

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6166598号
(P6166598)

(45) 発行日 平成29年7月19日(2017.7.19)

(24) 登録日 平成29年6月30日(2017.6.30)

(51) Int.Cl.

F 1

H02J 50/10	(2016.01)	H02J 50/10
H02J 50/40	(2016.01)	H02J 50/40
H02J 50/80	(2016.01)	H02J 50/80

請求項の数 15 (全 28 頁)

(21) 出願番号

特願2013-134215 (P2013-134215)

(22) 出願日

平成25年6月26日 (2013.6.26)

(65) 公開番号

特開2015-12634 (P2015-12634A)

(43) 公開日

平成27年1月19日 (2015.1.19)

審査請求日

平成28年6月17日 (2016.6.17)

(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 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74) 代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74) 代理人 100134175

弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】送電装置、受電装置、無線電力伝送システム、制御方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置であって、前記少なくとも 1 つの受電装置のそれぞれが、受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有するかを判定する判定手段と、前記少なくとも 1 つの受電装置の少なくともいずれかが前記機能を有しない場合、前記機能を有しない受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御手段と、
、
を有することを特徴とする送電装置。

【請求項 2】

少なくとも 1 つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置であって、前記少なくとも 1 つの受電装置の少なくともいずれかの受電装置から、当該受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御することの要求を受信したかを判定する判定手段と、

前記要求を受信した場合、前記要求を送信した受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、

受電している電力の総量が変化した場合に、その変化の量が所定量より大きいかを検出する検出手段と、

前記総量の所定量より大きい変化が検出された場合、前記少なくとも 1 つの受電装置

10

20

への送電を停止し、又は送電する電力を所定電力以下に抑えるように送電を制御する送電制御手段と、

送電が停止され、又は送電する電力が所定電力以下に抑えられた状態において、前記送電装置の送電可能範囲に存在し、当該送電装置から受電する受電装置と、その受電装置が受電する受電電力とを特定する特定手段と、

を有し、

前記送電制御手段は、さらに、前記特定の後に、特定された受電装置への、特定された受電電力の送電を再開する、

ことを特徴とする送電装置。

【請求項 3】

10

前記制御手段は、

受電している電力の総量が変化した場合に、その変化の量が所定量より大きいかを検出する検出手段と、

前記総量の所定量より大きい変化が検出された場合、前記少なくとも1つの受電装置への送電を停止し、又は送電する電力を所定電力以下に抑えるように送電を制御する送電制御手段と、

送電が停止され、又は送電する電力が所定電力以下に抑えられた状態において、前記送電装置の送電可能範囲に存在し、当該送電装置から受電する受電装置と、その受電装置が受電する受電電力とを特定する特定手段と、

を有し、

20

前記送電制御手段は、さらに、前記特定の後に、特定された受電装置への、特定された受電電力の送電を再開する、

ことを特徴とする請求項1に記載の送電装置。

【請求項 4】

前記判定手段は、前記少なくとも1つの受電装置のそれぞれから受信した情報に基づいて、前記少なくとも1つの受電装置のそれぞれが前記機能を有するか否かを判定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 5】

前記制御手段は、前記少なくとも1つの受電装置のうち全ての装置が前記機能を有していると前記判定手段により判定された場合と、前記少なくとも1つの受電装置のうち少なくとも1台の装置が前記機能を有していないと前記判定手段により判定された場合と、で異なる送電制御を行う

ことを特徴とする請求項1に記載の送電装置。

【請求項 6】

30

無線により、送電装置から電力を受電する受電装置であって、

前記送電装置が前記受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御する機能を有するかを判定する判定手段と、

前記送電装置が前記機能を有さず、前記受電装置が受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有しない場合、エラーを通知する通知手段と、

を有することを特徴とする受電装置。

40

【請求項 7】

無線により電力を送電する送電装置と、無線により前記送電装置から電力を受電する少なくとも1つの受電装置とを含む無線電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

前記少なくとも1つの受電装置のそれぞれが、受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有するかを判定する判定手段と、

前記少なくとも1つの受電装置の少なくともいずれかが前記機能を有しない場合、前記機能を有しない受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする無線電力伝送システム。

50

【請求項 8】

無線により電力を送電する送電装置と、無線により前記送電装置から電力を受電する少なくとも1つの受電装置とを含む無線電力伝送システムであって、

前記少なくとも1つの受電装置の少なくともいずれかの受信装置は、

当該受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御することの要求を、前記送電装置へ送信する送信手段を有し、

前記送電装置は、

前記要求を受信したかを判定する判定手段と、

前記要求を受信した場合、前記要求を送信した受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、

受電している電力の総量が変化した場合に、その変化の量が所定量より大きいかを検出する検出手段と、

前記総量の所定量より大きい変化が検出された場合、前記少なくとも1つの受電装置への送電を停止し、又は送電する電力を所定電力以下に抑えるように送電を制御する送電制御手段と、

送電が停止され、又は送電する電力が所定電力以下に抑えられた状態において、前記送電装置の送電可能範囲に存在し、当該送電装置から受電する受電装置と、その受電装置が受電する受電電力とを特定する特定手段と、

を有し、

前記送電制御手段は、さらに、前記特定の後に、特定された受電装置への、特定された受電電力の送電を再開する、

を有することを特徴とする無線電力伝送システム。

【請求項 9】

無線により電力を送電する送電装置と、無線により前記送電装置から電力を受電する少なくとも1つの受電装置とを含む無線電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

前記少なくとも1つの受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御する機能を有するかを指示する情報を、前記少なくとも1つの受電装置へ送信する送信手段を有し、

前記少なくとも1つの受電装置は、

前記送電装置が前記機能を有しないことを前記情報が指示しており、前記受電装置が受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有しない場合、エラーを通知する通知手段を有することを特徴とする無線電力伝送システム。

【請求項 10】

少なくとも1つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置の制御方法であつて、

判定手段が、前記少なくとも1つの受電装置のそれぞれが、受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有するかを判定する判定工程と、

制御手段が、前記少なくとも1つの受電装置の少なくともいずれかが前記機能を有しない場合、前記機能を有しない受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 11】

少なくとも1つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置の制御方法であつて、

判定手段が、前記少なくとも1つの受電装置の少なくともいずれかの受電装置から、当該受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御することの要求を受信したかを判定する判定工程と、

制御手段が、前記要求を受信した場合、前記要求を送信した受電装置に過電圧が入力さ

10

20

30

40

50

れないように、送電電力を制御する制御工程と、を有し、

前記制御工程は、

受電している電力の総量が変化した場合に、その変化の量が所定量より大きいかを検出する検出工程と、

前記総量の所定量より大きい変化が検出された場合、前記少なくとも1つの受電装置への送電を停止し、又は送電する電力を所定電力以下に抑えるように送電を制御する送電制御工程と、

送電が停止され、又は送電する電力が所定電力以下に抑えられた状態において、前記送電装置の送電可能範囲に存在し、当該送電装置から受電する受電装置と、その受電装置が受電する受電電力とを特定する特定工程と、

前記特定の後に、特定された受電装置への、特定された受電電力の送電を再開する工程と、

を含む、ことを特徴とする制御方法。

【請求項12】

無線により、送電装置から電力を受電する受電装置の制御方法であって、

判定手段が、前記送電装置が前記受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御する機能を有するかを判定する判定工程と、

通知手段が、前記送電装置が前記機能を有さず、前記受電装置が受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有しない場合、エラーを通知する通知工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項13】

少なくとも1つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置に備えられたコンピュータに、

前記少なくとも1つの受電装置のそれぞれが、受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有するかを判定する判定工程と、

前記少なくとも1つの受電装置の少なくともいずれかが前記機能を有しない場合、前記機能を有しない受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御工程と、

を実行させるためのプログラム。

【請求項14】

少なくとも1つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置に備えられたコンピュータに、

前記少なくとも1つの受電装置の少なくともいずれかの受電装置から、当該受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御することの要求を受信したかを判定する判定工程と、

前記要求を受信した場合、前記要求を送信した受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御する制御工程と、

を実行させるためのプログラムであって、

前記制御工程は、

受電している電力の総量が変化した場合に、その変化の量が所定量より大きいかを検出する検出工程と、

前記総量の所定量より大きい変化が検出された場合、前記少なくとも1つの受電装置への送電を停止し、又は送電する電力を所定電力以下に抑えるように送電を制御する送電制御工程と、

送電が停止され、又は送電する電力が所定電力以下に抑えられた状態において、前記送電装置の送電可能範囲に存在し、当該送電装置から受電する受電装置と、その受電装置が受電する受電電力とを特定する特定工程と、

前記特定の後に、特定された受電装置への、特定された受電電力の送電を再開する工程と、

を含む、ことを特徴とするプログラム。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

無線により、送電装置から電力を受電する受電装置に備えられたコンピュータに、

前記送電装置が前記受電装置に過電圧が入力されないように送電電力を制御する機能を有するかを判定する判定工程と、

前記送電装置が前記機能を有さず、前記受電装置が受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有しない場合、エラーを通知する通知工程と、

を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

本発明は無線電力伝送技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、無線電力伝送システムの技術開発が広く行われている。特許文献1には、受電アンテナと直流電力を生成する電力生成部のインピーダンス整合をとることで、電力を高効率に伝送する技術が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】****【特許文献1】特開2012-139010号公報**

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

無線電力伝送システムの実際の運用について、図1(a)及び(b)に示すように、1つの送電装置から複数台の受電装置への送電を行う場合について考える。図10は一般的な送電装置の内部構成の一例を示すブロック図である。図10において、1000はE級アンプ1001の電源となる定電圧源である。1002はE級アンプ1001によってAC変換された電力が直流の定電圧源1000に戻らないようにするチョークコイルであり、1003及び1004は共振コイル1005と共に共振する共振キャパシタである。1006及び1007は送電アンテナコイル1008に対する整合素子である。1009は定電圧源や、E級アンプの発振源1010を制御する機能を有するCPU等の制御部である。このような回路において、CPUは、定電圧源に含まれる不図示の電圧検出機能と電流検出機能との少なくともいずれかの出力から、E級アンプに必要な電流を供給できるよう、定電圧源1000の電圧を調整する。

30

【0005】

ここで、送電装置100が2台の受電装置101及び102に送電している図1(a)の状態から、図1(b)に示すように、1台の受電装置102が取り去られた場合について検討する。このときの、送電装置100における定電圧源1000の出力電圧と送電アンテナコイルの交流電圧の変動、及び取り去られていない受電装置101の受電アンテナコイルの交流電圧の変動の一例を図11に示す。図11において、点線は送電装置100の定電圧源1000の直流出力電圧、細実線は送電アンテナコイルの交流電圧、太実線は取り去られなかった受電装置101の受電アンテナコイルの交流電圧を示している。また、(1)は、2台の受電装置101及び102が受電状態にある期間であり、時刻t0は受電装置102が取り去られた時刻を示している。(3)は、受電装置102が取り去られた後に受電装置101に安定的に電力が供給されている期間であり、(2)は、(1)の状態から(3)の状態への遷移期間を示している。

40

【0006】

送電装置100の送電アンテナコイル及びE級アンプは、2台の受電装置101及び102に送電中に、1台の受電装置102が取り去られた時刻t0の直後に、取り去られた受電装置102へ供給されるはずだった電力が過剰分となり、過電圧状態になる。CPU

50

は、取り去られた受電装置 102 への送電分と、余剰電力により送電電流が低下するため、定電圧源 1000 の電圧を低下させる（時刻 t1）。CPU は、その後、取り去られない受電装置 101 への送電に必要な電流値に合わせ、定電圧源 1000 の電圧を調整する（時刻 t2）。

【0007】

この時、送電アンテナコイルにおける交流電圧は、細実線で示すように過電圧で電圧上昇した後、定電圧源 1000 の出力の降下とともに降下を始め、（3）の定常状態の電圧に調整される。取り去られない受電装置 101 の受電アンテナコイルの電圧は、受電装置 102 が取り去られた直後、送電装置の送電アンテナコイルと 1 対 1 の状態になり、相互インダクタンス m で結合されるため、過電圧状態になる。特に、取り去られた受電装置 102 の受電電力が大きく、取り去られない受電装置 101 の受電電力が小さかった場合には、受電装置 102 を取り去った後の過電圧状態における電圧が大きくなる。この場合、取り去られない受電装置 101 の受電アンテナコイル、整合素子、整流回路等、さらには整流回路に接続される定電圧源が、過電圧により破壊される可能性があった。なお、複数の受電装置に送電中に受電されている受電装置が取り去られた場合だけでなく、位置制御を行っているモータ等の駆動装置の駆動状態から停止状態への変化等によつても、送電装置からの送電電力量が急激に変化しうる。したがって、このような装置へ給電している場合においても、他の受電装置は過電圧によって破壊される可能性があった。

【0008】

特許文献 1 にはインピーダンス整合をとることにより無線電力伝送の高効率化を図っているが、このような、受電装置の内部に過大な電圧が入力されうることについては考慮されていなかった。

【0009】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、無線電力伝送において、受電装置の内部に過大な電圧が入力されるのを防ぐことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明による送電装置は、少なくとも 1 つの受電装置に対して無線により電力を送電する送電装置であって、前記少なくとも 1 つの受電装置のそれぞれが、受電によって得られる電圧を内部で下げる機能を有するかを判定する判定手段と、前記少なくとも 1 つの受電装置の少なくともいずれかが前記機能を有しない場合、前記機能を有しない受電装置に過電圧が入力されないように、送電電力を制御する制御手段と、を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、無線電力伝送において、受電装置の内部に過大な電圧が入力されるのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】無線電力伝送を行うシステムの構成例を示す図。

【図 2】実施形態 1 の受電装置の構成例を示すブロック図。

【図 3】実施形態 1 の送電装置と 2 つの受電装置とが実行する処理を示すシーケンス図。

【図 4】実施形態 1 の受電装置の制御部の処理を示すフローチャート。

【図 5】実施形態 1 の受電装置の検出部の処理を示すフローチャート。

【図 6】実施形態 1 の受電装置の整合部の処理を示すフローチャート。

【図 7】実施形態 1 の第一記憶部に記憶される情報を概略的に示す図。

【図 8】実施形態 1 の第二記憶部に記憶される情報を概略的に示す図。

【図 9】実施形態 1 の第三記憶部に記憶される情報を概略的に示す図。

【図 10】従来の送電装置の構成の一例を示すブロック図。

【図 11】従来の無線電力伝送システムにおける、送電アンテナコイルの交流電圧と、送

10

20

30

40

50

電装置の定電圧源の出力直流電圧と、取り残された受電装置の受電アンテナコイルの交流電圧の変化の一例を示す図。

【図12】実施形態1の送電装置の構成例を示すブロック図。

【図13】実施形態1の送電装置の通信部の処理を示すフローチャート。

【図14】実施形態1の送電装置の電力制御部の処理を示すフローチャート。

【図15】実施形態1の第四記憶部に記憶される情報を概略的に示す図。

【図16】実施形態2の送電装置の構成例を示すブロック図。

【図17】実施形態2の送電装置が実行する処理の一例を示すフローチャート。

【図18】実施形態2の受電装置が実行する処理の一例を示すフローチャート。

【図19】実施形態2の、無線電力伝送システムにおける、送電アンテナコイルの交流電圧と、送電装置の定電圧源の出力直流電圧と、取り残された受電装置の受電アンテナコイルの交流電圧の変化の一例を示す図。 10

【図20】実施形態2の送電装置の別の構成例を示すブロック図。

【図21】実施形態2の送電装置が実行する処理の別の例を示すフローチャート。

【図22】実施形態2の受電装置が実行する処理の別の例を示すフローチャート。

【図23】実施形態3の送電装置が実行する処理の例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0014】

<<実施形態1>>

(システム構成)

図1(a)及び(b)は、本実施形態に係る無線電力伝送を行う無線電力伝送システムの構成例を示す図である。図1(a)及び(b)において、100は送電装置であり、101は第一の受電装置、102は第二の受電装置である。図1(a)は、送電装置100は第一の受電装置101および第二の受電装置102に無線により電力を送信し、第一の受電装置101および第二の受電装置102は、送電装置100から無線により電力を受電している状態にあることを示している。一方、図1(b)は、第二の受電装置102が、そのユーザによって取り去られるなどによって、送電装置100の送電範囲(不図示)の外に移動した状態を示している。 30

【0015】

(受電装置の構成)

図2は、本実施形態の受電装置の構成例を示すブロック図である。200は受電アンテナである。201は整合回路であり、受電アンテナのインピーダンスと整流回路202から負荷204を見たインピーダンス(以後、負荷インピーダンスという)を整合させる機能を有する。整合回路はコンデンサなどの素子によって構成され、受電装置は、このような整合回路を複数保持し、これを負荷インピーダンスや、入力電圧に応じて切り替えてインピーダンスを調整する能力を有する。例えば、本実施形態では、整合回路は10組の素子の組み合わせを有し、負荷インピーダンスに応じて、10組の組み合わせから、適切な1組を設定できるものとする。 40

【0016】

203は定電圧回路であり、整流回路の出力である直流電圧を、負荷204が動作する直流電圧のレベルに変換し、供給する。本実施形態では、定電圧回路203は負荷204に5ボルトの直流電圧を供給するものとする。205は整合部である。整合部205は後述する処理によって、上述の10組の組み合わせから1つを選択することで、受電アンテナのインピーダンスを調整し、例えば、負荷インピーダンスに整合させる機能を持つ。206は検出部であり、整流回路と定電圧回路203との間の電圧である、定電圧回路203への入力電圧を検出する。また検出部206は定電圧回路203と負荷204の間の電圧値、電流値(以後、出力電圧、出力電流という)を検出する機能をも有する。

【0017】

50

20

30

40

50

207は通信部であり、送電装置の不図示の通信部との間で、電力伝送に関する制御信号の送信と受信との少なくともいずれかを行う。本実施形態では、通信部207はBluetooth (登録商標) 4.0規格 (以後BT4.0という) に対応しているものとする。208は第一記憶部であり、検出部206が検出する入力電圧に関する所定値を記憶する。209は第二記憶部であり、複数の負荷インピーダンスと、それらに最適な整合回路のIDとを記憶する。210は第三記憶部であり、受電装置の動作状態を記憶する。211は第一タイマであり、受電装置が現在受電している受電電力を送電装置に通知する時間間隔を規定する。212は第二タイマであり、整合部205が、整合回路が保持する整合素子の組み合わせを選択する時間間隔を規定する。なお、第二タイマのタイムアウト値は、例えば、第一タイマのタイムアウト値よりも小さい値に設定される。213は制御部であり、受電装置全体の制御を行う。

【0018】

図7は第一記憶部208に記憶される情報を概略的に示す図である。第一記憶部208は、定電圧回路203が安定して動作する入力電圧の電圧範囲、すなわち所定の閾値を記憶する。なお、図7の数値の単位はボルトである。図7において、700は第一閾値であり、定電圧回路203が安定動作するための入力電圧の上限値である。また、701は第二閾値であり、定電圧回路203が安定動作するための入力電圧の下限値である。図7によれば、定電圧回路203は、入力電圧が30ボルトから5ボルトの間であれば、上述の出力電圧(5ボルト)を安定して出力できることを示している。

【0019】

図8は第一の受電装置の第二記憶部209に記憶される情報を概略的に示す図である。第二記憶部209では、負荷204の消費電力に対応した負荷インピーダンスと、最適な整合回路IDを記憶している。本実施形態では第一の受電装置101は最大消費電力が10ワットであるとする。よって、第二記憶部209には、消費電力が10ワット以下の場合について、付加インピーダンスと最適な整合回路IDとの組み合わせが記憶される。

【0020】

図8において、800は受電電力であり、本実施形態では負荷204の消費電力を示す。801は負荷インピーダンスの範囲であり、802は各負荷インピーダンスの範囲に対応付けられた整合回路IDである。ここでは、複数の負荷インピーダンスの範囲のそれぞれに対して、最適な整合回路の組み合わせに関する識別情報が整合回路IDとして記憶されている。

【0021】

ここで、具体例として、受電電力が9ワット以上で10ワットより小さい場合を例に、図8に示される、第二記憶部209が記憶する情報について説明する。受電電力が9ワットの場合、出力電圧が5ボルトであるため、負荷インピーダンスは5ボルトの2乗を9ワットで除算した2.8オームである。また、受電電力が10ワットの場合、同様に、負荷インピーダンスは5ボルトの2乗を10ワットで除算した2.5オームである。したがって、負荷インピーダンスが2.5オームより大きく2.8オーム以下の場合、インピーダンス整合がとれる整合回路IDは「1」となる。このとき、受電アンテナと整流回路とのインピーダンス整合がとれた状態であり、電圧および電力の反射がないため、高効率な電力伝送が可能となる。また、インピーダンス整合が取れない場合の入力電圧は、受電アンテナのインピーダンスと負荷インピーダンスとの差に応じて変化するが、本実施形態では、負荷インピーダンスが小さいほど入力電圧は小さくなるとする。すなわち、負荷インピーダンスを小さくすることで、入力電圧を小さくすることができる。

【0022】

図9は第三記憶部210に記憶される情報を概略的に示す図である。図9において、900は整合回路IDであり、設定すべき整合回路の識別子を記憶する。本実施形態では、入力電圧と第一記憶部208に記憶された電力の閾値との比較結果により、整合部205の動作モードが決定されるようにする。ここで、例えば、第一の動作モードは、インピーダンス整合を取り、高効率な電力伝送を実行するためのモードであり、第二の動作モード

10

20

30

40

50

は入力電圧を小さくし、過剰な入力電圧が定電圧回路 203 に印加されないようにするモードである。なお、第二の動作モードでは入力電圧を小さくすることが目的であるため、インピーダンス整合という観点では整合はとれていないと留意すべきである。

【0023】

第三記憶部 210において、動作モードを示す値が「0」の場合は第一の動作モードを示し、「1」の場合は第二の動作モードを示すものとする。902 は次の動作モードであり、この値は、入力電圧と第一記憶部 208 に記憶された電力の閾値との比較結果から導かれる。901 は現在の動作モードであり、これは、例えば、その前の周期における入力電圧と第一記憶部 208 に記憶された電力の閾値との比較結果に応じて決定されたものである。903 は負荷インピーダンスを示す。図 9 には、第一の受電装置の第三記憶部 210 に処理の進行と共に逐次的に記憶された情報が示されている。すなわち、状態 904 において、次の動作モードが第一の動作モードであり、その第一の動作モードにしたがってインピーダンス整合が取られた結果、状態 905 に示すように、整合回路 ID が 4 から 5 に変更されたことを示している。同様に、状態 905 で動作した後に、状態 906 になり、状態 906 の後に状態 907 に、それぞれ移行したことを示している。なお、本実施形態では、説明の簡単のために過去の状態について第三記憶部 210 に記憶されているように説明するが、過去の状態については記憶されている必要はなく、状態は上書き更新されてもよい。

10

【0024】

本実施形態では、初期状態で第一の受電装置の受電電力は 6.5 ワットであるとする。第三記憶部 210 はこの初期状態 (904) について記憶している。第三記憶部 210 に記憶された情報 (904) によれば、負荷インピーダンスは出力電圧である 5 ボルトの 2 乗を受電電力 6.5 ワットで除算した 3.8 オームである。第二記憶部 209 を参照すれば、負荷インピーダンス 3.8 オームに適した整合回路 ID は「4」であるため、第三記憶部 210 に記憶された情報 (904) の整合回路 ID も「4」となる。これは負荷インピーダンスが 3.8 オームの時は整合回路 ID が「4」を設定すべきであることを示している。

20

【0025】

(送電装置の構成)

図 12 は、本実施形態の送電装置の構成例を示すブロック図である。図 12 において、1200 は電力制御部であり、E 級アンプで構成される送電部 1203 が、送電アンテナ 1204 を介して送電する送電電力を制御する。1201 は第三タイマであり、受電装置の第一タイマと同じタイムアウト値が設定される。1204 は第四記憶部であり、受電装置の受電電力と送電部 1203 の送電電力を記憶する。1205 は通信部であり、受電装置の通信部 207 と同様に、BT4.0 に対応しているものとする。

30

【0026】

図 15 は、送電装置の第四記憶部に記憶される情報を概略的に示す図である。1500 は送電部 1203 の総送電電力を、1501 は第一の受電装置の受電電力を、1502 は第二の受電装置の受電電力を、それぞれ示す。状態 1503 においては、第一の受電装置の受電電力は 6.5 ワットであり、第二の受電装置の受電電力は 13.5 ワットである。そして、総送電電力はそれらの合計である 20 ワットである。なお、送電電力は、実際には受電電力と送電電力の効率、受電装置の整流回路の効率、送電アンテナおよび受電アンテナ間の伝送効率等に基づいて算出される値であるが、説明を簡単にするため、ここでは、それらの効率が 100% であるものとする。

40

【0027】

図 13 は、本実施形態の送電装置の通信部 1205 の処理の例を示すフローチャートである。送電装置の通信部 1205 は、まず、BT4.0 規格において規定されている Ad vertising パケットの一種である ADV_IND パケットを、受電装置から受信する (S1300)。ADV_IND パケットは、BT4.0 に対応した機器のアドレス情報、上位アプリケーションがサポートするサービスなどの情報が含まれている。

50

【0028】

送電装置は、ADV_INDパケットを受信すると、これに応答して、受電装置と無線接続を行う為のCONNECT REQパケットを、受電装置へ送信する。この時点で、例えば送電装置100及び第一の受電装置101は、BT4.0を使用した通信が可能となる。本実施形態の送電装置100は、S1301の後に、受電装置の第一タイマ211及び送電装置自身の第三タイマ1201に設定されるタイムアウト値を、受電装置に通知する(S1302)。これにより、送電装置と受電装置との間でタイムアウト値が共有される。なお、S1302の処理は、受電装置の第一タイマ211及び送電装置の第三タイマ1201に設定されるタイムアウト値を共有することが目的であり、この限りにおいて、送電装置から受電装置に通知する以外の方法で、これが共有されてもよい。すなわち、例えば、受電装置から送電装置へタイムアウト値を通知してもよいし、送電装置及び受電装置の記憶部に予め記憶されていてもよい。

10

【0029】

(システムの動作)

続いて、図3から図6及び図14を用いて、無線電力伝送システムの動作について説明する。図3は無線電力伝送システムの動作を示すシーケンス図を、図4は受電装置の制御部213の処理例のフローチャートを、図5は受電装置の検出部206の処理例のフローチャートを、図6は受電装置の整合部205の処理例のフローチャートを、それぞれ示す。また、図14は、送電装置の電力制御部1200の処理例のフローチャートを示している。

20

【0030】

まず、最初に、第一の受電装置の受電電力を6.5ワット、第二の受電装置の受電電力を13.5ワットとし、送電装置はその合計である20ワットを送電しているものとする(F301)。制御部213は第一タイマを起動し(S401)、続いて第二タイマを起動する(S402)。第二タイマがタイムアウトすると(S402でYES)、制御部213は検出部206を動作させる(S404)。

【0031】

検出部206は、S402でタイムアウトしたのは第一タイマではない(S500でNO)ため、現在の状態(初期状態、図9の904)から、次の状態へ動作モードを更新する(S501)。具体的には、現在の状態904における次の動作モード902は「0」であるため、更新後の状態905における現在の動作モード901が「0」に設定される。そして、検出部206は、更新後の状態905における次の動作モードを決定するために、定電圧回路203へ入力される入力電圧を検出する(S502)。

30

【0032】

そして、検出部206は、S502で検出した入力電圧値と、第一記憶部208に記憶された第一閾値とを比較する。負荷204が充電回路と充電地で構成されるような、負荷の変動が比較的緩やかなアプリケーションの場合は、通常、急激にインピーダンスの不整合が発生することはない。よってここでは入力電圧は第一記憶部208に記憶した安定して動作する電圧範囲(第一閾値以下で第二閾値以上)であるとする(S503及びS505でNO)。このとき、検出部206は、定電圧回路203が安定動作しており、整合部205を第一の動作モードで動作させてインピーダンス整合をとることで、伝送効率を向上させることができると判断する。したがって、検出部206は、更新後の状態905における次の動作モード902を「0」として(S504)、処理を終了する。

40

【0033】

図4に戻り、制御部213は、続いて、整合部205を動作させる。整合部205は、第三記憶部210に記憶された情報の動作モードを参照する(S600)。第三記憶部210に記憶された情報905によれば、次の動作モードは「0」である(S601でNO)。したがって、整合部205は、インピーダンス整合が取れるように整合回路を選択すると判断し(S602)、続いて、現在の動作モードを参照する。第三記憶部210に記憶された情報905によれば、現在の動作モードは「0」である(S603でNO)。こ

50

のため、整合部 205 は、定電圧回路 203 の出力電圧と受電電力とから負荷インピーダンスを算出する (S604)。ここで、負荷 204 の状態が変化したこと等によって、受電電力 (消費電力) が上述の 6.5 ワットから 5.5 ワットに減少したものとする。このとき、負荷インピーダンスは 5 ボルトの 2 乗を 5.5 ワットで除算した 4.5 オームである。そして整合部 205 は、第三記憶部 210 に記憶された状態 905 における負荷インピーダンスを「4.5」に更新する。

【0034】

そして、整合部 205 は、第二記憶部 209 の整合回路 ID を参照し (S605)、負荷インピーダンスが 4.5 オームの時に最適な整合回路 ID を検索する。図 8 によれば、負荷インピーダンスが 4.2 オーム以上で 5 オームより小さい場合は、整合回路 ID は「5」が適していることがわかる。続いて、整合部 205 は、現在の整合回路 ID を把握するため第三記憶部 210 に記憶された情報 904 における、整合回路 ID を参照する (S606)。

10

【0035】

情報 904 によれば、現在設定されている整合回路 ID は「4」であり、S605 で検索した「5」とは異なる。したがって、整合部 205 は、現在の負荷インピーダンスと現在の整合回路 ID の関係から受電インピーダンス整合がとれていないと判断し (S607 で NO)、第二記憶部 209 から適した整合回路 ID である「5」を選択する (S608)。そして、整合部 205 は第三記憶部 210 の更新後の状態 905 における整合回路 ID を「5」に設定した (S609) 後に、整合回路を設定し (S610)、処理を終了する。

20

【0036】

一方、S607において、現在の負荷インピーダンスと現在の整合回路 ID とでインピーダンス整合がとれていると判断した場合は (S607 で YES)、整合回路を変更する必要がないため、そのまま処理を終了する。このように、整合部 205 は、第一の動作モードでは、負荷の消費電力が変化したことによる負荷インピーダンスの変化に対してインピーダンス整合のとれる整合回路を選択することで、電力伝送の高効率化を図る。

【0037】

図 4 に戻り、制御部 213 は、整合部 205 の処理が終了すると、第一タイマがタイムアウトしたかを判断する (S406)。第一タイマがタイムアウトしていなければ (S406 で NO)、上述の S402 から S405 の処理を再度実行し、整合回路を選択及び設定する。

30

【0038】

一方、制御部 213 は、第一タイマがタイムアウトした場合 (S406 で YES)、検出部 206 を動作させる (S407)。この場合、検出部 206 は、第一タイマがタイムアウトしたため (S500 で YES)、定電圧回路 203 の出力電圧および出力電流を検出し、それらを乗算して受電電力を算出する (S506)。ここでは、出力電圧は 5 ボルト、出力電流は 1.1 アンペアを検出し、受電電力として 5.5 ワットを検出したとする。

40

【0039】

続いて、検出部 206 は、通信部 207 を起動する (S507)。そして、検出部 206 は、送電装置 100 の不図示の通信部と無線接続を行った後、送電装置 100 に対して検出した受電電力を通知する (S508)。このとき、受電装置 101 は、送電装置 100 へ、上述の ADV_IND パケットを送信する (F302)。送電装置 100 は、ADV_IND パケットに応答して、第一の受電装置と無線接続を行うための CONNECT_REQ パケットを送信する。この時点で、送電装置 100 の不図示の通信部と第一の受電装置 101 の通信部 207 とが、BT4.0 で無線接続され、BT4.0 を使用した通信が可能となる。

【0040】

無線接続を確立した後、第一の受電装置 101 は、S506 で検出した受電電力として

50

、 5 . 5 ワットという値を含む情報を送電装置 100 に通知し (F 304 、 S 508) 、処理を終了する。同様に第二の受電装置 102 は、送電装置 100 と無線接続を行い、受電電力の情報を送電装置 100 に通知する (F 305) 。この時、第二の受電装置 102 は、受電電力として 12 . 5 ワットを通知したとする。

【 0041 】

送電装置 100 は、第三タイマがタイムアウトし (S 1400 で YES) 、 F 304 及び F 305 において受電電力の情報を受信すると、それらの情報に基づいて第四記憶部の各受電装置の受電電力の情報を更新する (S 1401) 。具体的には、送電装置 100 は、状態 1504 において、第一の受電装置 101 の受電電力を F 304 で通知を受けた 5 . 5 ワットに、第二の受電装置 101 の受電電力を F 305 で通知を受けた 12 . 5 ワットに、それぞれ更新する。その後、送電装置 100 は、第一の受電装置 101 の受電量である 5 . 5 ワットと、第二の受電装置 102 の受電量である 12 . 5 ワットを加算した 18 ワットを、更新後の状態 1504 の総送電電力として記憶する (S 1402) 。

【 0042 】

そして、送電装置は、送電電力を調整して (S 1402) 、受電装置 101 及び 102 に、その送電電力の情報を通知する (S 1403) 。具体的には、第一の受電装置 101 には 5 . 5 ワットを送電する旨の通知を行い (F 306) 、第二の受電装置 102 には 12 . 5 ワットを送電する旨の通知を行う (F 307) 。結果として、送電装置 100 は、これまで送電していた送電電力を、 20 ワットから、通知した送電電力の合計である 18 ワットに調整して、調整後の電力を第一の受電装置 101 および第二の受電装置 102 に送電する (F 308) 。このように、複数の受電装置は第一タイマがタイムアウトする度に送電装置 100 に接続処理を行い、受電電力を通知することで、送電装置 100 は受電電力に基づいて定期的に送電電力を調整することができる。そうすることで、送電電力と受電電力とのバランスを取ることができ、バランスの不一致により送電装置 100 へ戻る電力がなくなり、システムとしての電力伝送の効率を高めることができる。また、第二タイマのタイムアウト値を第一タイマのタイムアウト値よりも小さくすることで、受電装置が送電装置に受電電力を通知する前に、インピーダンスの整合を取りることが可能となる。インピーダンス整合をとることによって、送電装置 100 は、受電装置内での反射による効率低下がない状態で送電電力制御を行うことができるため、送電装置 100 は、適切な電力を送電することができる。

【 0043 】

その後、第一の受電装置 101 の通信部 207 は、 F 309 において、 F 304 と同様に受電電力を通知する。この時の受電電力は F 305 と変化はなく 5 . 5 ワットであるとする。一方、ここで、第二の受電装置 102 が、図 1 (b) に示すように、送電装置 100 の送電範囲外に移動したとする (F 310) 。このとき、第二の受電装置 102 の検出部 206 は、この移動によって定電圧回路 203 への入力電圧が低下して第二閾値より小さくなる (S 505 で YES) ことを検出し、定電圧回路 203 が安定して動作できる状態でないことを検出する。そこで、第二の受電装置 102 は、送電装置 100 に対して受電電力が 0 である旨の通知を行う (F 311) 。

【 0044 】

F 311 の通知は、送電装置 100 に対して、今後第二の受電装置 102 へは送電しなくてもよい旨を通知する情報であれば、どのような通知であってもよい。例えば、第二の受電装置 102 が、自身が受電しないことを通知する、自身への送電停止要求を通知する、自身が安定して動作出来る状態にないことを通知する、などであってもよい。

【 0045 】

移動により、第一の受電装置 101 と、送電装置 100 との間のインピーダンス整合がずれるため、第一の受電装置 101 に対する入力電圧が大きく変化する。すると、第一の受電装置 101 の検出部 206 は、定電圧回路 203 への入力電圧が第一閾値より大きくなつたことを検出する (S 503 で YES) 。すなわち、この時点で、第一の受電装置 101 は、定電圧回路 203 が安定動作できない過電圧が印加されたことを検出する (F 3

10

20

30

40

50

12)。この場合、第一の受電装置101は、整合回路を第二の動作モードで動作させ、定電圧回路203への入力電圧を下げる必要があると判断する。このため、検出部206は、更新後の状態906において、次の動作モードを「1」に設定し(S509)、処理を終了する。

【0046】

整合部205は、次の動作モードが「1」であるため(S601でYES)、入力電圧を下げるよう整合回路を選択すると判断する(S611)。そして第三記憶部210の整合回路IDを参照する(S612)。ここで、現時点の状態905によれば、この時点で、整合回路IDは「5」である。したがって、整合部205は整合回路IDが「5」の時よりも入力電圧が小さくなる整合回路を選択することになる。既に説明したように、本実施形態では負荷インピーダンスが小さいほど(整合回路IDが小さいほど)、入力電圧が小さくなる。10

【0047】

そこで、整合部205は、第二記憶部209の整合回路IDを参照し、入力電圧が小さくなる整合回路を選択する(S613)。具体的には、整合部205は、例えば、現在の整合回路IDである「5」より入力電圧が小さくなる整合回路ID「1」を選択する。そして、整合部205は更新後の状態906における第三記憶部210の整合回路IDを「1」に設定した後(S609)、整合回路を設定してインピーダンスを調整し(S610)、処理を終了する。

【0048】

送電装置100は、F309およびF311において受信した情報により、第四記憶部に記憶される情報を状態1505のように更新し、送電電力を調整する。そして、送電装置100は、第一の受電装置101には5.5ワットを送電する旨の通知を行い(F314)、第二の受電装置102には送電電力に関する通知を行わない。なお、送電装置100は、第二の受電装置102から受電電力が0である旨の通知を受信したことに応答して、送電しない旨の通知を行うようにしてもよい。そして、送電装置100は、通知した送電電力の合計である5.5ワットの送電を開始する(F315)。ここで、受電装置の通信部が、送電装置から送電された電力、特に定電圧回路の出力電力によって動作する場合、F310において第二の受電装置102が送電可能範囲外に移動すると、定電圧回路の動作は不安定になる。その結果、第二の受電装置102はF311の通知を行うことができなくなる。このような場合でも、送電装置100は、第三タイマがタイムアウトした時点で第二の受電装置102からのF311の通知がなければ、第二の受電装置102は取り去られたと判断し、状態1505における第二の受電装置102の受電電力を「0」に更新する。このように、タイムアウト値を送電装置と受電装置で共有することによって、受電装置の通信部が送電装置からの送電電力によって動作する場合でも適切な送電制御が可能となる。なお、F314の時点で、送電装置は送電電力を18ワットから5.5ワットに低下させたことになる。30

【0049】

一方、この時点で、第一の受電装置101において、整合部205の動作モードが、第一の動作モードから第二の動作モードに変化し、入力電圧が小さくなっている。このとき、整合回路IDが「1」である整合回路が設定されており、送電装置100による送電電力も低下したため、第一の受電装置101の検出部206は、定電圧回路203への入力電圧が第一閾値以下となったことを検出する(S503でNO)。このため、検出部206は、更新後の状態907における次の動作モードを「0」に設定する(S504)。40

【0050】

ここで、検出部206により、更新後の状態907において、現在の動作モードは「1」に設定されている(S501)。このため、整合部205は、この現在の動作モードに基づいて動作し(S601でNO、S603でYES)、送電装置からの送電電力通知を受信するまで動作を待機する(S604)。これは、送電装置100による送電電力が低下していないにも関わらず第一の動作モードに復帰した場合は、再び過電圧を検出する可50

能性があるためである。受電装置は、送電装置 100 が送電電力を下げ、過電圧を検出しない状態であることを確認した上で、第二の動作モードから第一の動作モードに復帰する必要がある。

【0051】

整合部 205 は、F314において、送電電力が 5.5 ワットに低下する旨の通知を送電装置 100 から受け取ると (S604 で YES)、動作モードを第一の動作モードに復帰させる。そして、整合部 205 は、第三記憶部 210 の負荷インピーダンスを参照し、第二記憶部 209 から適した整合回路 ID を選択する (S615)。具体的には、整合部 205 は、状態 907 を参照し、4.5 オームの負荷インピーダンスに適した整合回路 ID である「5」を選択する。そして整合部 205 は、状態 907 における整合回路 ID を「5」に更新した後 (S609)、整合回路を設定してインピーダンスを調整し (S610)、処理を終了する。このようにして、整合部 205 は、動作モードを第一の動作モードに戻す。

【0052】

なお、ここでは、整合部 205 は、F314 の通知の後に動作モードを第一の動作モードに戻したが、これは再び過電圧を検出しないようにするためのものである。したがって、他の方法で再び過電圧とならないことを検知できれば、その方法を用いてもよい。例えば、整合部 205 は、実際に送電電力が低下したことを、検出部 206 による定電圧回路 203 への入力電圧の低下の検出により検知し、その低下が生じた後に、動作モードを第一の動作モードへ戻すようにしてもよい。

【0053】

以上のように、受電装置は、検出部 206 による入力電圧の検出結果が第一閾値より大きい場合に第二の動作モードで動作することによって、定電圧回路に過電圧が印加され続け回路が破損するというリスクを低減できる。また、第二の動作モードに移行して定電圧回路 203 への入力電圧を調整することによって、定電圧回路 203 が安定動作できる状態を維持することができる。これにより、第二の受電装置 102 が取り去られた場合のように、急激なインピーダンス変化があったとしても、第一の受電装置 101 は負荷に対して安定した電圧を供給でき、負荷は動作し続けることができる。

【0054】

また、受電装置は、第二の動作モードで動作した後、過電圧が印加されない状態になることを確認した上で、動作モードを第一の動作モードに戻すようにすることで、過電圧状態に戻ってしまうことを防ぐことができる。この結果、負荷に対して安定した電圧を供給し続けることが可能となる。また、受電装置が、第一タイムがタイムアウトする度に送電装置に接続処理を行い、受電電力を通知するようにすることで、送電装置は受電電力に基づいて定期的に送電電力を変更することができる。この結果、送電電力と受電電力とのバランスをとることができ、システムとしての電力伝送の効率を向上させることができる。さらに、第二タイムのタイムアウト値を第一タイムのタイムアウト値よりも小さくすることで、受電装置内で反射による効率低下がない状態で送電装置は送電電力制御を行うことができる。このため、送電装置は損失の少ない高効率な状態で送電電力を制御することができる。

【0055】

また、受電装置が第二の動作モードを持つことにより、過電圧に対する対策を有することとなるため、送電装置側において過電圧を考慮する必要がなくなる。これにより、図 15 に示すように、受電電力のみに基づいて送電電力を制御すればよいため、送電装置の処理を簡素化することができる。

【0056】

また、上記の構成に加え、以下の複数の構成またはそれらの組み合わせによっても同等の効果を得ることができる。

【0057】

上述の説明では、負荷インピーダンスは、出力電圧と受電電力とから算出したが、出力

10

20

30

40

50

電圧と出力電流とから算出してもよい。

【0058】

また、上述の説明では、Advertisingパケットは、ADV_INDパケット、CONNECT_REQパケットとしたが、これはBT4.0規格で規定される他のAdvertisingパケットであってもよい。また、通信部はBT4.0規格に対応しているものとして説明したが、これは他の通信規格に対応していてもよい。例えば、他のBT規格、無線LAN、Zigbee(登録商標)、NFCなどであってもよい。

【0059】

また、上述の説明では、第二の動作モードにおいて、整合部205は、第三記憶部210の整合回路IDと第二記憶部209の整合回路IDとを比較し、設定すべき整合回路を選択した。しかしながら、これに代えて、第二の動作モード用の整合回路を予め実装しておき、第二の動作モードへ移行した場合は、比較を行わずに予め実装した整合回路が選択されるようにしてもよい。具体的には、例えば、第二記憶部209に整合回路ID「0」として、受電電力が10ワットを超える(負荷インピーダンスが2.5オームより小さい)場合の整合回路を実装しておいてもよい。これにより、例えば、整合回路IDが「1」の整合回路を設定している場合においても、受電電圧を小さくするための整合回路「0」を選択することが可能となる。

【0060】

また、上述の説明では、整合部205は、S613において、現在の整合回路IDである「5」に対して、受電電圧が最も小さくなるように整合回路ID「1」を選択したが、これ以外の整合回路IDが選択されてもよい。

【0061】

例えば、整合部205は、整合回路IDが「5」よりも小さいもの、すなわち「4」以下の整合回路IDを選択し、定電圧回路203への入力電圧が第一閾値を超えるなくなるまで、段階的に整合回路を選択、調整するようにしてもよい。例えば、整合部205は、S613において整合回路ID「4」を選択し、その後に検出部206は、S503において定電圧回路203への定電圧回路203への入力電圧が第一閾値より大きいと判定する。すると、整合部205は、再度S613において、整合回路ID「3」を選択し、その後、検出部206は、S503において定電圧回路203への入力電圧が第一閾値を超えたかを判定する。これを繰り返すことにより、定電圧回路203への入力電圧が第一閾値以下となる整合回路IDを特定することが可能となる。

【0062】

別の例では、整合部205は、S613において、整合回路ID「2」を選択する。検出部206は、S503において定電圧回路203への入力電圧が第一閾値を超えないを判定する。この場合、整合部205は、再びS613において整合回路ID「3」を選択する。そして、検出部206は、S503において定電圧回路203への入力電圧は第一閾値を超えるかを判定する。そして、定電圧回路203への入力電圧が第一閾値を超えるまで整合回路IDの選択を繰り返す。これにより、整合部205は、例えば、定電圧回路203への入力電圧が第一閾値を超えない整合回路IDとして「2」を選択することが可能となる。

【0063】

これにより、受電電圧を下げながらも、インピーダンス整合のずれを最低限に抑え、過電圧の印加を防ぎながら、システムにおける電力伝送の効率の低下を最低限に抑えることが可能となる。

【0064】

また、本実施例では通信部はBT4.0に対応しているとしたが、これは、その他の通信規格であってもよい。例えば、無線LAN、NFCなどであっても同様の効果が得られる。

【0065】

<<実施形態2>>

10

20

30

40

50

(システム及び装置構成)

図16は、本実施形態に係る無線電力伝送システムの構成、特に送電装置100の構成例を示すブロック図である。送電装置100及び受電装置101並びに102は、例えばBlue tooth(登録商標)4.0規格に準拠する通信機能を有する通信部113、123及び133をそれぞれが有する。そして、送電装置100及び受電装置101並びに102は、アンテナ114と、アンテナ124又は134との間で電波を送受信して無線通信を行う。

【0066】

送電装置100において110は送電部であり、送電線112から入力される直流又は交流電力を伝送帯の交流周波数電力に変換し、送電アンテナコイル111を介して、例えば受電装置101と受電装置102との少なくともいずれかへ向けて電力を送信する。受電装置101の120及び受電装置102の130は受電部であり、受電アンテナコイル121及び131をそれぞれ介して受電される交流電力を、直流または所望周波数の交流電力に変換し、送電線122及び132にそれぞれ出力する。

【0067】

ここで、特に共鳴現象やマイクロ波を用いる電力伝送では、電力伝送距離が長く、送電装置と受電装置とのペアリングを行って所望の装置に送電すること、そして、他の装置や物体への送電を防ぐ必要がある。このため、受電したい受電装置101及び102は、通信部123及び133を介して送電可能な状態の送電装置を探し、探し出した送電装置(送電装置100)の通信部113との間でペアリングを行う。例えば、送電装置100の通信部113と受電装置101の通信部123との間で、そして、送電装置100の通信部113と受電装置102の通信部133との間で、受電装置を識別するための識別情報(ID)の交換を行う。

【0068】

送電部110において、1103は定電圧源であり、受電に必要な電力に応じてCPU1101によって送電電力を調整する。1105は送電量制限部であり、例えば電流制限回路、電圧制限回路、スイッチング素子を用いたON/OFF回路により構成される。送電量制限部1105は、過電圧を検出した時に、受電装置の回路保護のために、定電圧源1103から交流変換部1104への電力の供給を切断、又は送電電力を低減するよう制御される。本実施形態においては、送電量制限部1105として、例えばスイッチング素子を用いたON/OFF回路が用いられるものとし、以下では、送電量制限部を「スイッチ」と称する。なお、送電電力の制限は、例えば定電圧源1103を制御することによって実行されてもよい。

【0069】

1104は交流変換部であり、直流、または商用電源等の交流を電力伝送用の周波数に変換する。1106は送電アンテナコイル111及び交流変換部1104の電圧を検する交流電圧計である。1102は通信部113による機器認証で得られた受電装置の識別情報(ID)を記憶するメモリである。

【0070】

ここで、CPU1101は、例えば、ID検出部11011、受電量検出部11012、送電指示部11013、総送電量計算部11014、送電停止部11015、確認信号生成部11016、応答検出部11017の少なくともいずれかとして機能する。

【0071】

ID検出部11011は、受電装置を識別する識別情報(ID)を検出する。送電装置100が少なくとも1つの受電装置に対して電力を送電するとき、ID検出部11011は、この送電相手である受電装置を特定する情報を検出して、電力の送電対象となる受電装置を特定する。なお、受電装置の特定は、例えば、無線電力伝送を行う際の初期認証において、受電装置のIDを取得することにより行う。また、後述の送電の停止または所定電力以下への送電電力の抑制状態にあるときに、受電装置からの送電要求信号、又は送電装置から受電装置へ向けた送電装置の送電可能範囲に存在するかを確認する確認信号に対

10

20

30

40

50

する応答において、受電装置のIDが検出される。

【0072】

受電量検出部11012は、無線電力伝送の相手装置である、少なくとも1つの受電装置において、受電している受電電力を検出し、特定する。これにより、送電装置100は、どの程度の電力を伝送すればよいかを判定し、定電圧源1103の電圧を調整する。送電指示部11013は、無線電力伝送が可能な状態、すなわち、過電圧が受電装置に印加されない状態において送電を開始するように、例えば、スイッチ1105をオンにする指示を出力する。

【0073】

一方、送電停止部11015は、過電圧が受電装置に印加されうる状態において送電を停止するように、例えば、スイッチ1105をオフにする指示を出力する。ここで、過電圧が受電装置に印加されうる状態になっても、例えば、少なくとも1つの受電装置のそれにおける受電電力の最低値以下、またはそれより小さい所定電力以下まで電力を落とせば、受電装置に過電圧が印加されることはない。例えば、第1の受電装置の受電電力が5.5ワット(W)で、第2の受電装置の受電電力が13.5Wであった場合、送電電力を5.5W以下に抑えれば、いずれの受電装置が取り去られた場合でも、残った受電装置に過電圧が印加されることはない。このため、送電停止部11015は、スイッチ1105をオフにすることに代えて、電流又は電圧を制限して送電電力を所定電力以下に抑えるようにしてもよい。また、定電圧源1103の電圧を制御して、送電電力を所定電力以下に抑えるようにしてもよい。

10

20

【0074】

総送電量計算部11014は、少なくとも1つの受電装置のそれにおける受電電力の総量を、総送電量として計算する。確認信号生成部11016と応答検出部11017は、送電の停止または所定電力以下への抑制後、送電を再開する契機を与える。具体的には、確認信号生成部11016は、それまでの送電先である送電装置のそれに対しても、送電可能範囲内に存在すると共に受電を継続するかを確認する確認信号を生成する。生成された確認信号は、送電可能範囲内に存在する受電装置へと送信される。その後、応答検出部11017は、確認信号を受信した受電装置から、応答信号を受信したかを検出する。

【0075】

30

そして、例えば総送電量計算部11014は、応答信号を受信した受電装置について、例えばその応答信号に含まれる情報に基づいて、その受電装置が要求する受電電力を特定する。具体的には、例えば、総送電量計算部11014は、応答信号に要求受電電力を直接特定する情報が含まれている場合は、その情報から要求受電電力を特定する。また、総送電量計算部11014は、それまでの受電電力に対する受電電力の増加又は低減を指示する情報が応答信号に含まれている場合は、それまでの受電電力とその情報とに基づいて、要求受電電力を特定してもよい。その後、例えば総送電量計算部11014は、応答信号の送信元である全ての受電装置の要求受電電力の総量を供給するように、定電圧源1103の電圧を制御して、送電電力を調整する。その後、送電指示部11013は、スイッチ1105をオンに切り替え、残された受電装置への送電を開始する。これにより、一部の受電装置が取り去られ、送電を停止または抑制した場合に、速やかに受電装置が要求する電力で送電を再開することが可能となる。

40

【0076】

(送電装置の処理)

図17は、送電装置100が実行する処理の一例を示すフローチャートである。無線電力伝送システムにおいては、送電装置は、受電装置の識別情報(ID)の確認等、送電相手を特定して送電を開始する。同様に、受電装置も送電装置の識別情報の確認等、電力を受け取る相手を特定して受電を行う。複数の受電装置に送電可能な送電装置においては、送電可能範囲において受電装置が検出されるたびに、その受電装置と識別情報を交換し、送電相手となる受電装置の識別情報(ID)を登録し(S1701)、その後に送電を開

50

始する（S1702）。

【0077】

送電の開始後、送電装置100は、少なくとも1つの受電装置のそれにおける受電電力の総量を監視する（S1703）。そして、受電電力の総量が変化した場合に、その変化量が所定量より大きいかを判定する。具体的には、例えば、受電電力の総量が所定量以上低下したことが検出される。そして、送電装置100は、受電電力の総量の所定量以上の変化を検出した場合（S1703でYES）、送電を停止する（S1704）。

【0078】

図19は、本実施形態に係る、送電アンテナコイル111の交流電圧と、送電装置の定電圧源1103の出力直流電圧と、取り残された受電装置101の受電アンテナコイル121の交流電圧と、の変化の一例を示すグラフである。受電装置102の取り去りで急激に低下する場合、受電装置における受電電流そして受電電力の総量が減少し、送電アンテナコイルから見た受電側インピーダンスが高くなる。このため、図19に示すように、送電装置100の送電アンテナコイル111の交流電圧が一時的に上昇する。このとき、送電装置100の交流電圧計1106が電圧の上昇を検出し、CPU1101は、その上昇量が閾値以上であった場合に、スイッチ1105を切断状態にする。

10

【0079】

このようにして、送電装置100は、電圧の上昇量によって、受電装置における受電電力の総量が所定量以上低下したかを判定することができ、その判定結果に応じて、送電停止制御を実行することができる。同様に、送電電力がどのように変化するかの監視結果によって、受電電力の総量が所定量以上低下したかが判定されてもよい。ここで、受電装置101の受電アンテナコイル121の交流電圧は、スイッチ1105の切断とともに0Vまで低下する。したがって、受電装置101の受電部が過電圧で破壊されるのを防ぐことができる。なお、送電装置100は、送電を停止せずに、所定電力以下まで送電電力を下げてもよい。このとき、所定電力は、例えば、受電装置のそれにおける受電電力のうち、最小値以下の電力であってもよい。

20

【0080】

送電装置100は、スイッチ1105によって全ての送電を停止した後に、通信部113を介して、今まで送電していた全ての受電装置に対して、送電可能範囲に存在するか、及び受電を継続するかを確認する確認信号を送信する（S1705）。受電装置101は、この確認信号に応答する応答信号を送電装置100へ返信し、取り去られた受電装置102は返信しない。ここで、受電装置101は、確認信号に応答する際に、要求する受電電力の情報を送信する。送電装置100は、確認信号への応答信号を受信した場合（S1706でYES）、その送信元の受電装置のIDを登録し（S1707）、応答信号を検出しない受電装置については（S1706でNO）、そのIDを登録しない。そして、送電装置100は、今までの送電先の全受電装置に確認信号を送信後（S1708でYES）、ID登録した受電装置がある場合（S1709でYES）、各受電装置の要求受電電力の総量を送電するように定電圧源1103を制御して送電を再開する。

30

【0081】

（受電装置の処理）

40

図18は、受電装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。受電装置は、識別情報（ID）の送信と送電装置の識別情報の受信との少なくともいずれかを実行（S1801）した後、送電装置からの受電を開始する（S1802）。その後、受電装置は、充電が完了した場合等、受電を終了する状態となった場合（S1803でYES）、処理を終了する。

【0082】

一方、受電を完了しない場合（S1803でNO）、受電装置は、送電装置100からの送電が停止されないかまたは送電電力が抑制されないかを監視する（S1804）。送電が停止された場合（S1804でYES）又は送電電力が抑制された場合、受電装置は、送電装置100から確認信号が送信されてくるのを待ち受ける（S1805）。そして

50

、受電装置は、確認信号を受信した場合(S 1 8 0 5 で Y E S)、要求受電電力を含む応答信号(A c k)を送信する(S 1 8 0 6)。その後、送電装置 1 0 0 からの送電が再開されると、S 1 8 0 2 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 8 3 】

なお、これまでの説明では、送電の一時停止または抑制中に、送電装置が、受電装置が要求する受電電力を、応答信号から特定するように説明した。しかしながら、送電装置は、例えば、応答信号によって受電装置の識別情報のみを取得し、その識別情報に対応してメモリ 1 1 0 2 等に記憶されている、送電の一時停止または抑制前までの受電電力を、その受電装置の要求受電電力として特定してもよい。また、受電装置が、それまでの受電電力から受電電力を増加させるか低下させるか、または増加量若しくは低下量の情報を応答信号に含めておき、送電装置は、その受電装置のそれまでの受電電力と、その情報とに基づいて、要求受電電力を特定してもよい。なお、この場合、受電装置は、例えば、定期的な情報交換等によって要求受電電力を送電装置に定期的に通知していくてもよい。10

【 0 0 8 4 】

また、上述の構成では、送電装置が受電装置に対して確認信号を生成して送信し、受電装置は、これに対して、応答信号を送信することにより、送電装置の送電可能範囲に存在し、受電を継続する受電装置を特定することを可能としたが、これに限られない。例えば、送電装置は、送電の停止または所定電力以下への抑制後、所定時間内に受電装置から送電要求信号を受信することにより、送電装置の送電可能範囲に存在し、受電を継続する受電装置を特定してもよい。20

【 0 0 8 5 】

このときの無線電力伝送システム、特に送電装置の構成例を図 2 0 に示す。図 2 0 に示す通り、この場合の送電装置 1 0 0 は、確認信号生成部 1 1 0 1 6 及び応答検出部 1 1 0 1 7 に代えて、送電要求検出部 1 1 0 1 8 、 A c k 生成部 1 1 0 1 9 、及びタイマ 1 1 0 2 0 を有する。そして、送電要求検出部 1 1 0 1 8 、 A c k 生成部 1 1 0 1 9 、及びタイマ 1 1 0 2 0 は、図 1 6 の確認信号生成部 1 1 0 1 6 及び応答検出部 1 1 0 1 7 と同様に、送電の一時停止または送電電力の抑制後に、送電を再開する契機を与える役割を果たす。

【 0 0 8 6 】

具体的には、例えば、取り去られていない受電装置 1 0 1 は、送電の停止を要求していないにも関わらず受電電力がゼロとなった場合又は低下した場合、送電要求信号を送電装置 1 0 0 へ送信する。送電要求検出部 1 1 0 1 8 は、その送電要求信号を受信して検出する。そして、 A c k 生成部 1 1 0 1 9 は、この送電要求信号に対する応答信号(A c k)を生成して、送電要求信号の送信元である受電装置 1 0 1 へ送信する。なお、このとき、タイマ 1 1 0 2 0 は所定時間を計測し、送電要求検出部 1 1 0 1 8 は、所定時間内に送電要求信号を送信してきた受電装置を特定する。30

【 0 0 8 7 】

そして、例えば、総送電量計算部 1 1 0 1 4 は、その検出結果に応じて、所定時間内に送電要求信号を送ってきた全ての受電装置についての受電電力の総量を算出し、定電圧源 1 1 0 3 の電圧を制御する。その後、送電指示部 1 1 0 1 3 は、スイッチ 1 1 0 5 をオンに切り替え、残された受電装置への送電を開始する。これにより、一部の受電装置が取り去られ、送電を停止または抑制した場合に、速やかに受電装置が要求する電力で送電を再開することが可能となる。40

【 0 0 8 8 】

なお、受電装置は、例えば、送電要求信号内に要求受電電力を含めて送信してもよい。この場合、総送電量計算部 1 1 0 1 4 は、例えば、送電要求信号を解析して、所定時間内に送電要求信号を送信してきた受電装置のそれぞれの要求受電電力から、受電電力の総量を計算する。また、送電装置は、例えば、送電要求信号によって受電装置の識別情報のみを取得し、その識別情報に対応してメモリ 1 1 0 2 等に記憶されている、送電の一時停止または抑制前までの受電電力を、その受電装置の要求受電電力として特定してもよい。50

た、受電装置が、それまでの受電電力から受電電力を増加させるか低下させるか、または増加量若しくは低下量の情報を送電要求信号に含めておき、送電装置は、その受電装置のそれまでの受電電力と、その情報とに基づいて、要求受電電力を特定してもよい。なお、この場合、受電装置は、例えば、定期的な情報交換等によって要求受電電力を送電装置に定期的に通知していてもよい。

【0089】

このときの送電装置が実行する処理の流れを示すフローチャートを、図21に示す。同様に、このときの受電装置が実行する処理の流れを示すフローチャートを、図22に示す。図21及び図22において、図17又は図18と同様の処理を実行する箇所については、同様の符号を付して説明を省略する。

10

【0090】

図22に示すように、受電装置は、送電の停止または送電量の抑制を検出すると(S1804でYES)、送電要求信号を送電装置に対して送信する(S2201)。この送電要求信号には、例えば、要求する受電電力量を含める。送電装置は、送電の停止または抑制後、タイマ11020を起動し、送電要求信号を待ち受ける(S2101)。そして、所定時間内に送電要求信号を受信すると、その送電要求信号の送信元の受電装置のIDを登録して(S2102)、その送信元の受電装置へAckを送信する(S2103)。そして、送電装置は、所定時間が経過すると(S2104でYES)、送電要求信号の待ち受けを終了し、ID登録した受電装置がある場合(S1709でYES)、各受電装置の要求受電電力の総量を送電するように定電圧源1103を制御して送電を再開する。一方、受電装置は、送電要求信号を送信後、送電装置からのAckを待ち受け(S2202)、Ackの受信後、受電を再開する。

20

【0091】

なお、S2101では、これまでの送電先であった受電装置のいずれかからの送電要求信号のみを待ち受けてもよい。すなわち、これまでの送電先ではない受電装置からの送電要求信号があったとしても、送電装置はこれを無視してもよい。これにより、新規の受電装置を登録することによる、送電の再開の遅延を防ぐことが可能となる。また、これまでの送電先ではない新規の受電装置からの送電要求信号があった場合に、送電装置は、この新規の受電装置を登録し、送電の再開時にこの受電装置への送電を開始してもよい。

30

【0092】

なお、上述の説明では、送電装置は、送電の停止または送電電力の抑制中に、これまでの送電先の受電装置を識別する識別情報を取得して、その識別情報に対応する受電装置への給電を再開したが、このときに初期認証と同様の機器認証を再度実行してもよい。これにより、送電装置は、確実に受電装置を特定した上で送電を再開することができる。また、給電再開時には、初期認証とは異なる、識別情報(ID)の確認のみなど、簡易な認証を実行するようにしてもよい。これにより、送電の再開の際の処理を軽減することができ、迅速な送電の再開を実現することができる。

【0093】

また、上述の説明では、送電装置と受電装置との間の通信を、無線電力伝送とは関係しない別の通信機能を用いて行っていたが、負荷変調等を用いて、無線電力伝送の送電用信号で通信を行うようにしてもよい。これにより、送電装置と受電装置との構成をより簡素化することが可能となる。

40

【0094】

また、本実施形態では、送電相手の受電装置における受電電力の所定量以上の変化を検出するために、送電アンテナコイル111の交流電圧を測定する交流電圧計1106を用いた場合について説明した。しかし、定電圧源1103が、出力電圧と出力電流との少なくともいずれかを検出する検出機能を有する場合、これらを用いて、電圧、電流、インピーダンスの変化等を検出し、送電相手の受電装置における受電電力の所定量以上の変化を検出してもよい。またE級アンプ等を含む交流変換部内に、電圧検出機能と電流検出機能との少なくともいずれかを設けて、その検出結果を用いて、送電相手の受電装置における

50

受電電力の所定量以上の変化を検出してもよい。

【0095】

なお、本実施形態では、スイッチング素子を用いた送電量制限部による送電量の制限方法を示しているが、定電圧源は受電装置の受電電力に応じて電圧を調整する機能があるため、これを用いて定電圧源において送電電力を制限してもよい。また、定電圧源がスイッチング電源であれば、このスイッチング機能を用いて、送電のON/OFFを制御してもよい。さらに定電圧源が電流制御機能を有する場合、これを用いて、送電電力を制御してもよい。

【0096】

以上の動作により、受電電力の総量の変化量を監視することにより過電圧が印加されうる状態となったことを検出し、この検出に応じて、送電が一時停止され、または送電量が所定電力以下まで抑制される。そして、送電の一時停止または抑制中に、受電を継続する受電装置の要求受電電力を特定し、特定された要求受電電力に応じて送電電力を制御してから送電を再開する。この結果、受電装置に過電圧が印加されることがなくなり、装置が破壊される確率を低減することが可能となる。

【0097】

<< 実施形態 3 >>

実施形態 1 では、受電装置がインピーダンスを調整する機能を有し、第一の動作モードではインピーダンス整合をとることによって電力伝送効率の向上を図りながら、第二の動作モードでは内部において過電圧が印加されることを防ぐ方法について説明した。また実施形態 2 では、送電装置が、図 17 の S1704 において送電を停止することにより、受電装置に過電圧が印加されることを防ぐ方法について説明した。本実施形態では、上述の第二の動作モードで動作する機能を有する受電装置と、それを有しない受電装置とが混在した場合に、送電装置が実行する処理について説明する。

【0098】

図 23 は、本実施形態の送電装置が実行する処理を示すフローチャートである。なお、これまでに説明したものと同様の構成に対しては、同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態では、受電装置は機能情報を通知する。ここで、機能情報とは、受電装置が上述の第二の動作モードで動作する機能を有するかを指示する情報を含む。

【0099】

送電装置は、受電装置との間で無線接続を確立し(S1300～S1301)、タイムアウト値を共有した後(S1302)に、第一の受電装置および第二の受電装置から、それぞれ機能情報を受信して取得する(S2300)。なお、機能情報は、例えば受電装置の機器識別情報(受電装置の機種情報、型番等を含む)から特定されてもよく、その場合、受電装置は、機器識別情報のみを送電装置へ通知してもよい。この場合、送電装置は、機器識別情報と機能情報とが対応付けられたテーブルを有し、そのテーブルを参照して機能情報を取得してもよく、また、他のデータベースに問い合わせて、受信した機器識別情報に対応する機能情報を取得してもよい。

【0100】

ここで、全ての受電装置が第二の動作モードで動作できる場合(S2301でYES)、送電装置は、図 14 のフローに基づいて、受電装置の総受電電力に基づく送電制御を実行する(S2302)。この場合、受電装置はインピーダンスの調整によって内部で電圧を下げ、過電圧が内部の回路に印加されることを防ぐことができる。このため、急激なインピーダンスの変化があったとしても、受電装置は負荷に対して安定した電圧を供給でき、この結果、負荷は動作し続けることができる。

【0101】

一方、S2300 で機能情報を受信した複数の受電装置のうち、1つでも第二の動作モードで動作できない受電装置が存在する場合(S2301でNO)、受電装置のうち少なくとも1つにおいて過電圧が内部に印加されるのを防ぐことができないと考えられる。すなわち、少なくとも1つの受電装置において、受電によって得られる電圧を内部において

10

20

30

40

50

下げることができず、過電圧に耐える能力がないと考えられる。このため、送電装置は、図17（又は図21）のフローに基づく送電制御を実行する（S2303）。これにより、受電装置に過電圧が入力されうる環境においても、送電装置が送電を停止または送電電力を低減することにより、受電装置に過電圧が入力されることを防ぐことが可能となる。

【0102】

ここで、本実施形態では、受電装置が第二の動作モードで動作する機能を有するかどうかを送電装置に通知し、送電装置がS2301において自身が実行すべき動作を判定したが、これに限られない。すなわち、受電装置が第二の動作モードで動作できない場合に、送電装置が図17のフローに従って動作するような構成であれば、どのような処理が行われてもよい。例えば、受電装置が、自身が有する機能に基づいて動作するように、送電装置に対して要求するのであってもよい。例えば、受電装置は、自身が第二の動作モードで動作する機能を有さない場合、S2300において、図17のフローに基づく送電制御を実行するように、送電装置に対して要求してもよい。その場合、例えば、送電装置は、少なくとも1つの受電装置からこのような要求を受信したかに応じて、図14のフローに基づく処理を実行するか、図17のフローに基づく処理を実行するかを決定する。10

【0103】

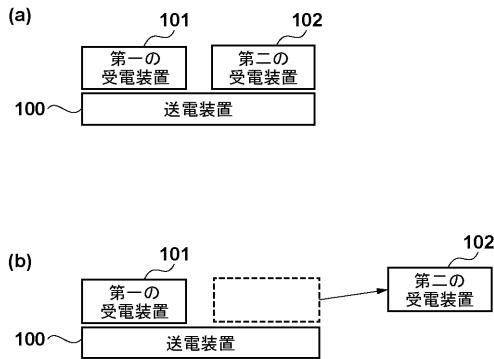
また、送電装置が図14のフローで送電制御が可能か、また図17のフローで送電制御が可能かを受電装置に通知し、受電装置が動作を判断してもよい。例えば、受電装置は、送電装置が図17のフローによる動作に対応せず、自身が第二の動作モードに対応していない場合、不図示の表示部に、正常動作時とは異なる表示、例えば、エラー通知を表示するようにしてもよい。このエラー通知の表示は、例えば、その送電装置の上に、自ら（受電装置）を置いてはいけない事を示す表示である。なお、このエラー通知は、その送電装置に置いてはいけない事をユーザに通知するものであればどのようなものであってもよく、例えば、LEDの点滅パターンや点灯色によって、又は不図示のスピーカからのエラー音によって、通知されてもよい。20

【0104】

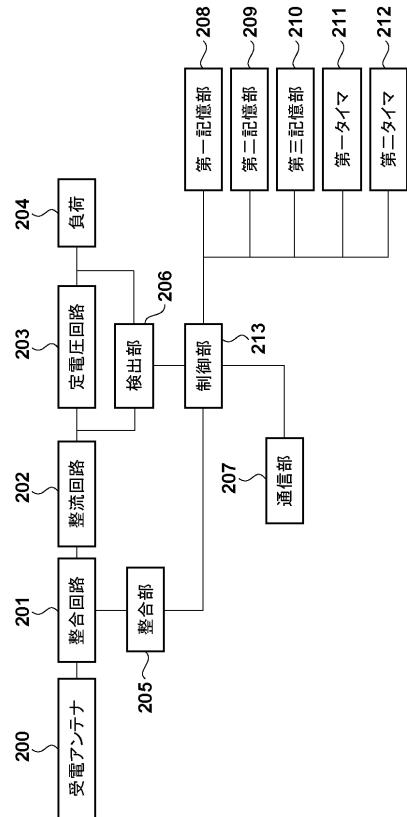
<< 他の実施形態 >>

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。30

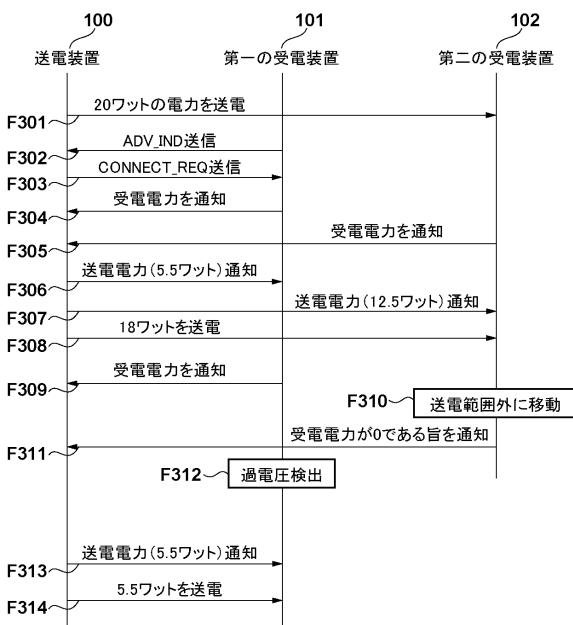
【図1】



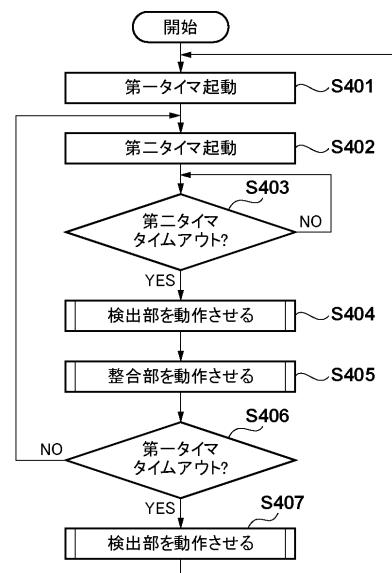
【図2】



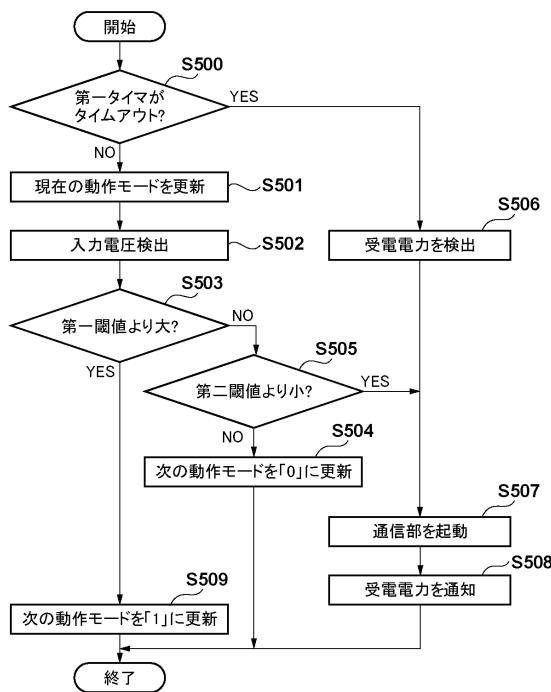
【図3】



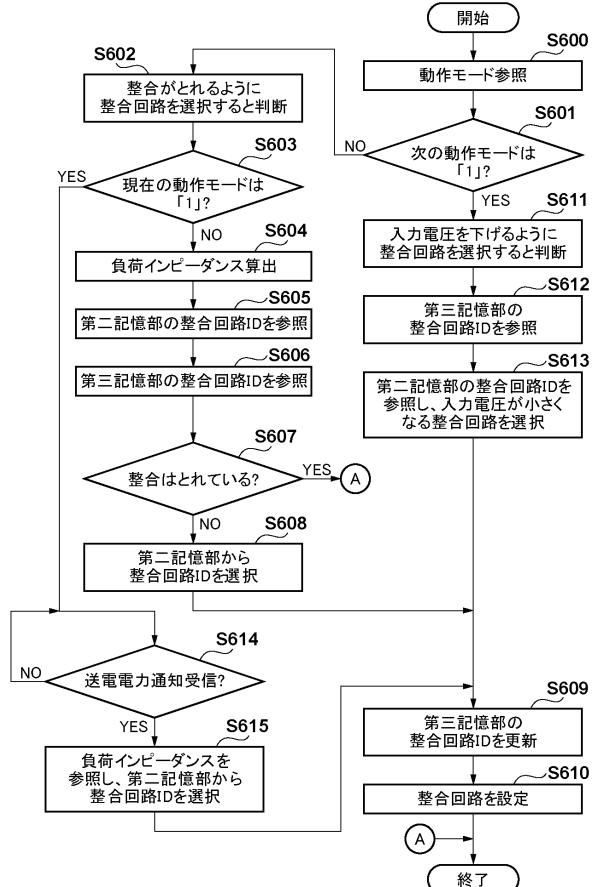
【図4】



〔 四 5 〕



【図6】



【 四 7 】

700	701
第一閾値	第二閾値
30	5

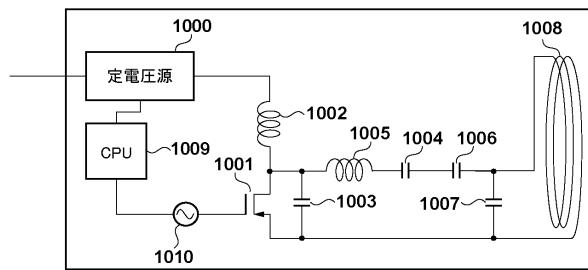
【 四 8 】

800		801		802	
受電電力	負荷インピーダンス範囲		整合回路ID		
	下限	上限			
9ワット以上10ワットより小	2.5	2.8			1
8ワット以上9ワットより小	2.8	3.1			2
7ワット以上8ワットより小	3.1	3.6			3
6ワット以上7ワットより小	3.6	4.2			4
5ワット以上6ワットより小	4.2	5.0			5
4ワット以上5ワットより小	5.0	6.3			6
3ワット以上4ワットより小	6.3	8.3			7
2ワット以上3ワットより小	8.3	12.5			8
1ワット以上2ワットより小	12.5	25.0			9

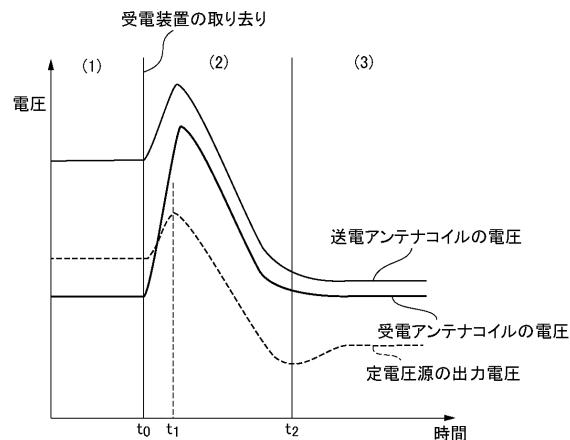
【 四 9 】

900		901		902		903	
整合回路ID		現在の動作モード		次の動作モード		負荷インビーダンス	
904	~	4	0	0	0	3.8	
905	~	5	0	0	0	4.5	
906	~	1	0	1	1	4.5	
907	~	5	1	0	0	4.5	

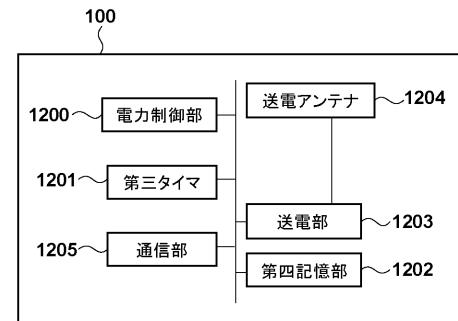
【図10】



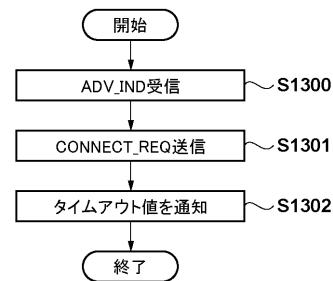
【図11】



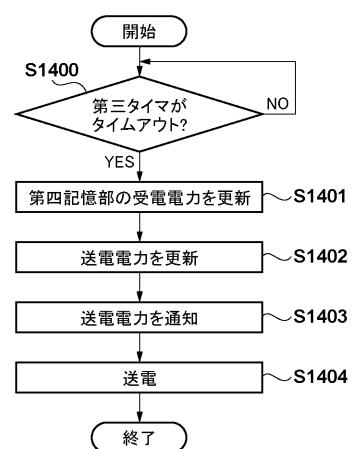
【図12】



【図13】



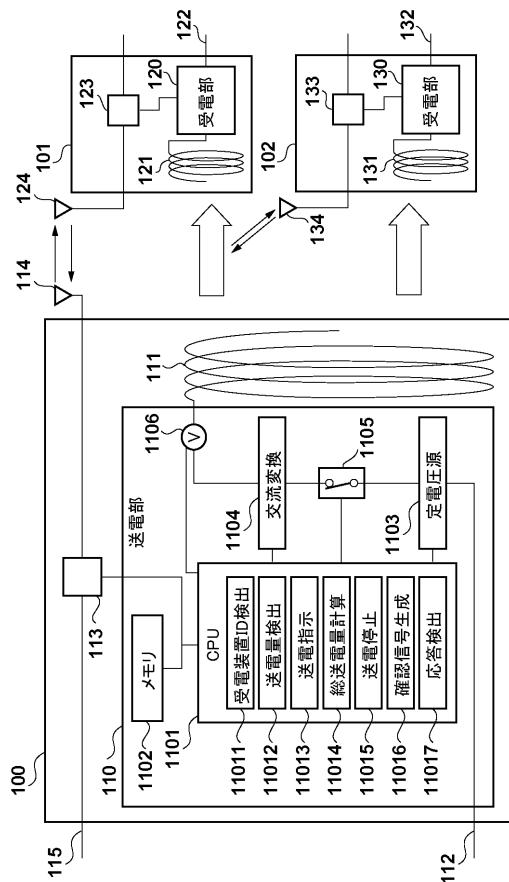
【図14】



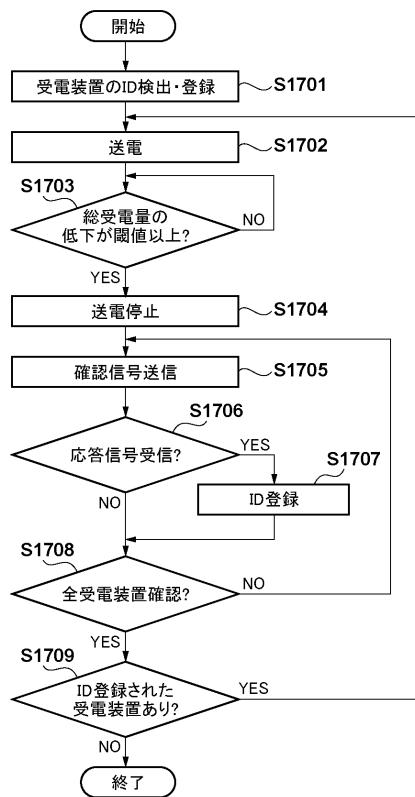
【図15】

1500	1501	1502
総送電電力	第一の受電装置	第二の受電装置
20	6.5	13.5
18	5.5	12.5
5.5	5.5	0

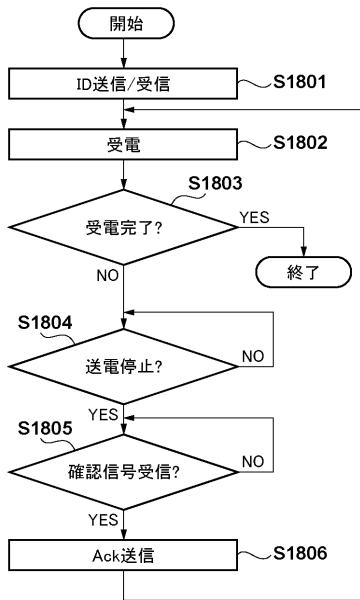
【図16】



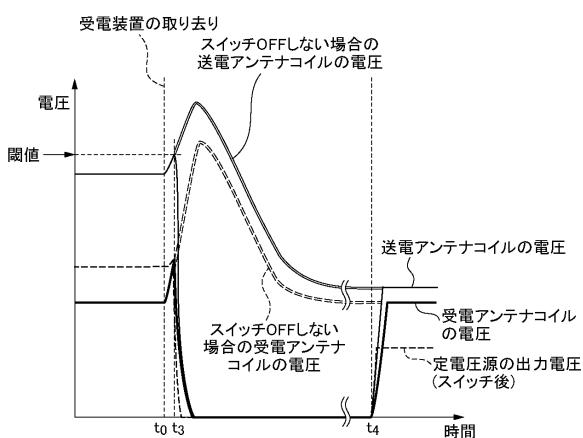
【図17】



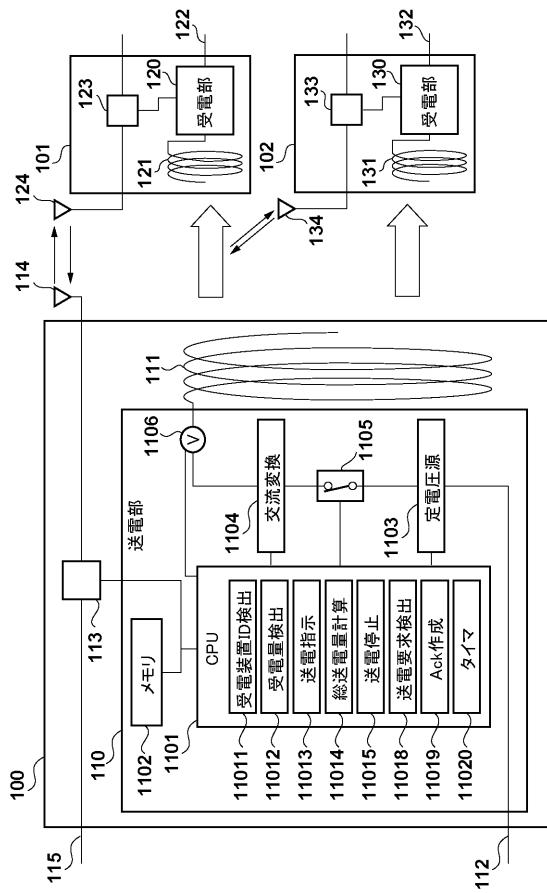
【 図 1 8 】



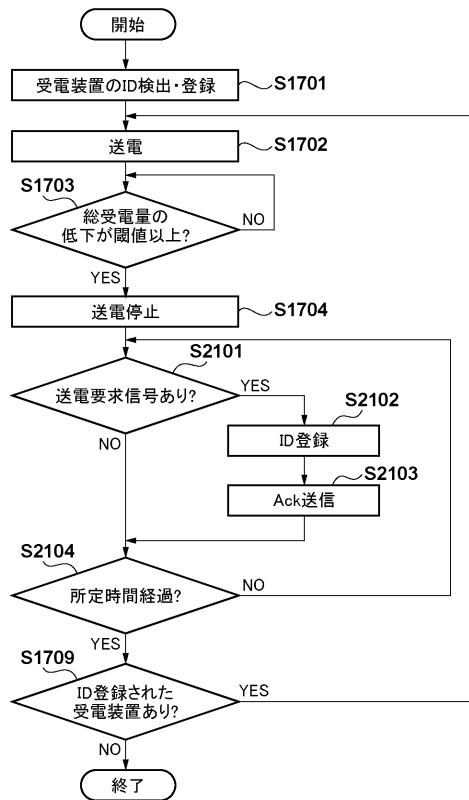
【図19】



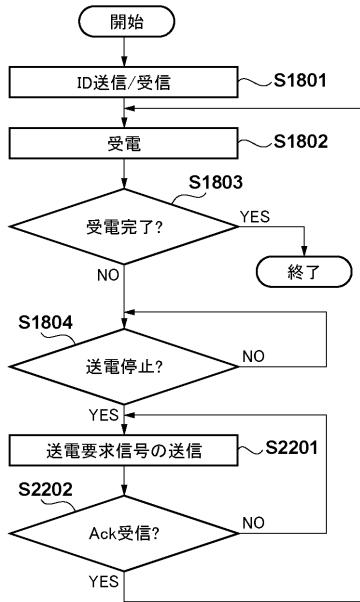
【 図 2 0 】



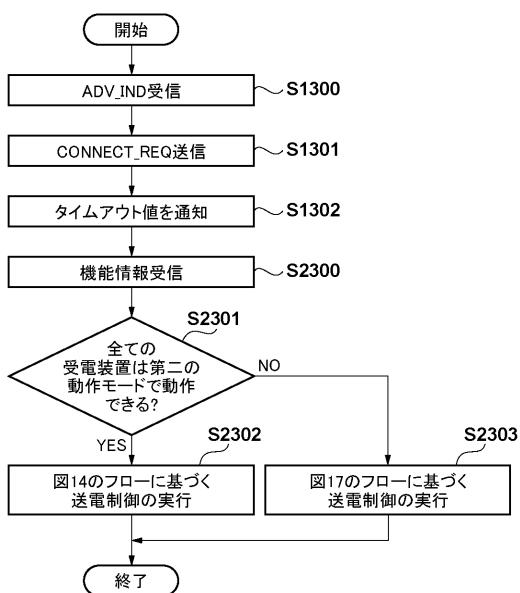
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 七野 隆広
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
(72)発明者 江口 正
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 田中 慎太郎

(56)参考文献 特表2009-504116(JP,A)
特開平11-110501(JP,A)
国際公開第2013/089519(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 50/00 - 50/90