

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7654875号
(P7654875)

(45)発行日 令和7年4月1日(2025.4.1)

(24)登録日 令和7年3月24日(2025.3.24)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J 50/60 (2016.01)

H 0 2 J 50/80 (2016.01)

H 0 2 J 50/10 (2016.01)

H 0 2 J 50/60

H 0 2 J 50/80

H 0 2 J 50/10

請求項の数 7 (全24頁)

(21)出願番号	特願2024-108027(P2024-108027)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和6年7月4日(2024.7.4)		キャノン株式会社
(62)分割の表示	特願2020-22903(P2020-22903)の分割		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
原出願日	令和2年2月13日(2020.2.13)	(74)代理人	100126240
(65)公開番号	特開2024-127988(P2024-127988A)		弁理士 阿部 琢磨
(43)公開日	令和6年9月20日(2024.9.20)	(74)代理人	100223941
審査請求日	令和6年7月19日(2024.7.19)		弁理士 高橋 佳子
早期審査対象出願		(74)代理人	100159695
			弁理士 中辻 七朗
		(74)代理人	100172476
			弁理士 富田 一史
		(74)代理人	100126974
			弁理士 大朋 靖尚
		(72)発明者	森友 和夫
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送電装置、送電装置が行う方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

Negotiationフェーズで受電装置と交渉を行う交渉手段と、
前記Negotiationフェーズの後、Power Transferフェーズで
前記受電装置に無線で送電を行う送電手段と、
前記Power Transferフェーズにおいて前記受電装置から所定の情報を受
信した場合に、前記送電を制限する制限手段と、
前記送電が制限された期間において、物体の検出を行う検出手段と、を有し、
前記送電手段は、前記送電が制限された期間の終了後、前記Negotiationフ
ェーズを経ずに、前記Power Transferフェーズにおける送電を再開する、
送電装置。

【請求項2】

前記検出手段は、前記受電装置との前記交渉により決定された時間情報に基づいて、前記
物体の検出を行う、請求項1に記載の送電装置。

【請求項3】

前記検出手段は、前記時間情報に基づくタイミングに従って前記物体の検出を行う、請求
項2に記載の送電装置。

【請求項4】

前記検出手段は、Quality factorに基づいて前記物体の検出を行う、請
求項1乃至3のいずれか1項に記載の送電装置。

【請求項 5】

波形の減衰の包絡線に基づいて、前記 *Quality factor* を測定する測定手段をさらに有する、請求項 4 に記載の送電装置。

【請求項 6】

前記所定の情報は、受電電力を示す情報である、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 7】

送電装置が行う方法であって、

Negotiation フェーズで受電装置と交渉を行い、

前記 *Negotiation* フェーズの後、*Power Transfer* フェーズで
前記受電装置に無線で送電を行い、

前記 *Power Transfer* フェーズにおいて前記受電装置から所定の情報を受信した場合に、前記送電を制限し、

前記送電が制限された期間において、物体の検出を行い、

前記送電が制限された期間の終了後、前記 *Negotiation* フェーズを経ずに、
前記 *Power Transfer* フェーズにおける送電を再開する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、無線電力伝送システムの技術開発は広く行われている。特許文献 1 には、無線充電規格の標準化団体 *Wireless Power Consortium (WPC)* が策定する規格（以下、*WPC* 規格という）に準拠した送電装置および受電装置が開示されている。送電装置と受電装置の通信は、無線電力伝送の際に使用するアンテナを用いて、伝送される電力に対して信号を重畳することで実現される。

【0003】

特許文献 1 には、送電装置が電力を伝送することが可能な範囲内に、受電装置とは異なる物体（以下、異物という）が存在する場合に、異物が存在することを特定し、特定結果に基づいて電力の伝送を制限する方法が開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、電力の伝送を停止した後に、送電器の電圧が徐々に低下する期間における送電器の電圧値の減衰量に基づいて、送電器の近傍に物体が存在するか否かを判定する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2017—70074 号公報

【文献】特表 2018 - 512036 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

送電装置と受電装置の通信に無線電力伝送の際に使用するアンテナを用いる場合、特許文献 2 に開示された方法では以下のような課題が生じる。すなわち、電力の伝送が停止された期間における電圧の測定の際に、無線電力伝送の際に使用するアンテナを用いた通信が行われると、その信号の振幅変化が、電力つまり測定される電圧に反映される。そのため、測定される電圧が、物体による影響のみならず、通信による影響を受ける。そして、この測定された電圧に基づいて、物体の存在の判定を行うと、物体が存在する場合に検出がされなかったり、物体が存在しないにも関わらず誤検出されるなど、物体の検出の精度

10

20

30

40

50

が低下するという問題がある。そして、この方法を異物の検出に適用した場合に、異物の検出の精度が低下する可能性がある。この課題は、測定対象が電流であっても、同様の課題が生じる。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものである。その目的は、電力の伝送が停止される期間における電圧又は電流の測定結果に基づいて異物検出が行われる場合において、検出精度の低下を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る送電装置の一態様は、Negotiationフェーズで受電装置と交渉を行う交渉手段と、前記Negotiationフェーズの後、Power Transferフェーズで前記受電装置に無線で送電を行う送電手段と、前記Power Transferフェーズにおいて前記受電装置から所定の情報を受信した場合に、前記送電を制限する制限手段と、前記送電が制限された期間において、物体の検出を行う検出手段と、を有し、前記送電手段は、前記送電が制限された期間の終了後、前記Negotiationフェーズを経ずに、前記Power Transferフェーズにおける送電を再開することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、電力の伝送が停止される期間における電圧又は電流の測定結果に基づいて異物検出が行われる場合において、検出精度の低下を抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】無線電力伝送システムの構成例を示す図である。

【図 2】送電装置の構成例を示す図である。

【図 3】受電装置の構成例を示す図である。

【図 4】第 1 の実施形態における送電装置により実行される処理を説明するためのフローチャートである。

【図 5】第 1 の実施形態における受電装置により実行される処理を説明するためのフローチャートである。

30

【図 6】第 1 の実施形態における送電装置及び受電装置の動作を説明するためのシーケンス図である。

【図 7】Q 値の測定方法を説明するための図である。

【図 8】第 2 の実施形態における送電装置により実行される処理を説明するためのフローチャートである。

【図 9】第 2 の実施形態における受電装置により実行される処理を説明するためのフローチャートである。

【図 10】第 2 の実施形態における送電装置及び受電装置の動作を説明するためのシーケンス図である。

【図 11】第 2 の実施形態における送電装置が送信する情報の一例を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態に記載される構成要素は、本発明の実施の形態の一例を示すものであり、本発明をそれらのみに限定するものではない。

【 0 0 1 2 】

(第 1 の実施形態)

図 1 に本実施形態による無線充電システム(無線電力伝送システム)の構成例を示す。本システムは、一例において、送電装置 101 と受電装置 102 を含んで構成される。以下では、受電装置を R X と呼び、送電装置を T X と呼ぶ場合がある。R X 102 は、T X 1

50

01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。TX101は、充電台103に載置されたRX102に対して無線で送電する電子機器である。RX102は、TX101から範囲104において受電することが可能である。RX102の一例はスマートフォンであり、TX101の一例はそのスマートフォンを充電するためのアクセサリ機器である。なお、RX102とTX101は、ハードディスク装置やメモリ装置などの記憶装置であってもよいし、パーソナルコンピュータ(PC)などの情報処理装置であってもよい。また、RX102とTX101は、例えば、撮像装置(カメラやビデオカメラ等)やスキャナ等の画像入力装置であってもよいし、プリンタやコピー機、プロジェクタ等の画像出力装置であってもよい。また、RX102とTX101は、無線充電以外のアプリケーションを実行する機能を有してもよい。また、TX101がスマートフォンであってもよい。この場合、RX102は、別のスマートフォンでもよいし、無線イヤホンであってもよい。また、RX102は、自動車であってもよい。また、TX101は、自動車内のコンソール等に設置される充電器であってもよい。

10

【0013】

また、本実施形態では、1つのTX101及びRX102が示されているが、複数のRX102が、1つのTX101又はそれぞれ別個のTX101から送電される構成においても適用することができる。

【0014】

本システムは、WPC(Wireless Power Consortium)が規定する無線充電のための規格(WPC規格)に基づいて、無線充電のための電磁誘導方式を用いた無線電力伝送を行うものとする。すなわち、RX102とTX101は、RX102の受電コイル(受電アンテナ)とTX101の送電コイル(送電アンテナ)との間で、WPC規格に基づく無線充電のための無線電力伝送を行う。なお、無線電力伝送方式は、WPC規格で規定された方式に限られず、他の電磁誘導方式、磁界共鳴方式、電界共鳴方式、マイクロ波方式、レーザー等を利用した方式であってもよい。また、本実施形態では、無線電力伝送が無線充電に用いられるものとするが、無線充電以外の用途で無線電力伝送が行われてもよい。

20

【0015】

WPC規格では、RX102がTX101から受電する際に保証される電力の大きさがGuaranteed Power(保証電力)(以下、「GP」と呼ぶ。)と呼ばれる値によって規定される。GPは、例えばRX102とTX101の位置関係が変動して受電コイルと送電コイルとの間の送電効率が低下したとしても、RX102内の負荷(充電用の回路等)へ出力されることが保証される電力値を示す。例えばGPが5ワットの場合、受電コイルと送電コイルの位置関係が変動して送電効率が低下したとしても、TX101は、RX102内の負荷へ5ワットを出力することができるよう制御して送電を行う。

30

【0016】

本実施形態によるRX102とTX101は、WPC規格に基づく送受電制御のための通信を行う。ここで、送受電制御のための通信について説明する。WPC規格では、電力伝送が実行されるPower Transferフェーズと、電力伝送が行われる前のフェーズとを含んだ、複数のフェーズが規定される。電力伝送が行われる前のフェーズは、(1)Selectionフェーズ、(2)Pingフェーズ、(3)Identification&Configurationフェーズ、(4)Negotiationフェーズ、(5)Calibrationフェーズを含む。なお、以下では、Identification and ConfigurationフェーズをI&Cフェーズと呼ぶ。

40

【0017】

(1)Selectionフェーズでは、TX101が、Analog Pingを間欠的に送信し、送電可能範囲内に物体が存在すること(例えば充電台103に受電装置102や導体片等が載置されたこと)を検出する。つまり、Analog Pingは、物体の存在を検出するための検出信号である。TX101は、送電コイルに電圧又は電流を印加することにより、Analog Pingを送信する。そして、充電台103に物体

50

が載置される場合と、物体が載置されていない場合とでは、送電コイルに印加される電圧や電流に変化が生じる。そこで、TX101は、Analog Pingを送信した時の送電コイルの電圧値と電流値の少なくともいずれか一方を検出し、電圧値がある閾値を下回る場合又は電流値がある閾値を超える場合に物体が存在すると判断し、Pingフェーズに遷移する。

【0018】

(2) Pingフェーズでは、TX101が、Analog Pingより電力が大きいDigital Pingを送信する。Digital Pingの大きさは、充電台103の上に載置されたRX102101の制御部が起動するのに十分な電力である。RX102は、受電電圧の大きさをTX101へ通知する。つまり、RX102は、TX101にSignal Strengthパケット（以下、「SSパケット」と呼ぶ）を送信する。このように、TX101は、そのDigital Pingを受信したRX102からの応答を受信することにより、Selectionフェーズにおいて検出された物体がRX102であることを認識する。TX101は、受電電圧値の通知を受けると、I & Cフェーズに遷移する。

10

【0019】

(3) I & Cフェーズでは、TX101は、RX102を識別し、RX102から機器構成情報（能力情報）を取得する。そのため、RX102は、IDパケット及びConfigurationパケットをTX101に送信する。ID PacketにはRX102の識別情報が含まれ、Configurationパケットには、RX102の機器構成情報（能力情報）が含まれる。IDパケット及びConfigurationパケットを受信したTX101は、アクノリッジ（ACK）で応答する。そして、I & Cフェーズが終了する。

20

【0020】

(4) Negotiationフェーズでは、RX102が要求するGPの値やTX101の送電能力等に基づいてGPの値が決定される。

【0021】

(5) Calibrationフェーズでは、WPC規格に基づいて、RX102がReceived Powerパケットを用いて、受電電力値をTX101へ通知する。それに伴い、TX101は、その受電電力に対応する送電電力を取得し、受電電力と対応付けて記憶する。そして、TX101は、少なくとも2組の受電電力と送電電力を基に、電力損失に基づく異物検出処理のためのパラメータを算出し、記憶する。本実施形態では、後述するPower Transferフェーズでも、異物検出処理のためのパラメータを算出し、記憶する。異物検出とは、TX101の送電可能範囲内に、RX102とは異なる物体（以下、異物という）が存在する、又は、異物が存在する可能性があるか否かを判断する処理である。

30

【0022】

Power Transferフェーズでは、送電の開始、継続、及び異物検出や満充電による送電停止等のための制御が行われる。

【0023】

TX101とRX102は、これらの送受電制御のための通信に係る信号を、WPC規格に基づき、無線電力伝送と同じアンテナ（コイル）を用いて電力に重畳する。これにより、TX101とRX102は、送受電制御のための通信を、無線電力伝送と同じアンテナ（コイル）を用いて行うことができる。なお、TX101とRX102との間で、WPC規格に基づく通信が可能な範囲は、送電可能範囲とほぼ同様である。すなわち、図1において、範囲104は、TX101とRX102の送受電コイルにより無線電力伝送と通信が可能な範囲を表している。

40

【0024】

< 装置構成 >

続いて、本実施形態による送電装置101（TX101）と受電装置102（RX10

50

２）の構成について説明する。なお、以下で説明する構成は一例に過ぎず、説明される構成の一部（場合によっては全部が）他の同様の機能を果たす他の構成と置き換えられ又は省略されてもよく、さらなる構成が説明される構成に追加されてもよい。さらに、以下の説明で示される１つのブロックが複数のブロックに分割されてもよいし、複数のブロックが１つのブロックに統合されてもよい。

【００２５】

図２は、本実施形態による送電装置１０１（ＴＸ１０１）の構成例を示す図である。ＴＸ１０１は、制御部２０１、電源部２０２、送電部２０３、検出部２０４、送電コイル２０５、通信部２０６、出力部２０７、操作部２０８、メモリ２０９、及び、タイマ２１０を有する。

10

【００２６】

制御部２０１は、例えばメモリ２０９に記憶されている制御プログラムを実行することにより、ＴＸ１０１の全体を制御する。すなわち、制御部２０１は、図２で示す各機能部を制御する。また、制御部２０１は、ＴＸ１０１における受電制御に関する制御を行う。制御部２０１は、一例において、ＴＸ１０１における機器認証と送電に必要な制御とを行う。制御部２０１は、無線電力伝送以外のアプリケーションを実行するための制御を行ってもよい。制御部２０１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２０１は、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ：Application Specific Integrated Circuit）等の特定の処理に専用のハードウェアで構成されてもよい。また、制御部２０１は、所定の処理を実行するようにコンパイルされたＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等のアレイ回路を含んで構成されてもよい。制御部２０１は、各種処理を実行中に記憶しておくべき情報をメモリ２０９に記憶させる。また制御部２０１は、タイマ２１０を用いて時間、または時刻を計測し得る。また、制御部２０１は、後述する検出部２０４が異物の検出を行う際に、異物が検出されたことに基づいて、後述する送電部２０３が行う電力の伝送を制限する。

20

【００２７】

電源部２０２は、ＴＸ１０１全体に対して、制御と送電と通信に必要な電力を伝送する。電源部２０２は、例えば、商用電源またはバッテリーである。バッテリーには、商用電源から伝送される電力が蓄電される。

30

【００２８】

送電部２０３は、電源部２０２から入力される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周波数電力に変換する。さらにその交流周波数電力を送電コイル２０５へ入力することによって、ＲＸ１０２に受電させるための電磁波を発生させる。なお、送電部２０３によって生成される交流電力の周波数は数百ｋＨｚ（例えば、１１０ｋＨｚ～２０５ｋＨｚ）程度である。

【００２９】

送電部２０３は、制御部２０１の指示に基づいて、ＲＸ１０２に送電を行うための電磁波を送電コイル２０５から出力させるように、交流周波数電力を送電コイル２０５へ入力する。また、送電部２０３は、送電コイル２０５に入力する電圧（送電電圧）または電流（送電電流）を調節することにより、出力させる電磁波の強度を制御する。送電電圧または送電電流を大きくすると電磁波の強度が強くなり、送電電圧または送電電流を小さくすると電磁波の強度が弱くなる。また、送電部２０３は、制御部２０１の指示に基づいて、送電コイル２０５からの送電が開始または停止されるように、交流周波数電力の出力制御を行う。本実施形態におけるＲＸ１０２の送電部２０３は、送電コイル２０５と接続される回路上に、スイッチを有する。送電部２０３は、後述するＱ値（Quality factor、品質係数）の測定を行う際に、送電部２０３の内部にあるスイッチを切り替え、送電コイル２０５との接続を切断することにより、送電コイル２０５に対する電圧の印加を停止させる。なお、スイッチは、送電部２０３の内部以外の位置にあってもよい。例

40

50

えば、図2における送電部203と検出部204との間、又は、検出部204と送電コイル205との間に、スイッチが設けられてもよい。

【0030】

検出部204は、送電コイル205の電圧又は電流を測定することにより、範囲104に物体が存在するかを検出する。検出部204は、例えば、送電部203が、送電コイル205を介してWPC規格のAnalog Pingを送電した時の送電コイル205の電圧または電流を検出する。そして、検出部204は、電圧が所定電圧値を下回る場合又は電流値が所定電流値を超える場合に、範囲104に物体が存在すると判定し得る。また、なお、この物体がRX102であるかその他の異物であるかは、続いて通信部206により送信されるDigital Pingに対して所定の応答を受信した場合に、その物体がRX102であると判定される。また、検出部204は、後述するQ値の取得の際に送電コイル205の電圧を測定し、測定結果に基づいて取得されるQ値を使用して異物を検出する。詳細については後述する。

10

【0031】

通信部206は、RX102との間で、上述のようなWPC規格に基づく制御通信を行う。通信部206は、送電コイル205から出力される電磁波を変調して、RX102へ情報を伝送する。また、通信部206は、送電コイル205から出力されてRX102において変調された電磁波を復調してRX102が送信した情報を取得する。すなわち、通信部206で行う通信は、送電コイル205からの送電に重畳されて行われる。

【0032】

20

出力部207は、視覚的、聴覚的、触覚的等の任意の手法で、ユーザに対して情報を提供する。出力部207は、例えば、TX101の状態や、図1のようなTX101とRX102とを含む無線電力伝送システムの状態を示す情報を、ユーザに通知する。出力部207は、例えば、液晶ディスプレイやLED(Light Emitting Diode)、スピーカ、振動発生回路、その他の通知デバイスを含んで構成される。

【0033】

操作部208は、ユーザからのTX101に対する操作を受け付ける受付機能を有する。操作部208は、例えば、ボタンやキーボード、マイク等の音声入力デバイス、加速度センサやジャイロセンサ等の動き検出デバイス、又はその他の入力デバイスを含んで構成される。なお、タッチパネルのように、出力部207と操作部208とが一体化されたデバイスが用いられてもよい。

30

【0034】

メモリ209は、各種情報を記憶する。なお、メモリ209は、制御部201と異なる機能部によって得られた情報を記憶してもよい。タイマ210は、例えば起動された時刻からの経過時間を測定するカウントアップタイマや、設定された時間からカウントダウンするカウントダウンタイマ等によって、計時を行う。

【0035】

図3は、本実施形態による受電装置102(RX102)の構成例を示す図である。RX102は、制御部301、バッテリー302、受電部303、検出部304、受電コイル305、通信部306、出力部307、操作部308、メモリ309、タイマ310、及び、充電部311を有する。

40

【0036】

制御部301は、例えばメモリ309に記憶されている制御プログラムを実行することにより、RX102の全体を制御する。制御部301は、一例において、RX102における機器認証と受電に必要な制御を行う。制御部301は、無線電力伝送以外のアプリケーションを実行するための制御を行ってもよい。制御部301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201は、ASIC等の特定の処理に専用のハードウェアや、所定の処理を実行するようにコンパイルされたFPGA等のアレイ回路を含んで構成されてもよい。制御部301は、各種処理を実行中に記憶しておくべき情報をメモリ309に記憶させる。また、制御部301は、タイマ310を

50

用いて時間を計測しうる。

【 0 0 3 7 】

バッテリー 3 0 2 は、R X 1 0 2 全体に対して、制御と受電と通信に必要な電力を伝送する。また、バッテリー 3 0 2 は、受電コイル 3 0 5 を介して受電された電力を蓄電する。受電コイル 3 0 5 において、T X 1 0 1 の送電コイル 2 0 5 から放射された電磁波により誘導起電力が発生し、受電部 3 0 3 は、受電コイル 3 0 5 において発生した電力を取得する。

【 0 0 3 8 】

受電部 3 0 3 は、受電コイル 3 0 5 において電磁誘導により生じた交流電力を取得する。そして、受電部 3 0 3 は、交流電力を直流または所定周波数の交流電力に変換して、バッテリー 3 0 2 を充電するための処理を行う充電部 3 1 1 に電力を出力する。すなわち、受電部 3 0 3 は、R X 1 0 2 における負荷に対して電力を伝送する。上述の G P は、受電部 3 0 3 から出力されることが保証される電力量である。

10

【 0 0 3 9 】

検出部 3 0 4 は、R X 1 0 2 が T X 1 0 1 から受電可能な範囲 1 0 4 に載置されているか否かの検出を行う。検出部 3 0 4 は、例えば、受電部 3 0 3 が受電コイル 3 0 5 を介して W P C 規格に従う D i g i t a l P i n g を受電した時の受電コイル 3 0 5 の電圧または電流を検出する。そして、検出部 3 0 4 は、例えば、検出した電圧が所定の電圧閾値を下回る場合、又は、検出した電流値が所定の電流閾値を超える場合に、R X 1 0 2 が範囲 1 0 4 に載置されていると判定し得る。

【 0 0 4 0 】

20

通信部 3 0 6 は、T X 1 0 1 との間で、W P C 規格に基づいて無線電力伝送と同じアンテナ（コイル）を用いて信号を重畳する通信によって、上述のような W P C 規格に基づく制御通信を行う。通信部 3 0 6 は、受電コイル 3 0 5 から入力された電磁波を復調することにより、T X 1 0 1 から送信された情報を取得する。通信部 3 0 6 は、更にその電磁波を負荷変調することで T X 1 0 1 へ送信すべき情報を電磁波に重畳することにより、T X 1 0 1 との間で通信を行う。すなわち、通信部 3 0 6 による通信は、T X 1 0 1 の送電コイル 2 0 5（図 2）からの送電に重畳されて行われ得る。

【 0 0 4 1 】

出力部 3 0 7 は、視覚的、聴覚的、触覚的等の任意の手法で、ユーザに対して情報を提供する。出力部 3 0 7 は、例えば、R X 1 0 2 の状態や、図 1 のような T X 1 0 1 および R X 1 0 2 を含む無線電力伝送システムの状態を、ユーザに通知する。出力部 3 0 7 は、例えば、液晶ディスプレイや L E D、スピーカ、振動発生回路、その他の通知デバイスを含んで構成される。

30

【 0 0 4 2 】

操作部 3 0 8 は、ユーザからの R X 1 0 2 に対する操作を受け付ける受付機能を有する。操作部 3 0 8 は、例えば、ボタンやキーボード、マイク等の音声入力デバイス、加速度センサやジャイロセンサ等の動き検出デバイス、又はその他の入力デバイスを含んで構成される。なお、タッチパネルのように、出力部 3 0 7 と操作部 3 0 8 とが一体化されたデバイスが用いられてもよい。

【 0 0 4 3 】

40

メモリ 3 0 9 は、各種情報を記憶する。なお、メモリ 3 0 9 は、制御部 3 0 1 と異なる機能部によって得られた情報を記憶してもよい。タイマ 3 1 0 は、例えば起動された時刻からの経過時間を測定するカウントアップタイマや、設定された時間からカウントダウンするカウントダウンタイマ等によって、計時を行う。

【 0 0 4 4 】

次に、本実施形態による送電装置 1 0 1（T X 1 0 1）と受電装置 1 0 2（R X 1 0 2）が行う処理について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 4 5 】

< 送電装置における処理 >

図 4 は、本実施形態における送電装置 1 0 1（T X 1 0 1）により実行される処理を示

50

すフローチャートである。図4に示すフローチャートは、TX101の制御部201がメモリ209に記憶されている制御プログラムを実行し、情報の演算、情報の加工、及び、各ハードウェアの制御等を実行することにより実現され得る。

【0046】

F401において、制御部201は、WPC規格のSelectionフェーズとPingフェーズとして規定される処理を実行する。そして、RX102は、例えば、TX101からのDigital Pingを検出することによって、TX101の充電台103に載置されたことを検出する。そして、RX102は、Digital Pingを検出すると、受信した電圧の値を含むSSパケットをTX101に送信する。RX102がTX101の送電可能範囲内に載置されたことを検出する。

10

【0047】

F402において、制御部201は、通信部206を介したI&Cフェーズにおける通信を行うことにより、RX102から識別情報及び能力情報を取得する。RX102の識別情報は、Manufacturer Code及びBasic Device IDを含み得る。RX102の能力情報は、対応しているWPC規格のバージョンを特定可能な情報、RX102が受電可能な電力の最大値を示すMaximum Power Value、及び、WPC規格のNegotiation機能を有するか否かを示す情報を含み得る。なお、TX101は、I&Cフェーズにおける通信以外の方法により、RX102の識別情報及び能力情報を取得してもよい。また、識別情報は、Wireless Power ID等の、RX102の個体を識別可能な情報を含んでいてもよい。このように、識別情報は上記以外の情報を含んでいてもよく、同様に、能力情報も、上記以外の情報を含んでいてもよい。

20

【0048】

F403において、制御部201は、通信部206を介したNegotiationフェーズにおける通信を行うことにより、RX102が要求するGPの値等に基づいて、GPの値を決定する。

【0049】

F404において、制御部201は、Calibrationフェーズにおける処理（以下、キャリブレーション処理という）を開始する。ここで、キャリブレーション処理とは、TX101がRX102へ送電した電力について、TX101の内部で測定された値（送電電力）の値と、RX102の内部で測定された値（受電電力）との相関を較正する処理である。Calibrationフェーズにおいて、TX101は、キャリブレーション処理における情報の通信及び上述した電力の相関を取得するための送電を行う。

30

【0050】

F404からF407の工程は、Calibrationフェーズにおいて行われる処理である。ここでは、送電可能範囲内に異物が存在しないことを確認するための、Q値の測定が行われる。図7(a)を用いて、時間領域におけるQ値の測定方法について説明する。図7(a)に示す波形は、TX101の送電コイル205の内部の電圧の測定値（以下、電圧値という）の経時変化を示し、横軸は時間、縦軸は電圧値を示す。波形700は、送電コイル205に印加される高周波電圧の電圧値である。時刻T0は、送電コイル205に対する高周波電圧の印加が停止される時刻を示す。点701は、波形700により示される電圧値の包絡線の一部である。点701に対応する(T1、A1)は、時刻T1における電圧値がA1であることを示す。同様に、点702は、波形700により示される電圧値の包絡線の一部であり、点702に対応する(T2、A2)は、時刻T2における電圧値がA2であることを示す。

40

【0051】

Q値は、送電コイル205に対する高周波電圧の印加が停止された後の、電圧値の変化に基づいて測定される。図7(a)に示す例においては、時刻T0以降の電圧値の変化量を測定することにより、Q値が取得される。図7(a)の場合、例えば、高周波電圧の印加が停止された時刻T0以降の期間における時刻である時刻T1、時刻T2のそれぞれに

50

おける電圧値 A 1、A 2 が測定される。これらの時刻及び測定された電圧に基づいて、式 1 により Q 値が算出される。

【 0 0 5 2 】

$$Q = \omega (T_2 - T_1) / 2 \ln (A_1 / A_2) \quad (\text{式 1})$$

このように、Q 値は、時刻 T 1 から時刻 T 2 までの時間長と、時刻 T 1 に対応する電圧値 A 1 の、時刻 T 2 に対応する電圧値 A 2 に対する比率に基づいて算出される。ここで、 ω は高周波電圧 7 0 0 の角速度（周波数に 2π を乗算したもの）を示す。

【 0 0 5 3 】

次に、本実施形態における T X 1 0 1 が Q 値を測定するための処理について、図 7 (b) を用いて説明する。波形 7 0 3 は、送電部 2 0 3 により送電コイル 2 0 5 に印加される高周波電圧であり、その周波数は W P C 規格で使用される 1 1 0 k H z から 1 4 8 . 5 k H z の間の周波数である。時刻 T 0 から時刻 T 5 までの期間は、送電部 2 0 3 がスイッチを切り替え、送電コイル 2 0 5 との接続を切断することにより、高周波電圧の印加が停止される。なお、T 0 から時刻 T 5 までの期間は、T X 1 0 1 が R X 1 0 2 に対して送電を行うと比較してごく短い期間である。

【 0 0 5 4 】

点 7 0 4 及び点 7 0 5 は、波形 7 0 3 により示される電圧値の包絡線の一部である。送電部 2 0 3 は、時刻 T 0 から時刻 T 5 までの期間に送電を停止し、検出部 2 0 4 は、この期間における時刻 T 3 と、時刻 T 3 から所定の時間が経過した後の時刻 T 4 とにおける電圧値を測定する。図 7 (b) に示す例では、時刻 T 3 の電圧値及び時刻 T 4 の電圧値は、それぞれ A 3 及び A 4 である。T X 1 0 1 は、時刻 T 3、時刻 T 4、電圧値 A 3、電圧値 A 4、及び、高周波電圧の角速度を用いて、式 1 により Q 値を算出する。このように、T X 1 0 1 における検出部 2 0 4 は、送電部 2 0 3 が R X 1 0 2 に対する送電を停止させた状態で、電圧値を測定し、Q 値を算出する。T X 1 0 1 は、時刻 T 5 において送電部 2 0 3 内のスイッチを切り替え、送電を再開する。

【 0 0 5 5 】

以上説明した方法により、本実施形態における T X 1 0 1 は、Q 値を取得する。また、T X 1 0 1 は、取得した Q 値に基づいて異物検出を行い、送電可能範囲内に異物が存在しないことを確認する。このとき、T X 1 0 1 は、送電可能範囲内に異物が存在しない状態において測定された Q 値を、基準値としてあらかじめ記憶しておく。送電可能範囲内に導体片などの異物が存在する場合において送電が行われると、R X 1 0 2 だけでなく異物も電力を消費する。これにより、異物が存在する場合、T X 1 0 1 が電力の伝送を停止したときの電圧値は、異物が存在しない場合よりも大きく減衰することが想定される。これにより、異物が存在する場合における式 1 に基づく Q 値の値は、異物が存在しない場合の Q 値よりも小さくなることが想定される。したがって、T X 1 0 1 は、取得した Q 値が基準値よりも小さいことに基づいて、異物が存在すると判断（異物を検出）する。このとき、T X 1 0 1 は、取得した Q 値と基準値との差分を算出し、差分が所定の閾値よりも大きい場合、異物が存在すると判断する。また、取得した Q 値と基準値との差分が所定の閾値よりも小さい場合、T X 1 0 1 は送電可能範囲内に異物が存在しないことを確認することができる。

【 0 0 5 6 】

ここで、本実施形態における T X 1 0 1 の通信部 2 0 6 は、送電部 2 0 3 が送電コイル 2 0 5 に印加した電圧により発生する電磁波を変調又は復調することにより、R X 1 0 2 との情報の通信を行う。また、R X 1 0 2 の通信部 3 0 6 は、受電コイル 3 0 5 が受電した電磁波を負荷変調することにより、T X 1 0 1 との情報の通信を行う。したがって、通信部 2 0 6 及び通信部 3 0 6 による通信が行われている間に電圧値を測定しても、異物検出に使用する Q 値の取得に適した電圧値が測定されない場合がある。例えば、図 7 (b) において T X 1 0 1 が電圧の印加を停止する T 0 ~ T 5 の期間において負荷変調が行われると、負荷変調が行われなかった場合と比較して、電圧値が変化する可能性がある。これにより、負荷変調が行われた場合の時刻 T 3 及び時刻 T 4 における電圧 A 3 及び電圧 A 4

の値が、負荷変調が行われなかった場合の電圧値よりも、大きくなる又は小さくなる可能性がある。この電圧値に基づいて取得されたQ値が異物検出に使用されると、異物が存在する場合に異物が検出されなかったり、異物が存在しない場合に誤検出されたりする可能性がある。

【0057】

以上の理由から、送電装置がQ値を測定する間は、TX101及びRX102による情報の通信が行われない状態であることが望ましい。キャリブレーション処理中は、RX102からTX101に対し、受電した電力を通知するための受電電力情報や、受電電力の増減を要求するための情報が送信される。本実施形態におけるRX102は、WPC規格において受電装置が信号を送信してはならないと規定された特定の期間には通信を行わない。RX102が通信を行わない期間は、例えば、WPC規格において規定された、受電装置が送信したパケットの後端から次のパケットのプリアンプルを送信してはならないと規定された期間である。すなわち、RX102が通信を行わない期間は、受電装置が信号を送信した後に、次の信号を送信してはならないと規定された所定の時間が経過するまでの期間である。また例えば、RX102が通信を行わない期間は、WPC規格において規定された、送電装置が送信したパケットの後端から次のパケットのプリアンプルを送信してはならないと規定された期間である。すなわち、RX102が通信を行わない期間は、受電装置が送電装置から信号を受信した後に、受電装置が次の信号を送信してはならないと規定された所定の時間が経過するまでの期間である。したがって、本実施形態におけるTX101は、上述したような、RX102が通信を行わない期間を利用して、Q値の測定を行う。このとき、TX101もRX102に信号を送信しないようにする。本実施形態におけるTX101は、RX102から情報が送信されるまで待機し(F405)、RX102から送信される情報を受信した後、RX102による情報の通信が行われない期間に、送電コイル205の電圧値の測定を行う(F406)。なお、以降の説明においては、異物検出に使用するQ値を算出するために送電コイル205の電圧値を測定することを、単にQ値を測定すると表現するが、式1に基づいてQ値を算出する処理は、通信が行われている期間に行われてもよい。本実施形態におけるTX101は、通信が行われない期間に、少なくとも電圧値の測定を行うものとする。

【0058】

なお、Q値の測定結果に基づく異物検出は、電力損失に基づく異物検出と併用することが可能である。しかしながら、電力損失に基づく異物検出は、異物検出に使用するパラメータを算出するためのCalibrationフェーズの処理が終了しなければ実行することができない。すなわち、電力損失に基づく異物検出は、Calibrationフェーズでは使用することができない。Calibrationフェーズの段階で送電可能範囲内に異物が存在する場合、適切でないパラメータが取得され、以降のPower Transferフェーズにおける電力損失に基づく異物検出の精度が低下する可能性がある。これに対し、Q値の測定結果に基づく異物検出はCalibrationフェーズでも実行可能であるため、Calibrationフェーズの段階で異物が存在するか否かを判断することができる。これにより、TX101は、Calibrationフェーズの段階で異物があると判断して、電力の送電を制限することができるようになる。

【0059】

F407において、TX101は、F406において測定されたQ値と、あらかじめ記憶しておいた基準値とを比較することにより、異物検出を行う。異物が検出された場合は(F407でYes)、TX101は送電を停止する(F414)。異物が検出されなかった場合は(F407でNo)、キャリブレーション処理を終了する(F408)。

【0060】

F409において、TX101は、Power Transferフェーズに移行し、RX102に対して無線充電のための送電を開始する。充電用の送電を開始した後も、TX101は定期的にRX102から受電電力情報を受信する。したがって、F410において、TX101はRX102から所定の情報が送信されたか否かを監視する。所定の情

報は、上述した電力を通知するための受電電力情報、及び、受電電力の増減を要求するための情報等である。

【 0 0 6 1 】

F 4 1 0 において、所定の情報を受信した場合、T X 1 0 1 は R X 1 0 2 による情報の送信が行われない期間を利用し、Q 値の測定を行う (F 4 1 1)。F 4 1 1 では、Q 値の測定結果に基づく異物検出と、送電された電力の損失に基づく異物検出とが行われる。電力の損失に基づく異物検出は、T X 1 0 1 が送電する電力の値が所定量よりも損失していた場合に、異物が存在すると判断する処理である。電力損失に基づく異物検出は、R X 1 0 2 が受信した電力を T X 1 0 1 に通知することにより行われる。F 4 1 1 において異物検出が行われることにより、充電の途中で送電可能範囲内に異物が載置されたことを検出することができる。なお、ここで実行される異物検出は、Q 値の測定結果に基づく異物検出と、送電された電力の損失に基づく異物検出とのうちいずれか一方であってもよい。また、F 4 1 1 では、少なくとも、通信が行われない期間に、送電コイル 2 0 5 の電圧値を測定する処理が行われればよい。すなわち、測定された送電コイル 2 0 5 の電圧値に基づく Q 値の算出、及び、Q 値に基づく異物検出の処理については、通信が行われていても実施することが可能なため、例えば F 4 1 1 の後に実行されてもよい。また、電力の損失に基づく異物検出も、通信が行われている間にも実施が可能なため、R X 1 0 2 が受信した電力を T X 1 0 1 に通知した後であれば、F 4 1 1 以外の工程で行われてもよい。

10

【 0 0 6 2 】

ここで、Q 値の測定結果に基づく異物検出と、電力の損失に基づく異物検出との併用について説明する。Q 値の測定結果に基づく異物検出の結果と、電力の損失に基づく異物検出の結果とが、どちらも「異物が存在しない」であった場合、T X 1 0 1 は、異物が存在しないと判断する。一方、Q 値の測定結果に基づく異物検出の結果と、電力の損失に基づく異物検出の結果とのうち、少なくとも一方が「異物が存在する」であった場合、T X 1 0 1 は、異物が存在する (可能性が高い) と判断する。これにより、T X 1 0 1 は、異物が存在する場合に誤って異物が存在しないと判定し、電力を伝送することを抑制することができる。

20

【 0 0 6 3 】

なお、T X 1 0 1 は、Q 値の測定結果に基づく異物検出の結果と、電力の損失に基づく異物検出の結果とが異なった場合に、いずれか一方の異物検出の結果を優先するようにしてもよい。例えば、電力の損失に基づく異物検出の結果を優先する場合に、Q 値の測定結果に基づく異物検出で「異物が存在しない」と判定され、電力の損失に基づく異物検出で「異物が存在する」と判定されたとする。この場合、T X 1 0 1 は、電力の損失に基づく異物検出の結果を優先し、「異物が存在する」と判断する。同様に、Q 値の測定結果に基づく異物検出の結果が優先されてもよい。上述した、複数の異物検出のうち少なくとも一つが「異物が存在する」と判定した場合に、T X 1 0 1 が「異物が存在する」と判断する方法の場合は、異物が存在するにもかかわらず電力を伝送してしまうことは抑制される。しかしながら、この方法は電力の伝送が頻繁に制限される可能性もある。したがって、複数の異物検出の方法を用いる場合に、いずれの異物検出の結果を優先するかをあらかじめ決めておくことにより、電力の伝送が頻繁に制限されることが無くなると期待できる。

30

40

【 0 0 6 4 】

F 4 1 2 において異物が検出された場合は、T X 1 0 1 は充電処理を停止する (F 4 1 4 で Y e s)。F 4 1 0 から F 4 1 2 までの処理は、R X 1 0 2 から送信される充電完了通知を受信するまで繰り返し実行される。T X 1 0 1 は、F 4 1 0 において所定の情報を受信せず (F 4 1 0 で N o)、R X 1 0 2 から送信される充電完了を示す通知を受信すると (F 4 1 3 で Y e s)、充電用の送電を停止する (F 4 1 4)。

【 0 0 6 5 】

< 受電装置における処理 >

図 5 は、本実施形態における受電装置 1 0 2 (R X 1 0 2) により実行される処理を示すフローチャートである。図 5 に示すフローチャートは、R X 1 0 2 の制御部 3 0 1 がメ

50

モリ 309 に記憶されている制御プログラムを実行し、情報の演算、情報の加工、及び、各ハードウェアの制御を実行することにより実現され得る。

【0066】

F501において、RX102はユーザ等によりTX101の送電可能範囲内に積載される。F502において、通信部306は、I&Cフェーズの通信により、TX101に識別情報及び能力情報を送信する。F503において、制御部301は、通信部306を介したNegotiationフェーズの通信により、TX101との間でGPの値を決定する。なお、F503において、Negotiationフェーズの通信とは異なる、GPを決定するための他の手順が実行されてもよい。

【0067】

F504において、通信部306は、TX101との間の送電電力と受電電力との相関を構成するためのキャリブレーション処理を実行する。キャリブレーション処理が完了すると、F505において、RX102を充電するための受電処理が開始される。なお、キャリブレーション処理及び受電処理の工程では、RX102はTX101に対して、受電した電力を通知する受電電力情報、及び、受電電力の増減を要求するための情報等の送信を行う。RX102は充電が完了すると、充電が完了したことを示す通知をTX101に送信する(F506)。

【0068】

<送電装置と受電装置の動作シーケンス>

図6は、送電装置101(TX101)と受電装置102(RX102)の動作シーケンスを示す。TX101は送電可能範囲内に存在する物体を検出するため、WPC規格のAnalog Pingを間欠的に送信する(S601)。RX102は、ユーザ等によりTX101の送電可能範囲内に載置される(S602)。TX101は、Analog Pingを送信したときの、送電コイル205の電圧が所定値よりも小さくなる、又は、送電コイル205の電流が所定値よりも大きくなることを検知する。これにより、TX101は、送電可能範囲内に物体が存在することを検知する(S603、S604)。送電可能範囲内に物体が存在することを検知した後、TX101は、WPC規格のDigital Pingを送信する(S605)。RX102はDigital Pingを受信し、TX101により検知されたことを認識する(S606)。TX101は、Digital Pingに対する所定の応答があった場合に、検出された物体がRX102であり、RX102が充電台103に載置されたことを検出する。

【0069】

TX101は、RX102が載置されたことを検出すると、WPC規格のI&Cフェーズの通信を行うことにより、RX102から識別情報と能力情報を取得する(S607)。TX101は、WPC規格のNegotiationフェーズの通信により、RX102との間でGPの値を決定する(S608)。なお、S608では、WPC規格のNegotiationフェーズの通信とは異なる、GPを決定するための他の手順が実行されてもよい。また、RX102は、WPC規格のNegotiationフェーズに対応していない場合、S607等のタイミングで、対応していないことを示す情報をTX101に送信する。このとき、TX101は、RX102がWPC規格のNegotiationフェーズに対応していないことを示す情報を取得した場合、Negotiationフェーズの通信は行わずにGPを決定してもよい。このときに決定されるGPの値としては、例えばWPC規格で規定された値等である。図6の例では、S608においてGP=5W(ワット)が決定される。

【0070】

続いて、キャリブレーション処理が行われる。まず、RX102は、TX101に第1の基準電力情報を送信する(S609)。ここで、基準電力情報は、RX102が受電した電力を示す情報である。基準電力情報を送信した後、RX102は、WPC規格に基づき、所定の時間が経過するまで通信(情報の送信)を行わない(S610)。TX101は、RX102から送信される基準電力情報を受信すると、RX102が通信を行わない

10

20

30

40

50

期間を利用してQ値測定を行う（S611）。TX101は、Q値の測定結果に基づき、送電可能範囲内に異物が存在するか否かを確認する。異物が検出された場合は、TX101はRX102への送電処理を終了する。

【0071】

S609において、RX102は第1の基準電力情報として500mW（ミリワット）の電力を受信することを示す情報を送信する。第1の基準電力情報は、受電部303と充電部311とが接続されない状態において測定された、送電コイル305が受電した電力を示す情報である。TX101は、自装置の送電状態に基づいて、第1の基準電力情報を受け入れるか否かを判定する。TX101は、受け入れる場合は肯定応答（ACK）を、受け入れない場合は否定応答（NAK）を、RX102へ送信する。このとき、TX101は、第1の基準電力情報が示す電力を安定して送電できていると判断した場合には第1の基準電力情報を受け入れ、安定して送電できていないと判断した場合には受け入れないとすることができる。図6の例では、TX101は送電状態が安定していると判断し、RX102にACKを送信する（S612）。なお、TX101がNAKを送信した場合、RX102は再度受電した電圧値を測定し、新たな第1の基準電力情報をTX101に送信する。

10

【0072】

ここで、S611（Q値の測定）及びS612（ACKの送信）の実施タイミングについて言及する。S611及びS612は、処理が重複してしまうと、上述した理由により、異物検出に使用するQ値の取得に適した電圧値の測定ができない可能性がある。また、TX101がACKの送信中に電圧の印加を停止することにより、ACKデータが破損する可能性がある。したがって、S611及びS612の処理は、重複しないように実施されるのがよい。また、RX102が通信を行わない期間は、TX101からの応答を待機する期間であるため、TX101から送信されるACK又はNAKを取得すると、RX102は通信を再開する。したがって、TX101はACKを送信する前にQ値の測定を行う。なお、Q値の測定結果に基づいて異物が存在するか否かを判断する処理は、ACKの送信前であっても、ACKの送信後であってもよい。

20

【0073】

RX102は、TX101からACKを受信した後、TX101にGPの値の電力を送電するように要求するための処理を行う。図6の例では、GP=5Wであることから、RX102はTX101による送電電力を5Wまで増加させるために、送電出力を変更させる指示を示す指示情報を送信する（S613）。この指示情報には、電力を増加させる量を示す値（正の値）等が含まれ得る。RX102は、指示情報を送信した後も、WPC規格に基づき、所定の時間が経過するまで通信を行わない。TX101は、RX102による通信が行われない期間を利用してQ値を測定し、Q値に基づく異物検出を行う（S615）。Q値の測定を行った後、TX101は指示情報が示す電力の増加の指示に対応可能であることを示す応答として、ACKをRX102に送信し、且つ指示情報に基づいて送電出力を変更する（S616、S617）。

30

【0074】

S618において、RX102は、第2の基準電力情報として、5Wの電力を受信することを示す情報を送信する。第2の基準電力情報は、受電部303と充電部311とが接続された状態において測定された、受電コイル305が受電する電力を示す情報である。TX101は、RX102が第2の基準電力情報を送信した後の通信を行わない期間を利用して、Q値の測定及び異物検出を実施する（S619、S620）。また、TX101は、自装置が送電する際の送電コイル205の電圧値及び電流値の少なくともいずれかと、第1および第2の基準電力情報とに基づいて、送電する電力の損失の推定値を算出する。TX101は、算出した電力の損失の推定値に基づいて、異物検出を行う（S621）。また、TX101は、RX102から送信される第2の基準電力情報を受け入れることを示す応答として、ACKをRX102に送信する（S622）。なお、S621とS622の処理は逆であってもよい。S622までの処理により、TX101は、キャリブレ

40

50

ーション処理を完了し、充電処理を開始可能と判断し、RX102に対して送電処理を開始し、RX102の充電が開始される。

【0075】

ここで、図6のS623以降を参照し、一度決定されたGPが変更(再決定)された場合の動作シーケンスについて説明する。例えば、TX101及びRX102は、互いの装置を認証するための認証処理を行い(S623)、認証結果に基づいて相互の装置が現在のGP(5W)よりも大きなGPに対応可能か否かを判定する。より大きなGPに対応可能であると判定した場合、GPを例えば15Wに再決定する(S624)。なお、より大きなGPに対応可能か否かの判定の際に、認証処理以外の方法に基づいて判定がされてもよい。RX102は、TX101の送電出力を15Wまで増加させるために、送電出力を増加させるための指示情報を送信する。TX101は、指示情報に対する応答として、ACK又はNAKをRX102に送信する。TX101は、ACKを送信した場合、指示情報に基づいて送電出力を上げる。この工程においても、TX101は、RX102が情報を送信した後に通信を行わない期間を利用して、Q値を測定し、異物検出を行う。また、S621と同様の、電力の損失の推定値に基づく異物検出も行われる(S625～S630)。

10

【0076】

TX101及びRX102は、再度キャリブレーション処理を実施する。RX102は、第3の基準電力情報として、再決定されたGP=15Wを受信することを示す情報をTX101に送信する(S631)。TX101は、RX102が第3の基準電力情報を送信した後の通信を行わない期間を利用して、Q値を測定し、異物検出を行う(S633)。また、TX101は、自装置が送電する際の送電コイル205の電圧値及び電流値の少なくともいずれかと、第1、第2及び第3の基準電力情報とに基づいて、電力の損失の推定値を算出することにより、異物検出を行う(S634)。また、TX101は、RX102から送信される第3の基準電力情報に対してACKを送信し(S635)、送電処理を開始する。なお、S631に関して、所定の時間内にTX101が第3の基準電力情報に対する応答ができない場合は、ACKの送信を保留した状態で15Wでの送電を行ってもよいし、5Wまでの送電電力で送電を継続してもよい。またこのとき、TX101及びRX102は、それぞれが有する出力部207及び出力部307に、15Wでの充電を行うか5Wでの充電を行うかをユーザに選択させるための画面表示を行ってもよい。また、ユーザは操作部208又は操作部308を操作することにより、どちらを選択するかを指定してもよいし、出力部207又は出力部307に表示される操作画面を操作することにより指定してもよい。

20

30

【0077】

以上説明したように、TX101は、RX102が情報を送信した後の通信を行わない期間に、送電コイル205に対する電圧の印加を停止したときの送電コイル205の電圧値を測定してQ値を算出する。また、TX101は、算出したQ値に基づいて異物検出を行い、異物が検出された場合は送電を停止する。これにより、送電可能範囲内に導電性の異物が存在する場合にも送電が継続されてしまうことを抑制する。また、上記の手法と、電力の損失に基づく異物検出とを組み合わせることで実施することにより、TX101はより確実な異物検出を行うことができるようになる。なお、異物が検出された場合におけるTX101の処理としては、上述したように送電を停止するように制限してもよいし、異物が検出されない時点よりも送電電力がより小さくなるように制限してもよい。

40

【0078】

また、異物が検出された場合の処理として、TX101とRX102との間でGPが再決定される構成でもよい。TX101は、RX102がGPに関する再交渉(Re-Negotiation)を行う能力があると判断した場合、RX102にGPを再決定する再交渉(Re-Negotiation)を行うように指示する信号を送信する。このとき、TX101は、交渉可能なGPの最大値を受電装置に通知してもよい。また、交渉可能なGPの最大値を5Wに制限してもよい。また、TX101は、RX102がGPに関

50

する再交渉を行う能力がないと判断した場合、異物が検出されない時点よりも送電電力が小さくなるように制限する、送電電力の値を所定の値（例えば、5 W）に変更する、又は、停止する等の処理を行う。

【0079】

（第2の実施形態）

以降の説明においては、第1の実施形態との差異部分について中心に説明する。送電装置101（TX101）及び受電装置102（RX102）の構成は、第1の実施形態と同様である為、説明を省略する。

【0080】

<送電装置における処理>

図8は、第2の実施形態における送電装置101（TX101）により実行される処理を示すフローチャートである。図8に示すフローチャートは、TX101の制御部201がメモリ209に記憶されている制御プログラムを実行し、情報の演算、情報の加工、及び、各ハードウェアの制御を実行することにより実現され得る。なお、F801からF804の処理は、図4のF401からF404の処理と同様であるため、説明を省略する。

【0081】

F804においてキャリブレーション処理が開始されると、RX102からTX101に対し、受電した電力を通知するための受電電力情報や、受電電力の増減を要求するための情報が送信される（F405）。TX101は、受信した情報に対してACK等の応答を行う。このとき、TX101はACKデータに、Q値の測定を行うタイミングを特定可能にする情報を付加して送信する（F806）。TX101は、一例として、図11に示すようなデータフォーマットを用いて、Q値の測定を行う時刻を示す時刻情報を付加する。時刻情報は、例えば、TX101が起動した時刻を基準とした経過時間に基づく値であっても良いし、ACKを送信した時刻からのオフセット時間を示す値でもよい。経過時間に基づく値を適用する場合は、TX101とRX102とが同一の時刻に基づいて処理を行うように設定される。例えば、TX101及びRX102は、I&Cフェーズ等で、TX101が起動した時刻、及び、TX101が起動してから経過した時間等を共有することにより、処理の時刻を合わせるように設定する。そして、RX102は、TX101からACKを取得し、時刻情報が示す時刻に通信を行わないようにする。また、オフセット時間を示す値を適用する場合は、RX102は、TX101からACKを取得し、時刻情報が示すオフセット時間が経過するまで通信を行わないようにする。

【0082】

TX101は、上述したような時刻情報をACKに付加して送信し、時刻情報に基づいてRX102が通信を行わない期間に、Q値の測定を行う。F808からF810までの処理は、F407からF409までの処理と同様であるため、説明を省略する。F811において、TX101はRX102から所定の情報（電力を通知するための受電電力情報、及び、受電電力の増減を要求するための情報等）が送信されたか否かを監視する。F811において、所定の情報を受信した場合、TX101は、所定の情報に対する応答としてACKを送信する。このときに、TX101は、例えば上述したような時刻情報をACKに付加して送信する（F812）。F813において、TX101は、送信した時刻情報が示すタイミングに基づき、Q値を測定し、異物検出w p行う（F813）。このとき、TX101は、電力損失に基づく異物検出を行ってもよい。電力損失に基づく異物検出は、F813以外の工程で行われる構成であってもよいし、処理全体として行わない構成であってもよい。なお、Q値の測定方法及び異物検出の方法は、第1の実施形態と同様であるものとする。F814からF816までのF412からF414までの処理と同様であるため、説明を省略する。

【0083】

以上説明したように、TX101はRX102に対し、Q値の測定を行うタイミングを特定可能にする情報を送信することにより、Q値の測定の際に通信が行われないようにすることが可能になる。なお、ACKに付加される情報は、TX101がQ値を測定するタ

10

20

30

40

50

イミングを特定可能な情報であればよく、上記に限定されない。例えば、RX102に通信を停止するように指示するための指示情報を送信し、RX102は指示情報を取得してから所定の時間が経過するまで通信を行わないようにしてもよい。このときの所定の時間は、Q値の測定に要する時間、及び、RX102とTX101との通信に係る遅延時間等に基づいてあらかじめ設定されていてもよいし、指示情報に含まれていてもよい。また、所定の時間が、F803におけるNegotiationフェーズの通信により決定されてもよい。また、TX101は、ACKに情報を付加せずに、個別に時刻情報及び指示情報等を送信してもよい。また、第1の実施形態のように、RX102から所定の情報が送信された後の通信が行われない期間にQ値を測定する方法と組み合わせてもよい。例えば、TX101は、F805からF807においては本実施形態で説明する方法を使用し、F810以降の工程では第1の実施形態で説明した方法を使用する構成であってもよい。これらの変形例は、以降の説明においても同様に適用可能である。

10

【0084】

<受電装置における処理>

図9は、第2の実施形態における受電装置102(RX102)により実行される処理を示すフローチャートである。図9に示すフローチャートは、RX102の制御部301がメモリ309に記憶されている制御プログラムを実行し、情報の演算、情報の加工、及び、各ハードウェアの制御を実行することにより実現され得る。F901からF905の処理は、図5のF501からF505と同様であるため、説明を省略する。受電処理が開始されると、RX102は、受電した電力を通知する受電電力情報や、受電電力の増減を要求するデータ送信等を行う(F906)。RX102は、送信した情報に対する応答として、ACK等をTX101から受信する(F907)。このとき、ACKには、TX101がQ値の測定を行うタイミングを特定可能にするための時刻情報が付加されているので、RX102は時刻情報を抽出する(F908)。RX102は、時刻情報に基づいて、通信を行わないように制限する(F909)。以後、RX102は、充電が完了するまでF906からF909の処理を繰り返し実施する。充電が完了すると(F910)、RX102はTX101に充電が完了したことを示す通知を送信する(F911)。

20

【0085】

<送電装置と受電装置の動作シーケンス>

図10は、第2の処理例における送電装置101(TX101)と受電装置102(RX102)の動作シーケンスを示す。S1001~S1008の処理は、図6のS601~S608と同様であるため、これらの処理については説明を省略する。

30

【0086】

TX101はRX102との間でGPの値を決定すると、キャリブレーション処理を開始する。まず、RX102はTX101に第1の基準電力情報として、受電部303と充電部311とが接続された状態において受電コイル305が受電した電力を示す情報を送信する(S1009)。図10の例では、第1の基準電力情報は500mWである。TX101は、自装置の送電状態に基づいて、第1の基準電力情報を受け入れるか否かを判定する。受け入れると判定した場合はACKを、受け入れないと判定した場合はNAKを、RX102へ送信する。図10の例では、TX101は第1の基準電力情報が示す電力を安定して送電できていると判断し、RX102にACKを送信する。

40

【0087】

TX101は、Q値の測定を実施するタイミングを設定し、該タイミングを特定可能な情報として、時刻情報をACKに付加して送信する(S1010、S1011)。ACKを受信したRX102は、ACKに付加された時刻情報を抽出し、この時刻情報に基づき、通信を行わないように制限する(S1012)。TX101は、時刻情報が示すタイミングに基づき、Q値を測定し、異物検出を実施する(S1013)。

【0088】

時刻情報に基づいて所定の期間に通信を制限した後、RX102はTX101に対し、第2の基準電力情報として、受電部303と充電部311とが接続された状態において受

50

電コイル 305 が受電した電力を示す情報を送信する。図 10 の例では、 $GP = 5W$ であることから、第 2 の基準電力情報は $5W$ とする。RX102 は、TX101 による送電電力を $5W$ まで増加させるために、送電出力の変更を指示する指示情報を送信する (S1014)。TX101 は RX102 から送信された指示情報を受信し、送電電力の増加に対応可能な場合、送電電力の増加を行う (S1015)。

【0089】

指示情報に対する応答時においても、TX101 は Q 値を測定するタイミングを特定可能にするための時刻情報を ACK に付加して送信する (1016、S1017)。ACK を受信した RX102 は、ACK に付加された時刻情報を抽出し、この時刻情報に基づき、通信を行わないように制限する (S1018)。TX101 は、時刻情報が示すタイミングに基づき、 Q 値を測定し、異物検出を実施する (S1019)。

10

【0090】

その後、RX102 は TX101 に対し第 2 の基準電力情報 ($5W$) を送信する (S1020)。TX101 は、第 1 および第 2 の基準電力情報に含まれる受電電力に基づいて電力損失の推定値を算出し、異物検出を行う (S1021)。また、TX101 は、RX102 からの第 2 の基準電力情報に対して ACK を送信する。この場合も TX101 は Q 値測定を実施するが、その方法は S1010 から S1013 と同様であるため、説明は省略する (S1022 ~ S1025)。以上の処理により、TX101 及び RX102 はキャリブレーション処理を完了し、RX102 の充電を開始する。

【0091】

20

ここで、本実施形態において一度決定された GP が変更 (再決定) された場合の処理を、図 10 を参照して説明する。TX101 及び RX102 は、例えば、装置の認証処理を行い (S1026)、相互の装置がより大きな GP に対応可能であると判断した場合、 GP を $15W$ に再決定する (S1027)。以降、RX102 及び TX101 は、S1014 から S1017 の処理と同様にして、TX101 の送電電力を $15W$ まで増加させるための再キャリブレーション処理を行う (S1028 ~ S1031)。また、RX102 は、第 3 の基準電力情報として、 $15W$ の値を送信する。TX101 は、第 3 の基準電力情報に対する応答を RX102 に送信する。この間にも、TX101 は時刻情報を ACK に付加して送信し、時刻情報が示すタイミングに基づいて Q 値を測定し、異物検出を行う (S1033 ~ S1038)。TX101 は、異物が存在しないことを確認し、充電用の送電を開始する。なお、S1033 に関して、所定の時間内に TX101 が第 3 の基準電力情報に対する応答ができない場合は、ACK の送信を保留した状態で $15W$ での送電を行ってもよいし、 $5W$ までの送電電力で送電を継続してもよい。またこのとき、TX101 及び RX102 は、それぞれが有する出力部 207 及び出力部 307 に、 $15W$ での充電を行うか $5W$ での充電を行うかをユーザに選択させるための画面表示を行ってもよい。また、ユーザは操作部 208 又は操作部 308 を操作することにより、どちらを選択するかを指定してもよいし、出力部 207 又は出力部 307 に表示される操作画面を操作することにより指定してもよい。

30

【0092】

以上説明したように、TX101 は Q 値を測定するタイミングを特定可能にするための信号として、例えば時刻情報等を送信することにより、 Q 値の測定時に通信が行われないようにすることが可能である。なお、TX101 が Q 値を測定するタイミングは他の構成を用いて RX102 に通知してもよい。TX101 は、例えば、送電装置の能力に関する情報を受電装置に通知するパケットとして WPC 規格で規定されている Power Transmitter Capability パケットに Q 値を測定するタイミングを特定可能にする情報を格納する。TX101 は、指示情報及び時刻情報等が格納されたパケットを RX102 に送信することにより、 Q 値を測定するタイミングを RX102 に通知することができる。また例えば、Negotiation フェーズにおいて、RX102 が Q 値を測定するタイミングを特定するために、 Q 値を測定するタイミングを特定可能にする情報を送信するように TX101 に要求してもよい。この場合、TX101 は、要求に

40

50

対して肯定応答（ACK）と時刻情報等をRX102に送信する、又は、否定応答（NAK）をRX102に送信する。また例えば、RX102がTX101に対してQ値を測定するタイミングを指定するために、時刻情報等をTX101に送信してもよい。

【0093】

（第3の実施形態）

本実施形態においては、受電装置102（RX102）が送電装置101（TX101）により行われるQ値の測定を検出することにより、通信を行わないように制限する構成について説明する。RX102の検出部304は、受電コイル305の電圧又は電流の少なくともいずれかを測定することにより、TX101がQ値を測定するために電圧の印加を停止したことを検出する。例えば、RX102が受電コイル305の電圧を測定し、電圧の低下を検出した場合、RX102はTX101がQ値の測定を行っているとは判断し、所定の時間が経過するまで通信を行わないように制限する。所定の時間は、Q値の測定に要する時間の長さ等に基づいて、あらかじめ設定することができる。この構成により、RX102はTX101がQ値の測定を行う間に通信を行わないようにすることができる。

10

【0094】

なお、RX102が受電コイル305の電圧の低下を検出する状況として、TX101がQ値の測定を行っている場合と、TX101が故障する等のエラーにより送電が行われなくなった場合とが考えられる。したがって、RX102は、受電コイル305の電圧の低下を検出した場合に、Q値の測定に要する所定の時間は通信を行わずに待機し、所定の時間が経過しても送電が再開されない場合は、送電の要求をするための信号を送信するようにしてもよい。このようにすることで、RX102は故障時における送電の停止にも対応することができる。

20

【0095】

（その他の実施形態）

上述した実施形態におけるTX101は、送電コイル205の内部の電圧の時間経過に基づいてQ値を測定するが、この方法に限定されず、送電コイル205の内部の電流の時間経過に基づいてQ値を測定することも可能である。この場合、TX101は、T3における電流値A3、及び、時間T4における電流値A4を測定し、測定した電流値及び高周波電流の周波数を用いて、式1に基づいてQ値を算出する。

【0096】

また、TX101は、Q値を算出せずに異物検出を行ってもよい。図7（b）の場合、例えば、TX101は送電コイル205の電圧の印加を停止させた期間における時刻T3と時刻T4の電圧値A1及びA2を測定する。TX101は、測定結果に基づいて、時刻T3から時刻T4までの期間における電圧値の差分（傾き）に基づいて、異物が存在するか否かを判断する。異物が送電可能範囲内に存在する場合、送電コイル205の電圧値は、異物が存在しない場合よりも大きく減衰することが想定される。したがって、TX101は、測定した電圧の差分（傾き）が、異物が存在しない場合に取得した基準値（2つの時刻における電圧の差分）よりも一定以上大きい場合、異物が存在すると判定する。また、TX101は、電圧値A1と電圧値A2との比率を求めることによっても、異物検出を行うことができる。例えば、時刻T1における電圧A1の、時刻T2における電圧A2に対する比率が、異物が存在しない場合に取得した基準値（2つの時刻における電圧の比率）よりも一定以上大きい場合、TX101は異物が存在すると判断する。

30

40

【0097】

なお、上述したようにQ値を算出せずに異物検出を行う場合、算出する電圧の差分及び割合は、送電コイル205に印加する電圧の大きさや、電圧の測定を行うタイミングによって異なることが考えられる。したがって、電圧の大きさ及び電圧を測定するタイミングは、基準値を取得したときの条件とそろえることにより、より確実に異物検出を行うことが可能になる。

【0098】

また、上述した実施形態におけるTX101は、送電コイルの205が出力する電圧又

50

は電流の少なくともいずれかを測定し、測定結果に基づいて異物検出を行うが、これに限定されない。例えば、TX101の外部に接続された他の装置が、送電コイル205が出力する電圧、電流、電力、及び、TX101内のコンデンサに蓄積されるエネルギー等を測定及び算出を行い、得られた値をTX101に提供する構成でもよい。TX101は、他の装置から提供された値に基づいて、異物検出を行うことができる。

【0099】

また、上述した実施形態におけるTX101は、Q値の測定の際に、送電部203内のスイッチを切り替えて送電コイル205との接続を切断することにより、送電コイル205に対する電圧の印加を停止させる構成であるが、これに限定されない。例えば、送電部203は、Q値の測定の際に、送電電圧を0とすることにより、電圧の印加を停止させてもよい。また、Q値の測定の際に、送電電圧を完全に0とせず、より低い電圧値に切り替える構成でもよい。ただし、本実施形態におけるQ値の測定方法は、電圧値の減衰の度合いに基づいてQ値を算出するものであるため、少なくとも電圧値の減衰が観測可能な電圧値まで低下させることにより、電圧の印加を完全に停止せずにQ値を測定することができる。このとき、電圧を低下させる期間が一定時間を超えると、RX102側でTX101にエラーが発生したと判断される可能性がある。したがって、TX101が異常だとRX102に判断されない期間に電圧の減衰を測定可能な、電圧値の下げ幅を設定することが望ましい。

10

【0100】

また、上述した実施形態におけるTX101は、電圧を停止させてQ値を測定することにより異物検出を行うが、電圧を停止させることにより、RX102側でTX101にエラーが発生したと判断される可能性はいずれの実施形態の場合でも考えられる。したがって、RX102がTX101の送電可能範囲内に載置された際に、RX102がTX101に関する情報を取得することにより、上記の問題を解決する方法について述べる。

20

【0101】

RX102は、例えばNegotiationフェーズの通信により、TX101に関する情報を送信するように指示するための信号をTX101に送信する。TX101に関する情報には、TX101のバージョン情報、TX101が準拠する規格に関する情報、及び、TX101が使用する異物検出の方法などの情報が含まれる。TX101は、TX101に関する情報をRX102に送信し、RX102は取得した情報に基づき、TX101がQ値測定のために所定の期間電圧を停止することを認識する。これにより、TX101がQ値測定のために電圧の印加を停止させた場合に、RX102がTX101にエラーが発生したと誤って判断することを抑制し、安定して充電処理を継続することができる。また、例えば第2の実施形態のようにTX101がQ値測定を行うタイミングを特定可能にするための情報を送信する場合は、情報のフォーマットを共有しておくことにより、RX102は適切に通信の制限を行うことができる。

30

【0102】

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。

40

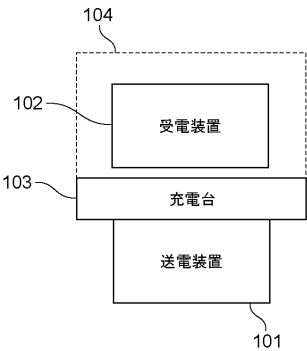
【符号の説明】

【0103】

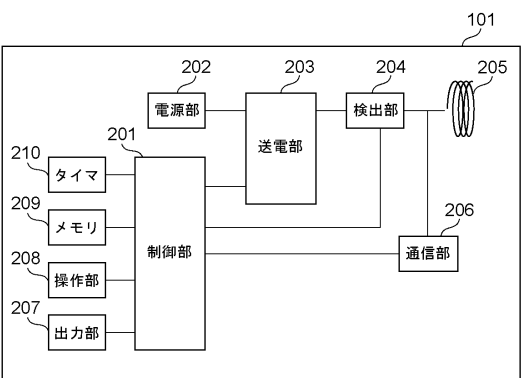
- 102 送電装置
- 201 制御部
- 203 送電部
- 204 検出部
- 205 送電コイル
- 206 通信部

50

【図面】
【図 1】



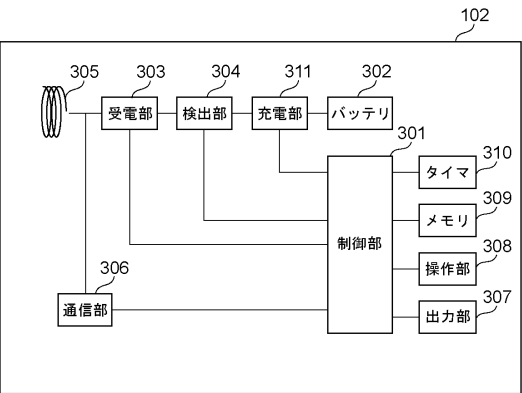
【図 2】



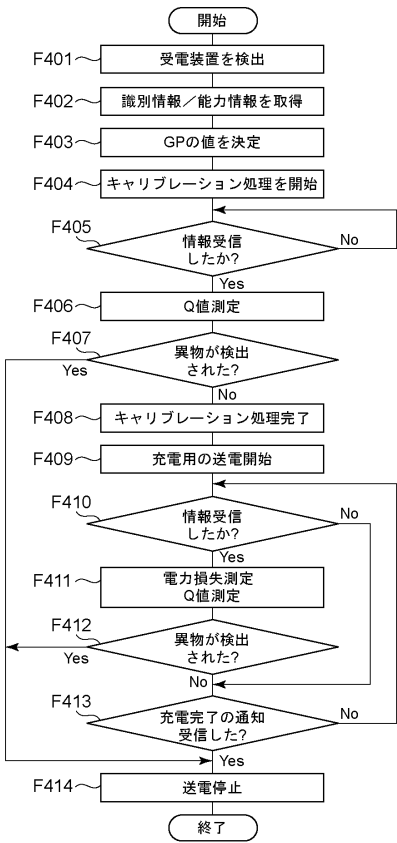
10

20

【図 3】



【図 4】

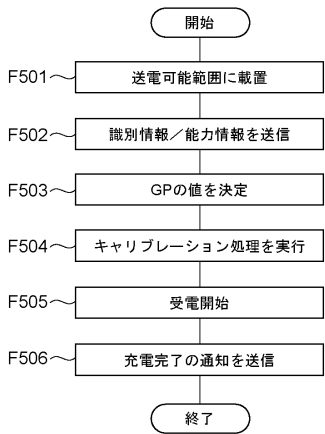


30

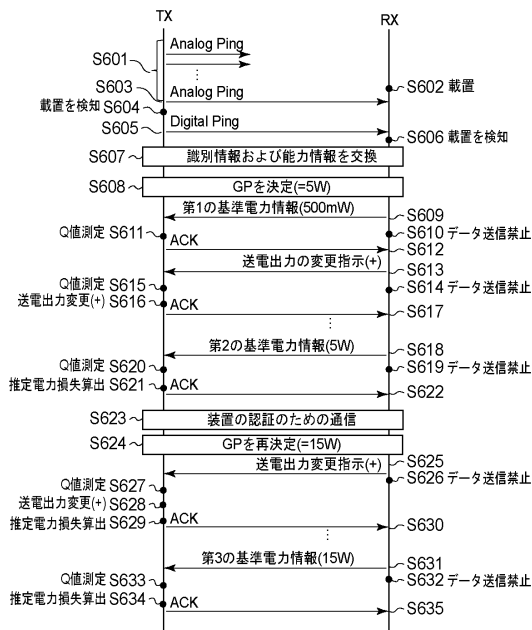
40

50

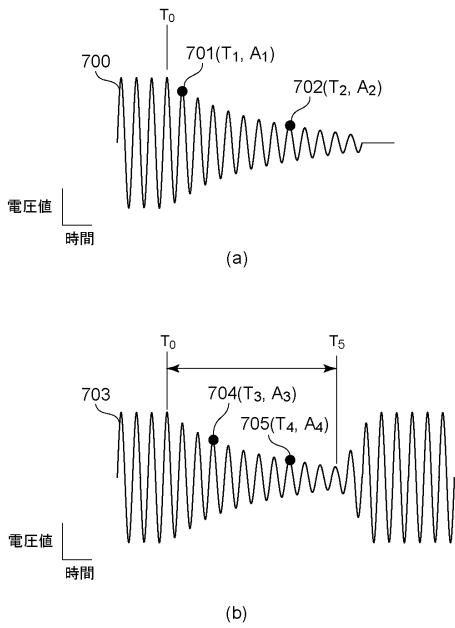
【図 5】



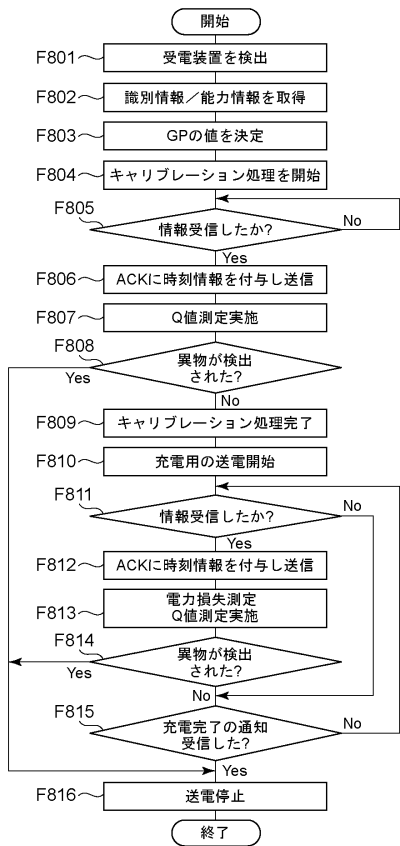
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

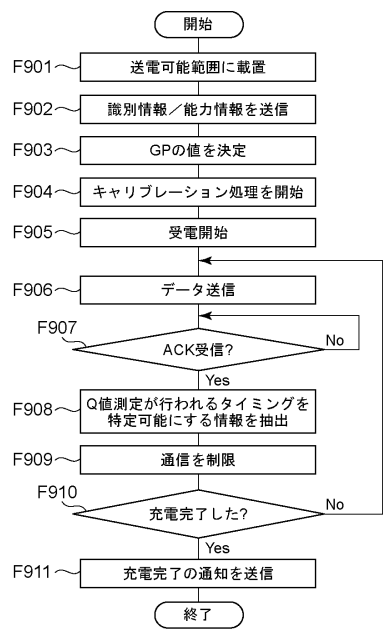
20

30

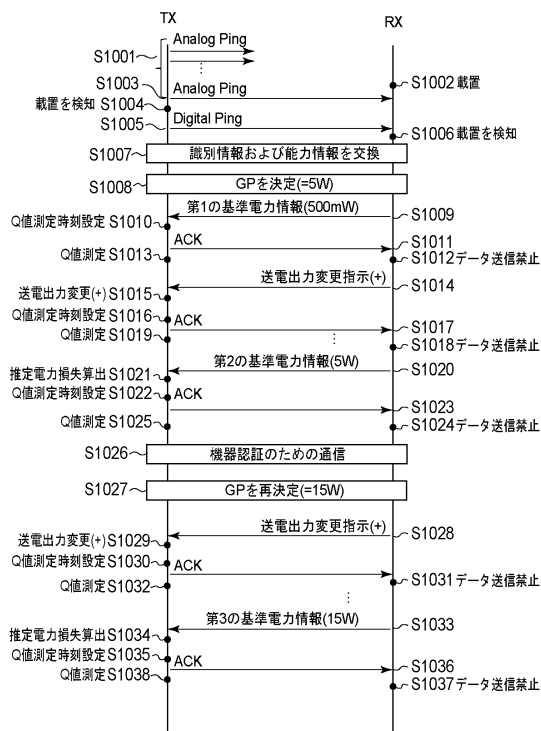
40

50

【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇
B ₀			ACKを明示するビット列					
B ₁			時刻情報を明示するビット列					

フロントページの続き

キヤノン株式会社内

審査官 三橋 竜太郎

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 3 6 4 2 2 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 2 7 7 8 8 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 0 4 6 9 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 1 7 3 3 6 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 0 7 1 2 4 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 7 0 5 8 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 J 5 0 / 0 0 - 5 0 / 9 0
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6