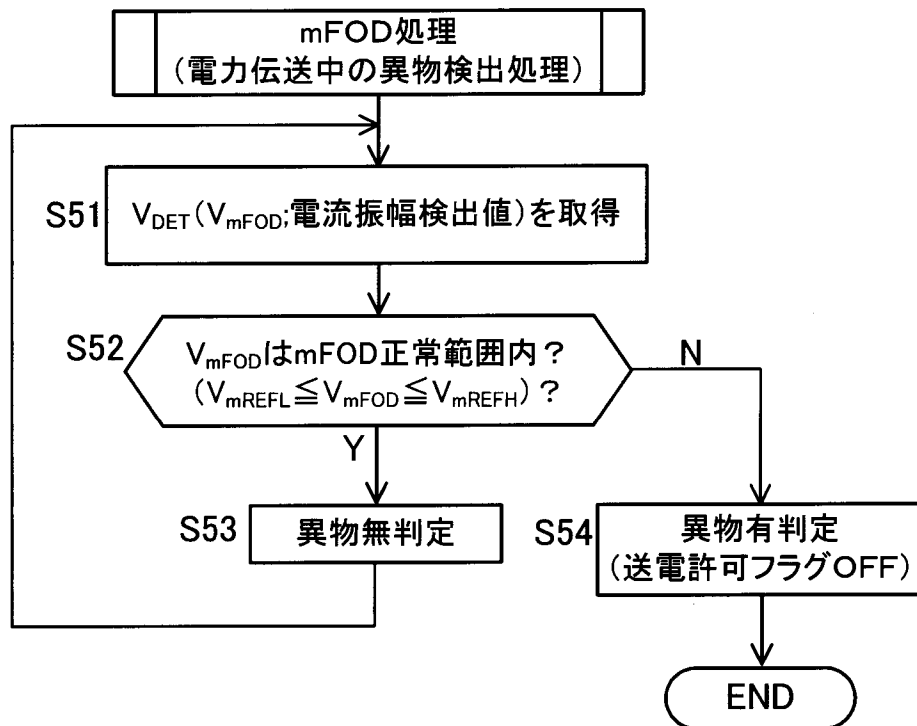
## 給電機器の動作



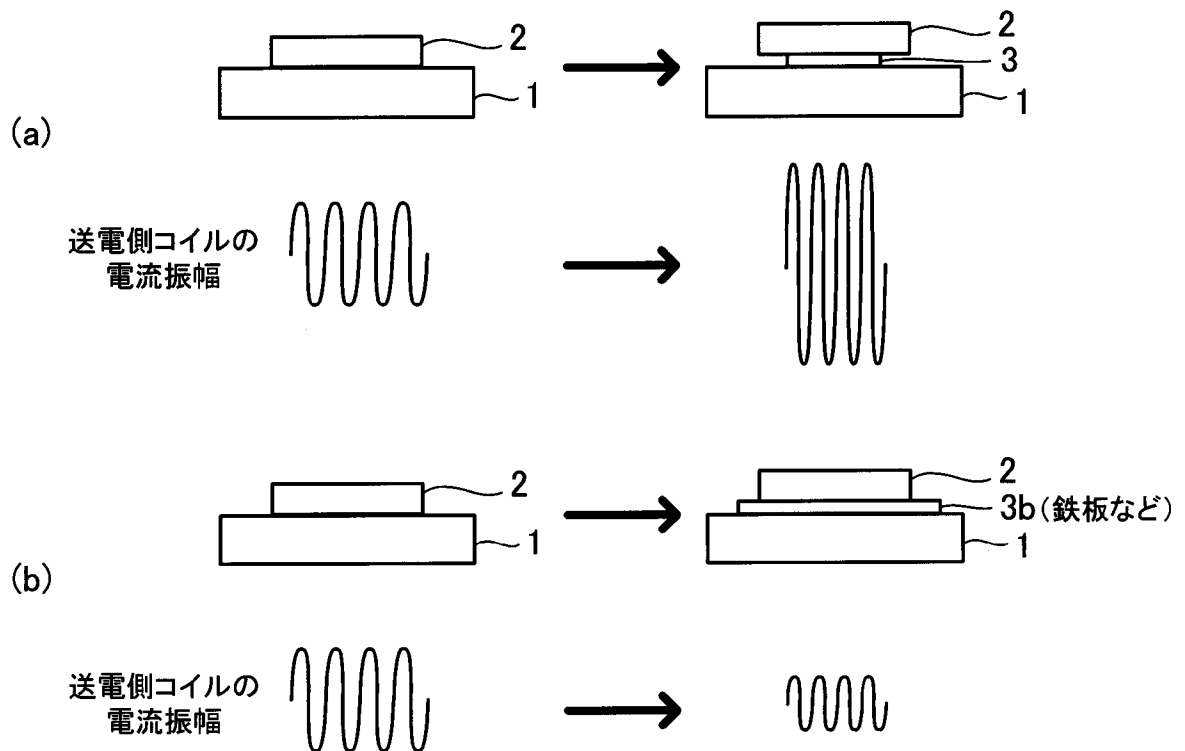
[図20]



[図21]

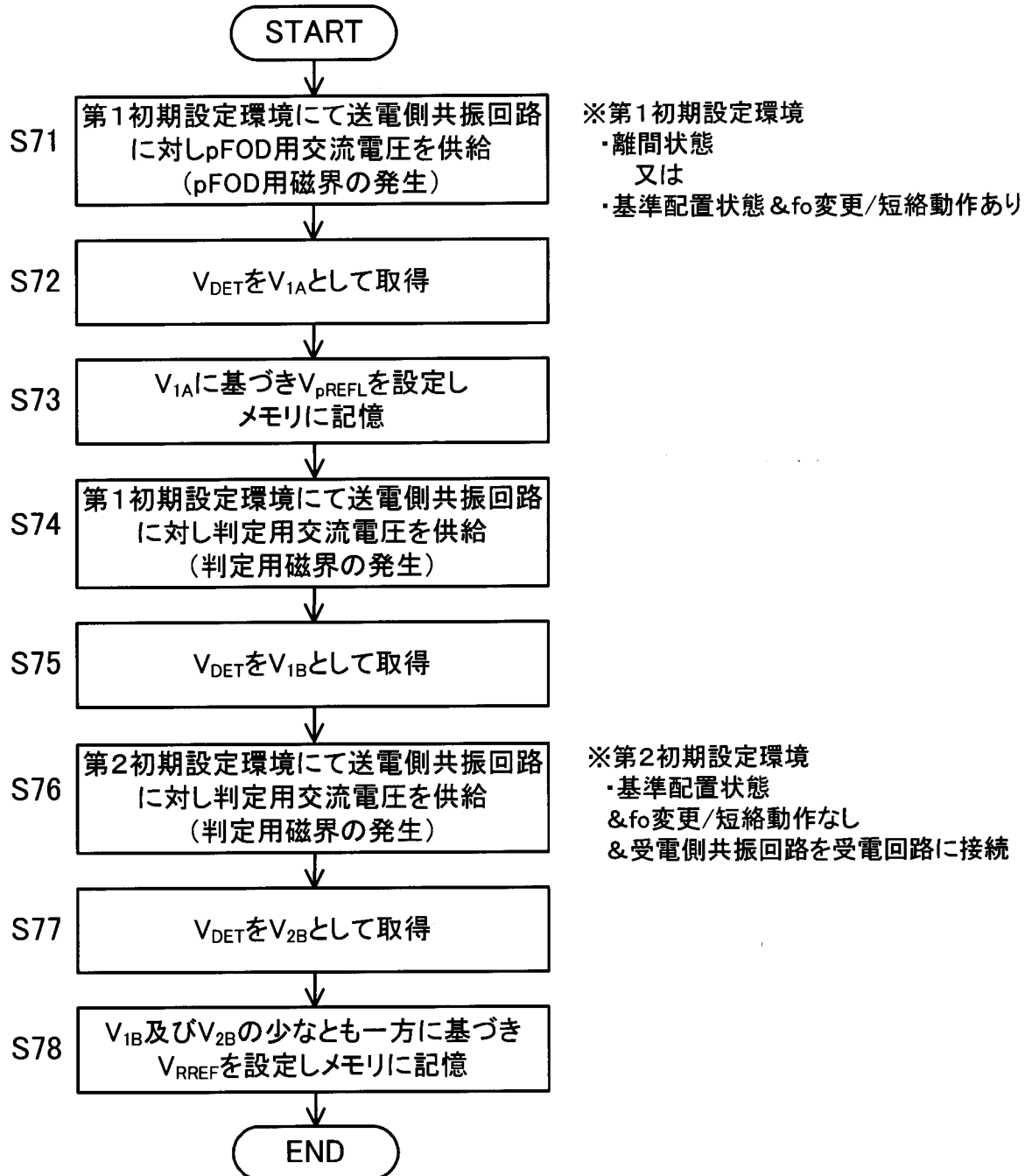


[図22]

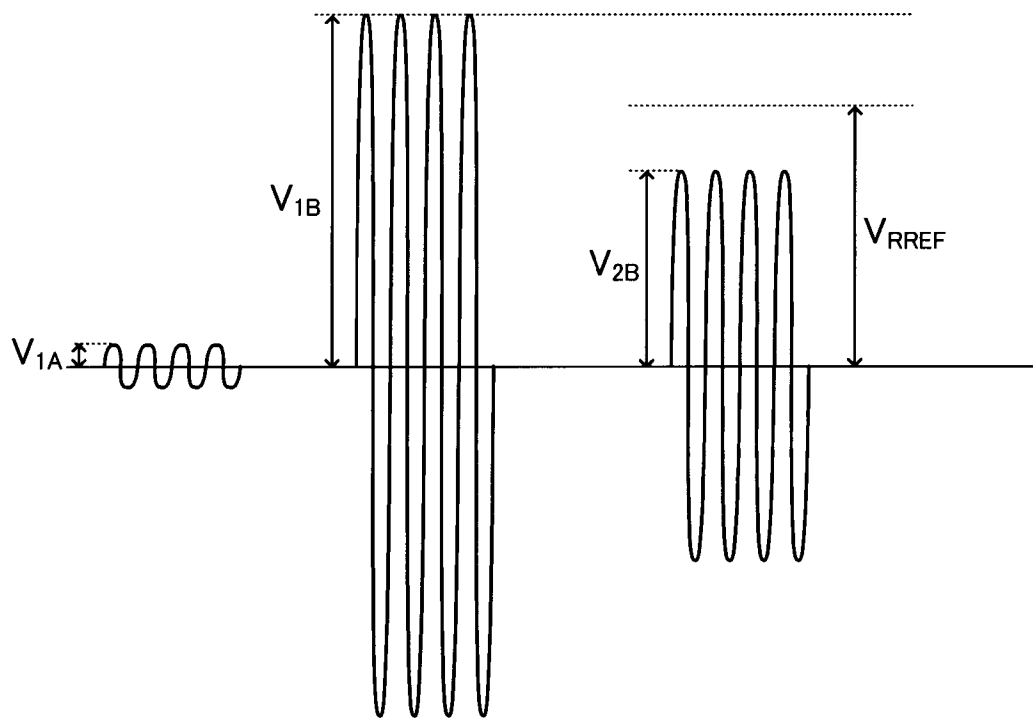


[図23]

## 初期設定処理



[図24]



※ "(pFOD用交流電圧) < (判定用交流電圧)" を想定

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/076547

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*H02J50/90(2016.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)i, H02J50/60(2016.01)i, H02J50/80(2016.01)i, H04B5/02(2006.01)i*

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
*H02J50/90, H02J7/00, H02J50/12, H02J50/60, H02J50/80, H04B5/02*

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-239638 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 18 December 2014 (18.12.2014), claims 1, 2, 4; paragraphs [0005], [0015] to [0107]; fig. 1 to 2, 4 to 7 & US 2014/0361736 A1 paragraphs [0034] to [0142]; fig. 1 to 2, 4 to 7 & EP 2811616 A1 & KR 10-2014-0143584 A & CN 104242478 A	1-10
Y A	JP 2014-155304 A (Canon Inc.), 25 August 2014 (25.08.2014), paragraphs [0027] to [0496]; fig. 6 to 8 & US 2014/0222236 A1 paragraphs [0051] to [0093]; fig. 6 to 8	1-6 7-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 27 October 2016 (27.10.16)	Date of mailing of the international search report 08 November 2016 (08.11.16)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076547

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2014-183731 A (Hanrim Postech Co., Ltd.), 29 September 2014 (29.09.2014), paragraphs [0014], [0016] to [0149]; fig. 1 to 10 & US 2014/0266036 A1 paragraphs [0030] to [0162]; fig. 1 to 10 & EP 2779359 A2 & KR 10-2014-0113147 A & CN 104052164 A	7-10 1-6
Y A	JP 2012-75200 A (Toshiba Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), claims 3, 4; paragraphs [0081] to [0103], [0117] to [0118], [0134] to [0144]; fig. 9 to 10, 13, 15 to 16 (Family: none)	7-10 1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J50/90(2016.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)i, H02J50/60(2016.01)i, H02J50/80(2016.01)i, H04B5/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J50/90, H02J7/00, H02J50/12, H02J50/60, H02J50/80, H04B5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-239638 A（三星電子株式会社） 2014.12.18, [請求項1]、[請求項2]、[請求項4]、段落[0005]、段落[0015] - [0107]、図1-2、図4-7 & US 2014/0361736 A1 段落[0034] - [0142]、図1-2、図4-7 & EP 2811616 A1 & KR 10-2014-0143584 A & CN 104242478 A	1-10

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 27.10.2016	国際調査報告の発送日 08.11.2016		
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 緑川 隆	5 T	6 2 9 5
	電話番号 03-3581-1101 内線 3568		



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2014-155304 A (キヤノン株式会社) 2014.08.25, 段落 [0027] - [0496]、図6-8 & US 2014/0222236 A1 段落 [0051] - [0093]、図6-8	1-6 7-10
Y A	JP 2014-183731 A (ハンリム ポステック カンパニー リミテッ ド) 2014.09.29, 段落 [0014]、段落 [0016] - [0149]、 図1-10 & US 2014/0266036 A1 段落 [0030] - [0162]、図1-1 0 & EP 2779359 A2 & KR 10-2014-0113147 A & CN 104052164 A	7-10 1-6
Y A	JP 2012-75200 A (株式会社東芝) 2012.04.12, [請求項3]、[請求項4]、段落 [0081] - [01 03]、[0117] - [0118]、[0134] - [0144]、図 9-10、図13、図15-16 (ファミリーなし)	7-10 1-6