

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6671920号
(P6671920)

(45) 発行日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月6日(2020.3.6)

(51) Int.Cl.	F 1	
H02J 50/12	(2016.01)	H02J 50/12
H02J 50/60	(2016.01)	H02J 50/60
H02J 50/80	(2016.01)	H02J 50/80
H02J 7/00	(2006.01)	H02J 7/00
H04B 5/02	(2006.01)	H04B 5/02

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-209477 (P2015-209477)
 (22) 出願日 平成27年10月26日 (2015.10.26)
 (65) 公開番号 特開2017-85716 (P2017-85716A)
 (43) 公開日 平成29年5月18日 (2017.5.18)
 審査請求日 平成30年10月19日 (2018.10.19)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 塚本 展行
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 審査官 赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】送電装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受電装置に無線で電力を送電する送電装置であって、
 電力を無線出力するアンテナと、
 前記アンテナを介して前記受電装置に送電すべき電力を調整する送電電力調整手段と、
 前記受電装置との間の異物の有無を検出する異物検出手段と、
 前記異物検出手段の検出結果に従い、前記送電電力調整手段を制御する制御手段

とを具備し、

前記異物検出手段は、前記受電装置に送電可能な最大電力に応じて決定される異物検出閾値に従い、前記受電装置に送電すべき電力を制御すべき異物かどうかを判定し、

前記異物検出閾値は、前記送電装置が送電できる電力を規定する情報と前記受電装置が受電できる電力を規定する情報に従い決定される
 ことを特徴とする送電装置。

【請求項 2】

前記異物検出閾値は、前記送電装置が送電できる最大電力と前記受電装置が受電できる最大電力のうちの小さい方に関する情報に従い決定され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】

前記異物検出閾値が電力効率閾値であり、

前記受電装置に送電可能な最大電力が大きいほど、前記電力効率閾値が高い

10

20

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の送電装置。

【請求項 4】

前記異物検出閾値が、前記アンテナに流れる電流の変化量に対する閾値であり、

前記受電装置に送電可能な最大電力が大きいほど、前記閾値が低い

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の送電装置。

【請求項 5】

前記異物検出手段は、前記アンテナの電圧定在波比を検出する手段を具備し、

前記異物検出閾値が前記電圧定在波比に対する閾値であり、

前記受電装置に送電可能な最大電力が大きいほど、前記閾値が低い

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の送電装置。 10

【請求項 6】

さらに、前記受電装置と通信する通信手段を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 7】

前記通信手段は、前記アンテナにより前記受電装置に送電される電力信号を使って、前記受電装置と通信することを特徴とする請求項 6 に記載の送電装置。

【請求項 8】

アンテナを介して受電装置に無線で電力を送電する送電装置を制御する方法であって、

前記受電装置に送電可能な最大電力に応じて決定される異物検出閾値に従い、前記受電装置に送電すべき電力を制御すべき異物が前記受電装置との間に存在するかどうかを検出する異物検出ステップと、 20

前記異物検出ステップが前記異物を検出した場合に、前記受電装置に送電すべき電力を制限するステップと、を有し

前記異物検出閾値は、前記送電装置が送電できる電力を規定する情報と前記受電装置が受電できる電力を規定する情報に従い決定されることを特徴とする送電装置の制御方法。

【請求項 9】

前記異物検出閾値は、前記送電装置が送電できる最大電力と前記受電装置が受電できる最大電力のうちの小さい方に関する情報に従い決定されることを特徴とする請求項 8 に記載の送電装置の制御方法。

【請求項 10】

前記異物検出閾値が電力効率閾値であり、

前記受電装置に送電可能な最大電力が大きいほど、前記電力効率閾値が高いことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の送電装置の制御方法。 30

【請求項 11】

前記異物検出閾値が、前記アンテナに流れる電流の変化量に対する閾値であり、

前記受電装置に送電可能な最大電力が大きいほど、前記閾値が低い

ことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の送電装置の制御方法。

【請求項 12】

前記異物検出ステップは、前記アンテナの電圧定在波比を検出するステップを含み、

前記異物検出閾値が前記電圧定在波比に対する閾値であり、 40

前記受電装置に送電可能な最大電力が大きいほど、前記閾値が低い

ことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の送電装置の制御方法。

【請求項 13】

さらに、前記受電装置と通信する通信ステップを有することを特徴とする請求項 8 から 12 のいずれか 1 項に記載の送電装置の制御方法。

【請求項 14】

前記通信ステップでは、前記アンテナにより前記受電装置に送電される電力信号を使って、前記受電装置と通信することを特徴とする請求項 13 に記載の送電装置の制御方法。

【請求項 15】

コンピュータを請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の送電装置の各手段として機能さ 50

せるための、コンピュータが読み取り可能なプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送電装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器に無線で電力を伝送できる電力伝送装置が知られている。

【0003】

無線電力伝送の場合、送電装置と受電装置の間に異物が存在すると、電力伝送効率が悪化することがある。また、異物によっては、無電電力により異物が発熱することがある。そこで、送電装置と受電装置（電子機器）との間の異物を、送電電力の大きさに関わらず一定の異物検出閾値で検出し、異物が検出された場合に、送電電力を下げて送電を継続する方法が提案されている（特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-228121号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

特許文献1に記載された技術では、送電電力の大きさによらず一定の異物検出閾値を採用する結果として、異物を誤検出する可能性が高まる。異物に影響を与えない程度の低電力の送電時に、異物がないのに異物だと誤検出して必要のない送電制限を行ってしまうことがある。他方では、異物に影響を与えるような大電力の送電時に、異物があるのにその異物を検出できず、送電を継続してしまうことがある。

【0006】

本発明は、送電装置と受電装置との間の異物を適切に検出して送電を制御する送電装置及びその制御方法を提示することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

本発明に係る電力伝送装置は、電子機器に無線で電力を伝送する電力伝送装置であって、前記電力を可変可能な送電手段と、前記電子機器以外の物体である異物が前記電力伝送装置近傍に存在するかどうかを検出する検出手段と、前記送電手段の出力電力の大きさに応じて前記検出手段により異物の有無を判定する閾値を変更する制御手段とを有し、前記異物検出閾値は、前記送電装置が送電できる電力を規定する情報と前記受電装置が受電できる電力を規定する情報に従い決定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、送電電力が低い場合と高い場合で異物検出の閾値を変更することで、異物の誤検出を減らし、送電時の安全性および送電時間の短縮が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】電力伝送システムの実施例の外観と配置関係を説明する図である。

【図2】本実施例の概略構成を説明するための図である。

【図3】送電装置100の動作の一例を説明するための図である。

【図4】送電装置100で行われる異物検出処理の一例を説明するための図である。

【図5】送電装置100で行われる異物検出処理の別例を説明するための図である。

【図6】送電装置100で行われる異物検出処理のさらに別例を説明するための図である

。

50

【発明を実施するための形態】**【0010】**

以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。ただし、本発明は、以下に説明する実施例に限定されない。無線電力伝送の「無線」の代わりに「非接触」または「無接点」と呼ばれることがあるが、いずれも同じである。

【実施例1】**【0011】**

図1は、本発明に係る電力伝送システムの一実施例の利用状態を示すための斜視図である。本実施例の電力伝送システムは、送電装置100と、送電装置100から無線伝送された電力を受電する受電装置たる電子機器200とからなる。送電装置100上に受電装置たる電子機器200を載置して送電装置100から電子機器200に無線電力伝送する実施例を示しているが、自動車への無線電力伝送など、その他の無線電力伝送にも、本発明は適用可能である。送電装置100から電子機器200(受電装置)への無線電力伝送は、電磁誘導方式でも電磁界共鳴方式でもよい。10

【0012】

図2は、送電装置100と電子機器200の概略構成を示すためのブロック図である。図2に示すように、送電装置100は、アンテナ101から無線方式で電力を電子機器200に供給し、電子機器200は、送電装置100から無線で伝送される電力をアンテナ201により受信する。また、送電装置100と電子機器200は互いに、アンテナ101、201を介して制御信号及びデータを通信できる。電子機器200は、送電装置100から供給される電力を電池209に蓄電する。電子機器200は、電池209から供給される電力によって動作する携帯機器である。他に、車の様な移動体、デジタルカメラや携帯電話の様なモバイル機器、または、無線インターフェースを有するメモリもしくはバッテリ等が、電子機器200の代替として想定可能である。20

【0013】

本実施例では、送電装置100は、電子機器200が所定範囲内にあることを検知すると、電子機器200への無線電力伝送を開始する。所定範囲内は、例えば、電子機器200が送電装置100と通信できる範囲である。

【0014】

図2を参照して、送電装置100構成と基本的な機能を説明する。アンテナ101は、電子機器200のアンテナ201と電磁結合して、電子機器200への無線電力伝送と、電子機器200との通信に使用される。アンテナ101はコイル状であり、電力及び通信信号を搬送する電磁波を外部に無線出力する。アンテナ101は、インダクタンス成分によりアンテナ201と結合する形態が望ましいが、キャパシタンスにより結合をしてよい。30

【0015】

整合回路102は、アンテナ101と送電電力調整回路103との間でインピーダンスを整合し、アンテナ101の共振周波数を調整する回路である。整合回路102は、インダクタンス成分あるいはキャパシタンス成分をもつ受動素子を直並列に組み合わせた回路で構成され、その受動素子の組み合わせは、整合させたい状態に応じて適切に選定される。整合回路102の受動素子としてその値を変更可能な素子を使用するか、接続を切り替え可能とすることで、CPU110は、電子機器200の状態や位置に応じて整合回路102の特性を制御できる。40

【0016】

送電電力調整回路103は、発振部104の出力する交流信号を所定電力の交流信号(電力信号)に調整した上で整合回路102に供給する。送電電力調整回路103は例えば、スイッチングアンプにより構成される電力増幅部と、変換部105の出力直流電圧を送電電力調整回路103が必要とする直流電圧に調整する電力調整部からなる。電力調整部は例えば、変換部105から入力される電圧を通信部106またはCPU110からの制御信号に応じて所定の電圧に変更するDC・DCコンバータ等により構成される。50

【0017】

発振部104は、所定周波数の交流信号を定常に発生し、送電電力調整回路103に供給する回路であり、水晶振動子等により構成される。所定周波数は、無線電力伝送に適した周波数であって、50W程度までの電力信号の空間への放射を許可されている周波数帯であればよい。現在の法規制のしたでは、例えば、6.78MHzもしくは13.56MHzの様なHF帯に属するISMバンドの周波数帯、または、数100KHzの様なLF帯に属する周波数帯である。

【0018】

変換部105は、電源コネクタ111から入力される商用交流電力から各部の必要とする直流電圧を生成して供給する交流／直流変換回路からなる。電源コネクタ111は、商用交流電源のコンセントに接続する。送電装置100の内部回路は、変換部105から供給される電力により動作する。

10

【0019】

通信部106は、電子機器200（の通信部205）との間で、制御信号を含むデータを通信する手段であり、この通信のために、アンテナ101、整合回路102及び送電電力調整回路103を含む回路部に係る電圧信号の変復調を利用する。通信部106は、データ送信時、ROM108に保存されている所定のプロトコルに基づいて符号化された送信用データをCPU110から受信し、変調回路を介して送電電力調整回路103へ入力することで送信信号の変調を行う。通信部106が送電電力調整回路103に入力する信号に応じて、送電電力調整回路103が出力する信号に振幅変調がかかり、アンテナ101を介してデータを送信することができる。通信部106は、データ受信時、整合回路102の電圧あるいは電流の変化を検出し、フィルタ、コンパレータ、スイッチ等により構成される復調回路を介することで受信用のデータを復調する。

20

【0020】

送電装置100と電子機器200間のデータ通信のプロトコルには種々のプロトコルを利用可能である。例えば、ISO14443、ISO15693、またはNFC（Near Field Communication）規格で規定されている近距離無線通信用プロトコルと互換性があるプロトコル等が利用できる。

【0021】

RAM107は、書き換え可能なメモリであり、送電装置100の各部の動作を制御するコンピュータプログラム、各部の動作に関するパラメータ等のデータ、通信部106によって電子機器200から受信されたデータ等を記憶する。RAM107は、送電装置100が送電する対象を管理するための管理テーブルを記憶する。RAM107に記憶されている管理テーブルには、送電装置100が電子機器200から取得した機器情報に含まれる情報が登録される。

30

【0022】

ROM108は、送電装置100の各部の動作を制御するコンピュータプログラム及び各部の動作に関するパラメータ等の情報と、送電装置100が電子機器200と通信を行うための通信方式に関するプログラムを記憶する。

40

【0023】

通知部109は、送電装置100が電子機器200に送電が可能か否かをユーザに通知する。通知部109は、ディスプレイとブザー等、またはいずれかからなる。

【0024】

CPU110は、送電装置100全体を制御するための手段であり、ROM108に記憶されるプログラムを読み込み、送電装置100の動作を制御する。具体的には、CPU110は、整合回路102の回路切り替えと可変受動素子の値調整を制御する。CPU110は、送電電力調整回路103を制御することで、電子機器200に送電する電力量を調整する。CPU110は、内蔵するAD変換機能を用いて、送電電力調整回路103が出力する送電電力を測定する。CPU110は、通信部106を介して電子機器200との間でコマンド／制御信号を送受信することができる。コマンドは、宛先を識別するため

50

の識別情報と、コマンドによって指示される動作を示すコマンドコード等を含む。

【0025】

電子機器200の構成要素とその基本機能を説明する。アンテナ201は、アンテナ101から放射される電力を受信し、送電装置100との間で通信される信号をアンテナ101との間で仲介する。アンテナ201は、コイル状でインダクタンス成分によりアンテナ101と結合する形態が望ましいが、静電結合であってもよい。

【0026】

整合回路202は、アンテナ201と整流平滑回路203との間でインピーダンスの整合をとり、アンテナ201の共振周波数を調整する回路である。整合回路202は、整合回路102と同様に、インダクタンス成分あるいはキャパシタンス成分をもつ受動素子を直並列に組み合わせた回路で構成され、その受動素子の組み合わせは、整合させたい状態に応じて適切に選定される。整合回路202の受動素子としてその値を変更可能な素子を使用するか、接続が切り替え可能であり、CPU206は、電子機器200のモードや負荷状態に応じて、整合回路202の受動素子の値または切り替えを制御する。10

【0027】

整流平滑回路203は、整合回路202からの交流電力信号を直流に変換する回路であり、ダイオードとコンデンサにより構成される。

【0028】

レギュレータ204は、整流平滑回路203から出力される電圧信号を所定の電圧値に変換する回路である。レギュレータ204は、生成した電圧値の電圧を電子機器200の各部に電源として供給する。CPU206の制御下で、レギュレータ204は、電池209を充電する。20

【0029】

通信部205は、送電装置100の通信部106との間で種々のデータを通信する手段であり、この通信のために、アンテナ201及び整合回路202を含む回路部に係る電圧信号の変復調を利用する。通信部205は、データ受信時、整合回路202の電圧または電流の変化を検出し、受信データを復調する。通信部205は、受信データをCPU206に供給し、CPU206は、ROM208に記憶される所定のプロトコルに基づいてデータを復号する。データ送信時、CPU206は、ROM208に記憶される所定プロトコルに基づいて符号化された送信データを通信部205に供給し、通信部205は、CPU206からの送信データを変調する。このように変調された送信データは、整合回路202及びアンテナ201を介して送電装置100に転送され、アンテナ101及び整合回路102を介して通信部106に入力する。通信部205が有する変調回路はスイッチと抵抗により構成され、送信データに応じて負荷を変動させることにより負荷変調がかかり、アンテナ201を介して送電装置100にデータが送信される。30

【0030】

CPU206は、電子機器200全体を制御するための手段であり、ROM208に記憶されるプログラムを読み込み、電子機器200の動作を制御する。具体的には、CPU206は、整合回路202の回路切り替えと可変受動素子の値調整を制御する。CPU206は、レギュレータ204を制御することで、電池209の充電を制御する。CPU110は、内蔵するAD変換機能を用いて、電池209の電力残量を検出し、検出した電池残量に応じてトリクル充電制御、高速充電制御、定電圧制御及び定電流制御等を切り替えながら充電を制御してもよい。40

【0031】

CPU206は、通信部205を介して送電装置100との間でコマンド／制御信号を送受信することができる。ここでのコマンドは、宛先を識別するための識別情報と、コマンドによって指示される動作への応答結果等を含む応答信号を含む。CPU206は、電池209の電池残量に応じて、通信部205を用いて送電電力の変更を送電装置100に要求してもよい。

【0032】

R A M 2 0 7 は、書き換え可能なメモリであり、電子機器 2 0 0 の各部の動作を制御するコンピュータプログラム、各部の動作に関するパラメータ等のデータ、送電装置 1 0 0 から送信されたデータ等を記憶する。R O M 2 0 8 は、電子機器 2 0 0 の各部の動作を制御するコンピュータプログラム及び各部の動作に関するパラメータ等の情報を記憶する。R O M 2 0 8 には、電子機器 2 0 0 の機器情報、受電能力情報及び表示データ等が格納される。電子機器 2 0 0 の機器情報は、電子機器 2 0 0 の識別 I D、製造者名、機器名、製造年月日、電子機器 2 0 0 に対応する通信方式、電子機器 2 0 0 が送電装置 1 0 0 から無線伝送される電力を受信可能か否かを示す情報等を含む。

【 0 0 3 3 】

電池 2 0 9 は、電子機器 2 0 0 に着脱可能な、充電可能な二次バッテリであり、例えばリチウムイオン電池等である。電池 2 0 9 は、電子機器 2 0 0 の各部に対して電源電力を供給する。10

【 0 0 3 4 】

図 3 は、送電装置 1 0 0 の送電動作を説明するためのフローチャートである。C P U 1 1 0 がR O M 1 0 8 に記憶されているコンピュータプログラムを実行することにより、図 3 に示す処理を実現する。C P U 1 1 0 は、図 3 に示すフローチャートで表現される処理を一定時間間隔で繰り返し実行する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 3 0 1 において、C P U 1 1 0 は、通信部 1 0 6 を介して、電子機器 2 0 0 に認証要求を送信し、ステップ S 3 0 2 に進む。C P U 1 1 0 は、予め決められた通信プロトコルを用いて、通信部 1 0 6 を制御することで電子機器 2 0 0 へ認証用のコマンドを送信する。20

【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 0 2 において、C P U 1 1 0 は、電子機器 2 0 0 から認証応答を受信したかどうかを判定する。電子機器 2 0 0 は、送電装置 1 0 0 からの認証要求に対し、認証に成功した場合に認証応答信号を送電装置 1 0 0 に返信する。通信部 1 0 6 は、電子機器 2 0 0 からの認証応答信号を C P U 1 1 0 に供給する。電子機器 2 0 0 からの認証応答信号は、電子機器 2 0 0 の機器情報及びパワークラス情報等を含む。機器情報は、電子機器 2 0 0 の I D、機能及び仕様等からなり、送電可能機器かどうかを示す情報も含む。

【 0 0 3 7 】

パワークラス情報は、ローパワークラス、ミドルパワークラスまたはハイパワークラスなど、送電装置 1 0 0 が送電可能な最大電力および電子機器 2 0 0 が受電可能な最大電力を示す情報である。例えば、ローパワークラスは、送電可能な最大電力 2 W、受電可能な最大電力 1 W を規定し、ハイパワークラスは、送電可能な最大電力 1 5 W、受電可能な最大電力 6 W を規定する。30

【 0 0 3 8 】

電子機器 2 0 0 から応答がない場合（ステップ S 3 0 2 で N o ）、C P U 1 1 0 は認証応答を受信していないと判定し、ステップ S 3 0 1 に戻る。電子機器 2 0 0 から認証応答があった場合（ステップ S 3 0 2 で Y e s ）、C P U 1 1 0 は、ステップ S 3 0 3 に進む。40

【 0 0 3 9 】

ステップ S 3 0 3 において、C P U 1 1 0 は、電子機器 2 0 0 からの送電要求を受信したかどうかを判定する。C P U 1 1 0 は、電子機器 2 0 0 から送電要求を受信した場合、ステップ S 3 0 4 に進み、送電要求を受信しない場合、図 3 に示すフローチャートを終了する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 3 0 4 において、C P U 1 1 0 は、送電装置 1 0 0 の持つパワークラス情報および電子機器 2 0 0 から認証応答として受信したパワークラス情報に基づき、送電装置 1 0 0 が電子機器 2 0 0 に送電する送電電力を決定する。例えば、送電装置 1 0 0 と電子機器 2 0 0 がともにハイパワークラス対応である場合、送電装置 1 0 0 はハイパワークラ
50

スで電子機器 200 に送電可能であり、送電電力は最大 15W となる。送電装置 100 がハイパワークラス対応で、電子機器 200 がローパワークラス対応である場合、送電装置 100 はローパワークラスで電子機器 200 に送電可能であり、送電電力は最大 2W となる。CPU110 は、ステップ S304 からステップ S305 に進む。

【0041】

ステップ S305において、CPU110 は、送電装置 100 から電子機器 200 への送電を開始する。CPU110 は、送電電力調整回路 103 を制御して、送電出力をステップ S304 で決定した送電電力まで徐々に上げる。CPU110 は、ステップ S305 からステップ S306 に進む。

【0042】

ステップ S306において、CPU110 は、電子機器 200 以外の異物を検出する異物検出処理を行い、ステップ S307 に進む。異物検出処理の詳細な内容は、後述する。CPU110 は、異物検出処理（ステップ S307）の検出結果に従い、異物が検出された場合にはステップ S308 に進み、異物が検出されない場合には図 3 に示すフローチャートを終了する。

【0043】

ステップ S308において、CPU110 は、送電装置 100 から電子機器 200 への送電を制限する処理を実行する。CPU110 は、この送電制限処理では、送電電力調整回路 103 を制御して、送電出力を電子機器 200 と通信を行うのに十分な電力に制限する。CPU110 は、送電電力を制限した後、図 3 に示すフローチャートを終了する。

10

【0044】

ステップ S304 では、CPU110 は送電装置 100 のパワークラス情報と電子機器 200 のパワークラス情報に基づき、送電電力を決定したが、送電装置 100 が一方的に送電電力を決定してもよい。また、CPU110 は、電子機器 200 から受信したパワークラス情報または受電可能電力情報に基づいて送電電力を決定してもよい。

20

【0045】

図 4 は、異物検出処理（S306）の詳細を説明するためのフローチャートである。ROM108 には、図 4 に示す処理を実現するコンピュータプログラムが格納されており、CPU110 は、このコンピュータプログラムを ROM108 から読み出し実行することで、図 4 に示す処理を実現する。図 4 に示すフローチャートでは、電力効率閾値により異物の有無を判定する。すなわち、異物の有無を判定するための異物検出閾値として電力効率閾値を採用する。

30

【0046】

ステップ S401において、CPU110 は、送電装置 100 の送電電力を取得する。この送電電力は、ステップ S304 で決定した送電電力に基づき、送電装置 100 から電子機器 200 に向けて出力されている電力である。CPU110 は、送電電力を取得すると、ステップ S402 に進む。

【0047】

ステップ S402において、CPU110 は、ステップ S401 で取得した送電電力が 1W 以上か否かを判定する。ステップ S401 で取得した送電電力が 1W 以上である場合（ステップ S402 で Yes）、CPU110 は、ステップ S403 に進む。ステップ S401 で取得した送電電力が 1W 未満である場合（ステップ S402 で No）、CPU110 は、ステップ S404 に進む。

40

【0048】

ステップ S403において、CPU110 は、ステップ S401 で取得した送電電力が 6W 以上か否かを判定する。ステップ S401 で取得した送電電力が 6W 以上である場合（ステップ S403 で Yes）、CPU110 は、ステップ S406 に進む。ステップ S401 で取得した送電電力が 6W 未満である場合（ステップ S403 で No）、CPU110 は、ステップ S405 に進む。

【0049】

50

ステップS404において、CPU110は、異物検出閾値としての電力効率閾値を35%に設定し、ステップS407に進む。ステップS405において、CPU110は、異物検出閾値としての電力効率閾値を40%に設定し、ステップS407に進む。ステップS406において、CPU110は、異物検出閾値としての電力効率閾値を45%に設定し、ステップS407に進む。例えば、送電電力が0.5Wである場合、電力効率閾値は35%となる。送電電力が3Wである場合、電力効率閾値は40%となる。送電電力が10Wである場合、電力効率閾値は45%となる。このように送電電力が大きくなるほど、電力効率閾値は高く設定される。

【0050】

ステップS407において、CPU110は、通信部106を介して電子機器200から、電子機器200における受電電力情報を受信したか否かを判定する。電子機器200は、適時のタイミングでまたは送電装置100からの要求に基づき、電子機器200において受電した電力を受電電力情報として送電装置100に送信する。10

【0051】

CPU110は、電子機器200の受電電力情報を受信した場合（ステップS407でYes）、ステップS408に進む。電子機器200の受電電力情報を受信しない場合（ステップS407でNo）、CPU110は、ステップS407に戻り、電子機器200からの受電電力情報の受信を待つ。

【0052】

ステップS408において、CPU110は、ステップS401で取得した送電電力とステップS407で取得した受電電力情報が示す受電電力の比（電力効率）を計算し、ステップS409に進む。例えば、送電電力が0.5W、電子機器200の受電電力が0.2Wである場合、電力効率は40%となる。送電電力が3W、電子機器200の受電電力が1.5Wである場合、電力効率は50%となる。20

【0053】

ステップS409において、CPU110は、ステップS408で求めた電力効率を、ステップS404、S405またはS406で決定された電力効率閾値と比較する。ステップS408で求めた電力効率がステップS404、S405またはS406で決定された電力効率閾値より小さい場合（ステップS409でYes）、CPU110は、ステップS410に進む。ステップS408で求めた電力効率がステップS404、S405またはS406で決定された電力効率閾値以上の場合（ステップS409でNo）、CPU110は、ステップS411に進む。30

【0054】

ステップS410において、CPU110は、異物ありと判定し、異物ありを示すフラグを設定する。ステップS411において、CPU110は、異物なしと判定し、異物なしを示すフラグを設定する。すなわち、CPU110は、異物がある場合、異物フラグを立て（異物フラグ=1）、異物がない場合、異物フラグを下ろす（異物フラグ=0）。

【0055】

例えば、送電電力が0.5W、受電電力が0.2Wである場合、電力効率（40%）>電力効率の閾値（35%）となり、CPU110は、異物なしと判定する。送電電力が0.5W、受電電力が0.1Wである場合、電力効率（20%）<電力効率閾値（35%）となり、CPU110は、異物ありと判定する。送電電力が3W、受電電力が1.5Wである場合、電力効率（50%）>電力効率閾値（40%）となり、CPU110は、異物なしと判定する。送電電力が3W、受電電力が1Wである場合、電力効率（33%）<電力効率閾値（40%）となり、CPU110は、異物ありと判定する。送電電力が10W、受電電力が5Wである場合、電力効率（50%）>電力効率閾値（45%）となり、CPU110は、異物なしと判定する。送電電力が10W、受電電力が4Wである場合、電力効率（40%）<電力効率閾値（45%）となり、CPU110は、異物ありと判定する。40

【0056】

図4から明らかなように、本実施例では、送電電力が低いほど異物判定の電力効率閾値を低く設定し、送電電力が高いほど異物判定の電力効率閾値を高く設定する。これにより、送電電力が少ない場合に異物ありと判定される機会が減り、この結果、電子機器200への送電をより短時間で完了させることができになる。他方、送電電力が高い場合には、異物を積極的に判定することになり、送電時の安全性が高まる。

【0057】

図4に示すフローでは、送電電力に応じて電力効率閾値を決定したが、送電装置100および電子機器200のパワークラスに応じて電力効率の閾値を決定してもよい。また、ステップS408で決定された電力効率を、送電電力に応じて決定した補正係数で補正し、その補正結果を一定の電力効率閾値と比較することでも、同様の結果を得ることができる。その補正係数は、ステップS402～S406と同様の処理または区分で決定すれば良い。

10

【実施例2】

【0058】

図5は、異物検出処理(S306)の別の動作を説明するためのフローチャートである。ここでは、アンテナ101に流れるアンテナ電流の変化量により異物の有無を判定する。ROM108には、図5に示すフローチャートの処理を実現するコンピュータプログラムが格納されており、CPU110は、このコンピュータプログラムをROM108から読み出し実行することで、図5に示す処理を実現する。

【0059】

20

ステップS501において、CPU110は、送電装置100の送電電力を取得する。この送電電力は、ステップS304で決定した送電電力に基づき、送電装置100から電子機器200に向けて出力されている電力である。CPU110は、送電電力を取得すると、ステップS502に進む。

【0060】

ステップS502において、CPU110は、ステップS501で取得した送電電力が1W以上か否かを判定する。ステップS501で取得した送電電力が1W以上である場合(ステップS502でYes)、CPU110は、ステップS503に進む。ステップS501で取得した送電電力が1W未満である場合(ステップS502でNo)、CPU110は、ステップS504に進む。

30

【0061】

ステップS503において、CPU110は、ステップS501で取得した送電電力が6W以上か否かを判定する。ステップS501で取得した送電電力が6W以上である場合(ステップS503でYes)、CPU110は、ステップS506に進む。ステップS501で取得した送電電力が6W未満である場合(ステップS503でNo)、CPU110は、ステップS505に進む。

【0062】

ステップS504において、CPU110は、アンテナ電流変化量閾値を20mAに設定し、ステップS507に進む。ステップS505において、CPU110は、アンテナ電流変化量閾値を15mAに設定し、ステップS507に進む。ステップS506において、CPU110は、アンテナ電流変化量閾値を10mAに設定し、ステップS507に進む。

40

【0063】

例えば、送電電力が0.5Wである場合、アンテナ電流変化量閾値は20mAとする。送電電力が3Wである場合、アンテナ電流変化量閾値を15mAとする。送電電力が10Wである場合、アンテナ電流変化量閾値を10mAとする。このように、送電電力が大きくなるほど、アンテナ101のアンテナ電流変化量閾値を低く設定する。

【0064】

ステップS504、S505、S506において、アンテナ101のアンテナ電流変化量は、異物が存在しない場合にアンテナ101に流れる電流を基準電流値として、その基

50

準電流値からの電流変化量を示す。

【0065】

ステップS507において、CPU110は、アンテナ101に流れるアンテナ電流の大きさを取得するのを待機する。CPU110は、アンテナ101に流れるアンテナ電流の大きさを取得した場合（ステップS507でYes）、ステップS508に進む。

【0066】

ステップS508において、CPU110は、アンテナ電流の基準電流量（異物が存在しない場合にアンテナ101に流れる電流の大きさ）に対して、ステップS507で取得した電流値がどれほど変化したかを算出する。例えば、送電電力が0.5Wで、異物が存在しない場合にアンテナ101に流れる電流の大きさ（基準電流量）が100mAであったとき、ステップS507で取得したアンテナ電流量が130mAであれば、アンテナ電流変化量は30mAとなる。送電電力が0.5Wで、ステップS507で取得したアンテナ電流量が85mAであるとき、アンテナ電流変化量は15mAとなる。送電電力が3Wで、異物が存在しない場合の基準電流量が150mAとしたとき、ステップS507で取得したアンテナ電流量が170mAであると、アンテナ電流変化量は20mAとなる。送電電力が3Wで、ステップS507で取得したアンテナ電流量が140mAであるとき、アンテナ電流変化量は10mAとなる。CPU110は、アンテナ電流変化量を算出すると、ステップS509に進む。10

【0067】

ステップS509において、CPU110は、ステップS508で算出したアンテナ電流変化量を、ステップS504、S505またはS506で決定されたアンテナ電流変化量閾値と比較する。20

【0068】

ステップS509において、CPU110は、ステップS508で求めたアンテナ電流変化量を、ステップS504、S505またはS506で決定されたアンテナ電流変化量閾値と比較する。ステップS508で求めたアンテナ電流変化量がステップS504、S505またはS506で決定されたアンテナ電流変化量閾値を超える場合（ステップS509でYes）、CPU110は、ステップS510に進む。ステップS508で求めたアンテナ電流変化量がステップS504、S505またはS506で決定されたアンテナ電流変化量閾値以下の場合（ステップS509でNo）、CPU110は、ステップS511に進む。30

【0069】

ステップS510において、CPU110は、異物ありと判定し、異物ありを示すフラグを設定する。ステップS511において、CPU110は、異物なしと判定し、異物なしを示すフラグを設定する。すなわち、CPU110は、異物がある場合、異物フラグを立て（異物フラグ = 1）、異物がない場合、異物フラグを下ろす（異物フラグ = 0）。

【0070】

例えば、送電電力が0.5W、アンテナ101のアンテナ電流変化量が30mAである場合、アンテナ電流変化量（30mA）>アンテナ電流変化量閾値（20mA）となり、CPU110は、異物ありと判定する。送電電力が0.5W、アンテナ101のアンテナ電流変化量が15mAである場合、アンテナ電流変化量（15mA）<アンテナ電流変化量閾値（20mA）となり、CPU110は、異物なしと判定する。送電電力が3W、アンテナ101のアンテナ電流変化量が20mAである場合、アンテナ101のアンテナ電流変化量（20mA）>アンテナ電流変化量閾値（15mA）となり、CPU110は、異物ありと判定する。送電電力が3W、アンテナ101のアンテナ電流変化量が10mAである場合、アンテナ電流変化量（10mA）<アンテナ電流変化量閾値（15mA）となり、CPU110は、異物なしと判定する。送電電力が10W、アンテナ101のアンテナ電流変化量が12mAである場合、アンテナ電流変化量（12mA）>電流変化量の閾値（10mA）となり、CPU110は、異物ありと判定する。送電電力が10W、アンテナ101のアンテナ電流変化量が7mAである場合、アンテナ電流変化量（7mA）4050

<アンテナ電流変化量閾値(10mA)となり、CPU110は、異物なしと判定する。

【0071】

図5に示すフローでは、アンテナ101のアンテナ電流変化量を基に異物の有無を判定したが、アンテナ101に流れるアンテナ電流に所定の抵抗値を乗じた電圧を基に異物の有無を判定してもよい。その場合、図5を参照して説明する動作では、「電流」を「電圧」と読み替えれば良い。

【0072】

送電電力に応じてアンテナ電流変化量閾値を決定したが、送電装置100および電子機器200のパワークラスに応じてアンテナ電流変化量閾値を決定してもよい。

【0073】

図5に示す処理では、送電電力が低いほど異物判定のアンテナ電流変化量閾値を高く設定し、送電電力が高いほどアンテナ電流変化量閾値を高く設定する。これにより、送電電力が少ない場合に異物ありと判定される機会が減り、この結果、電子機器200への送電をより短時間で完了させることができになる。他方、送電電力が高い場合には、異物を積極的に判定することになり、送電時の安全性が高まる。

【実施例3】

【0074】

図6は、異物検出処理(S306)のさらに別の動作を説明するためのフローチャートである。ここでは、アンテナ101における電圧定在波比VSWR(Voltage Standing Wave Ratio)により異物の有無を判定する。ROM108には、図6に示すフローチャートの処理を実現するコンピュータプログラムが格納されており、CPU110は、このコンピュータプログラムをROM108から読み出し実行することで、図6に示す処理を実現する。

【0075】

ステップS601において、CPU110は、送電装置100の送電電力を取得する。この送電電力は、ステップS304で決定した送電電力に基づき、送電装置100から電子機器200に向けて出力されている電力である。CPU110は、送電電力を取得すると、ステップS602に進む。

【0076】

ステップS602において、CPU110は、ステップS601で取得した送電電力が1W以上か否かを判定する。ステップS601で取得した送電電力が1W以上である場合(ステップS602でYes)、CPU110は、ステップS603に進む。ステップS601で取得した送電電力が1W未満である場合(ステップS602でNo)、CPU110は、ステップS604に進む。

【0077】

ステップS603において、CPU110は、ステップS601で取得した送電電力が6W以上か否かを判定する。ステップS601で取得した送電電力が6W以上である場合(ステップS603でYes)、CPU110は、ステップS606に進む。ステップS601で取得した送電電力が6W未満である場合(ステップS603でNo)、CPU110は、ステップS605に進む。

【0078】

ステップS604において、CPU110は、異物検出閾値としての電圧定在波比閾値を2.0に設定し、ステップS607に進む。ステップS605において、CPU110は、異物検出閾値としての電圧定在波比閾値を1.6に設定し、ステップS607に進む。ステップS606において、CPU110は、異物検出閾値としての電圧定在波比閾値を1.3に設定し、ステップS607に進む。例えば、送電電力が0.5Wである場合、電圧定在波比閾値は2.0となる。送電電力が3Wである場合、電圧定在波比閾値は1.6となる。送電電力が10Wである場合、電圧定在波比閾値は1.3となる。このように送電電力が大きくなるほど、電圧定在波比閾値は低く設定される。

【0079】

10

20

30

40

50

電圧定在波比は、アンテナ 101 から出力される電力の進行波と、アンテナ 101 から出力される電力の反射波との関係を示す値である。CPU110 は例えば、整合回路 102 の内部電圧から電圧定在波比を決定する。

【0080】

ステップ S607において、CPU110 は、電圧定在波比を取得したかどうかを判定する。CPU110 は、電圧定在波比を取得すると（ステップ S607 で Yes）、ステップ S608 に進み、取得しないと（ステップ S607 で No）、ステップ S607 に戻る。

【0081】

ステップ S608において、CPU110 は、ステップ S607 で取得した電圧定在波を、ステップ S604、S605 または S606 で決定された電圧定在波比閾値と比較する。ステップ S607 で取得した電圧定在波比がステップ S604、S605 または S606 で決定された電圧定在波比閾値より大きい場合（ステップ S608 で Yes）、CPU110 は、ステップ S609 に進む。ステップ S607 で取得した電圧定在波比がステップ S604、S605 または S606 で決定された電圧定在波比閾値以下の場合（ステップ S608 で No）、CPU110 は、ステップ S610 に進む。

【0082】

ステップ S609において、CPU110 は、異物ありと判定し、異物ありを示すフラグを設定する。ステップ S610において、CPU110 は、異物なしと判定し、異物なしを示すフラグを設定する。すなわち、CPU110 は、異物がある場合、異物フラグを立て（異物フラグ = 1）、異物がない場合、異物フラグを下ろす（異物フラグ = 0）。

【0083】

例えば、送電電力が 0.5W、電圧定在波比が 2.2 である場合、電圧定在波比（2.2）> 電圧定在波比閾値（2.0）となり、CPU110 は異物ありと判定する。送電電力が 0.5W、電圧定在波比が 1.8 である場合、電圧定在波比（1.8）< 電圧定在波比閾値（2.0）となり、CPU110 は異物なしと判定する。送電電力が 3W、電圧定在波比が 1.8 である場合、電圧定在波比（1.8）> 電圧定在波比閾値（1.6）となり、CPU110 は異物ありと判定する。送電電力が 3W、電圧定在波比が 1.5 である場合、電圧定在波比（1.5）< 電圧定在波比閾値（1.3）となり、CPU110 は異物なしと判定する。送電電力が 10W、電圧定在波比が 1.5 である場合、電圧定在波比（1.5）> 電圧定在波比閾値（1.3）となり、CPU110 は異物ありと判定する。送電電力が 10W、電圧定在波比が 1.2 である場合、電圧定在波比（1.2）< 電圧定在波比閾値（1.3）となり、CPU110 は異物なしと判定する。

【0084】

図 6 に示すフローでは、送電電力が低い場合には、異物の有無を判定するための電圧定在波比閾値を高く設定し、送電電力が高い場合には、電圧定在波比閾値を低く設定する。これにより、送電電力が少ない場合に異物ありと判定される機会が減り、この結果、電子機器 200 への送電をより短時間で完了させることができる。他方、送電電力が高い場合には、異物を積極的に判定することになり、送電時の安全性が高まる。

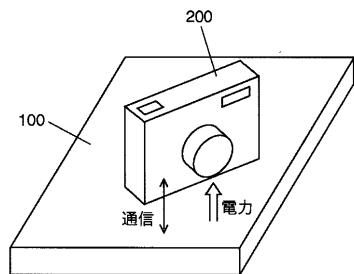
【0085】

図 6 に示すフローでは、送電電力に応じて電圧定在波比閾値を決定したが、送電装置 100 および電子機器 200 のパワークラスに応じて電圧定在波比閾値を決定してもよい。

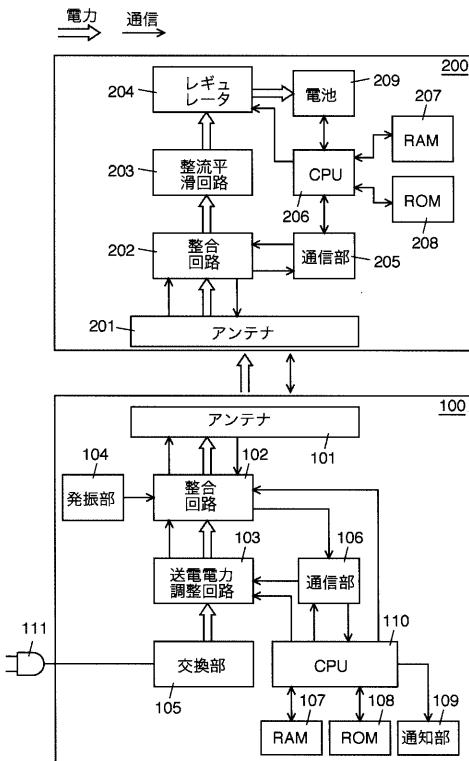
【0086】

異物検出手段を、CPU110 上で動作するコンピュータプログラムにより実現しているが、CPU110 とは別に用意してもよい。

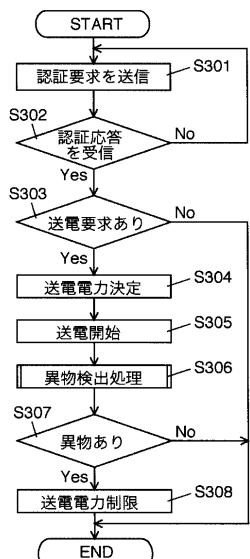
【図1】



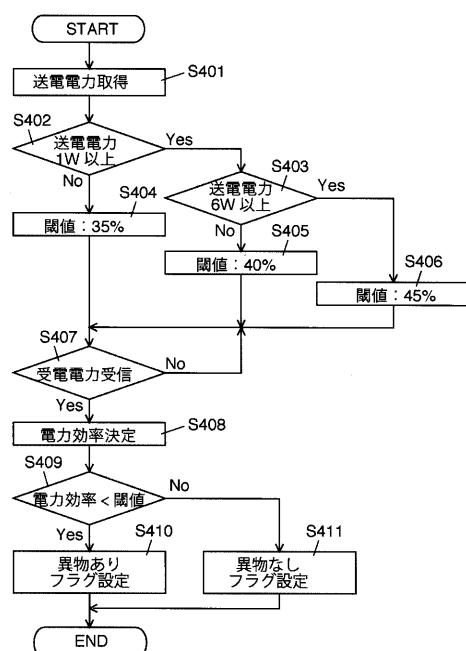
【図2】



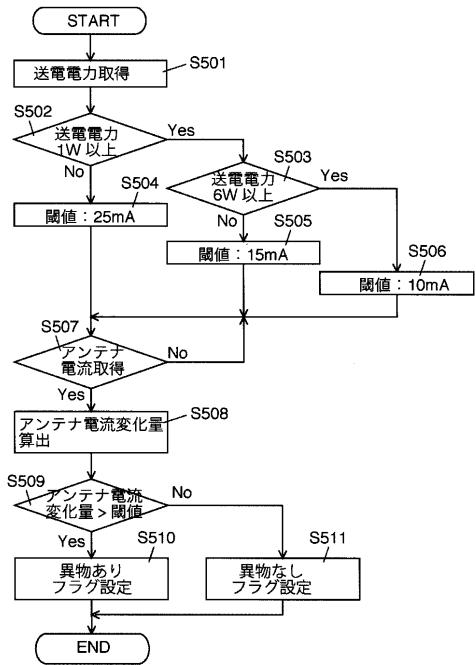
【図3】



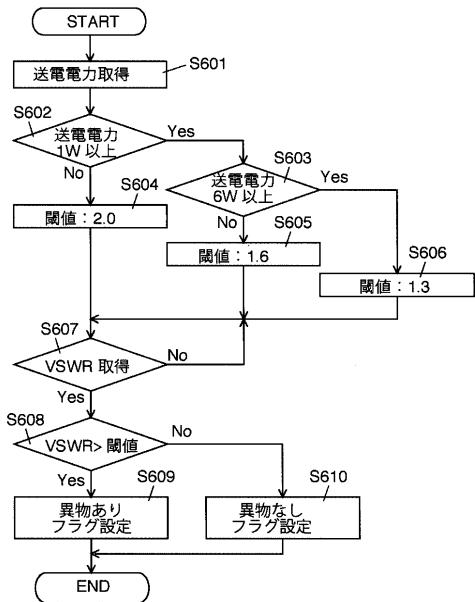
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-175824(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0054454(US,A1)
特開2015-008549(JP,A)
特開2013-135599(JP,A)
特開2012-170194(JP,A)
特開2014-200122(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/00 - 50/90
H02J 7/00
H04B 5/00 - 5/06