

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-143664
(P2017-143664A)

(43) 公開日 平成29年8月17日 (2017.8.17)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H02J 50/00 (2016.01)	H02J 17/00	B 5K012
H04B 5/02 (2006.01)	H02J 17/00	X
	H04B 5/02	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-23889 (P2016-23889)
(22) 出願日 平成28年2月10日 (2016.2.10)

(71) 出願人 00005810
日立マクセル株式会社
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号
(72) 発明者 田中 淳史
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
(72) 発明者 大貫 悟
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
(72) 発明者 戸高 義弘
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
(72) 発明者 井戸 寛
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

最終頁に続く

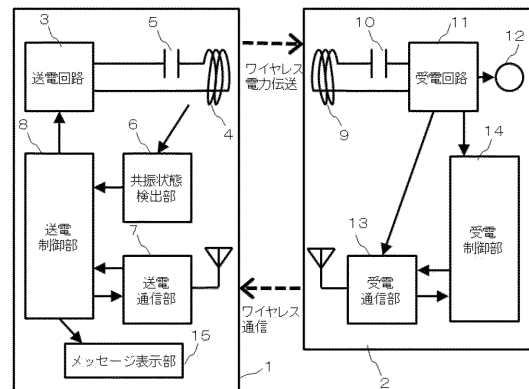
(54) 【発明の名称】 非接触電力伝送装置、送電装置および受電装置

(57) 【要約】

【課題】送電側と受電側の無線通信を電力伝送の制御に利用する非接触電力伝送装置において、無線通信が確立しない場合には安全で効率的な電力伝送が実現できない。

【解決手段】送電装置は通信を確立するための送電を行い、その時の共振状態によって受電装置が送電可能範囲内に存在しながらも受電装置との通信が確立できないときは、通信が妨害を受けていると判断して通信に使う周波数を変更する。受電装置は受電を受けているにも関わらず送電装置との通信が確立できないときは、通信が妨害を受けていると判断して通信に使う周波数を変更する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送電コイル及び送電共振容量により構成された送電共振器と、送電回路と、送電通信部とを有する送電装置と、

受電コイル及び受電共振容量により構成された受電共振器と、受電回路と、受電通信部とを有する受電装置とを備え、

前記送電コイルと前記受電コイルの間の作用を介して前記送電装置から前記受電装置へ非接触で電力伝送し、

前記送電通信部と前記受電通信部の間を所定の中心周波数で無線により通信して前記電力伝送を制御する非接触電力伝送装置において、

10

前記送電装置は、更に、共振状態検出部と送電制御部を備え、

前記受電装置は、更に、受電制御部を備え、

前記共振状態検出部は、前記送電共振器の共振状態を検出し、

前記送電制御部は、前記共振状態の検出結果に基づいて前記送電装置の送電可能範囲に前記受電装置が存在するか否かを判断し、前記存在を認め、かつ、前記送電通信部と前記受電通信部の間で通信が確立しない場合に、予め定めた変更手順に基づいて、前記送電通信部における前記中心周波数を変更し、

前記受電制御部は、前記送電通信部と前記受電通信部の間で通信が確立しない場合に、予め定めた変更手順に基づいて、前記受電通信部における前記中心周波数を変更することを特徴とする非接触電力伝送装置。

20

【請求項 2】

前記共振状態検出部は、前記共振状態として前記送電共振器の共振電圧を検出する請求項 1 に記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 3】

前記共振状態検出部は、前記共振状態として前記送電共振器の共振周波数を検出する請求項 1 に記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 4】

前記中心周波数は、2400MHz以上2500MHz以下である請求項 1 乃至 3 に記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 5】

30

送電装置に搭載された送電コイルと受電装置に搭載された受電コイルの間の作用を介して非接触で電力伝送し、前記送電装置に搭載された送電通信部と前記受電装置に搭載された受電通信部の間を所定の中心周波数で無線により通信して前記電力伝送を制御する非接触電力伝送用の送電装置であって、

前記送電装置は、更に、送電コイル及び送電共振容量により構成された送電共振器と、送電回路と、共振状態検出部と、送電制御部を備え、

前記共振状態検出部は、前記送電共振器の共振状態を検出し、

前記送電制御部は、前記共振状態の検出結果に基づいて前記送電装置の送電可能範囲に前記受電装置が存在するか否かを判断し、前記存在を認め、かつ、前記送電通信部と前記受電通信部の間で通信が確立しない場合に、予め定めた変更手順に基づいて、前記送電通信部における前記中心周波数を変更することを特徴とする非接触電力伝送用の送電装置。

40

【請求項 6】

送電装置に搭載された送電コイルと受電装置に搭載された受電コイルの間の作用を介して非接触で電力伝送し、前記送電装置に搭載された送電通信部と前記受電装置に搭載された受電通信部の間を所定の中心周波数で無線により通信して前記電力伝送を制御する非接触電力伝送用の受電装置であって、

前記受電装置は、更に、受電制御部を備え、

前記受電制御部は、前記送電通信部と前記受電通信部の間で通信が確立しない場合に、予め定めた変更手順に基づいて、前記受電通信部における前記中心周波数を変更することを特徴とする非接触電力伝送装置用の受電装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送電装置に具備された送電コイルと受電装置に具備された受電コイルを介して、非接触（ワイヤレス）で電力の伝送を行う非接触電力伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

非接触で電力を伝送する方法として、電磁誘導（数100kHz）による電磁誘導型、電界または磁界共鳴を介したLC共振間伝送による電界・磁界共鳴型、電波（数GHz）によるマイクロ波送電型、あるいは可視光領域の電磁波（光）によるレーザ送電型が知られている。この中で既に実用化されているのは、電磁誘導型である。これは簡易な回路（トランス方式）で実現可能であるなどの優位性はあるが、送電距離が短いという課題もある。

10

【0003】

そこで、最近になって近距離伝送（～2m）が可能な電界・磁界共鳴型の電力伝送が注目を浴びてきた。このうち、電界共鳴型の場合、伝送経路中に手などを入れると、人体が誘電体であるため、エネルギーを熱として吸収して誘電体損失を生じる。これに対して磁界共鳴型の場合、人体がエネルギーをほとんど吸収せず、誘電体損失を避けられる。この点から磁界共鳴型に対する注目度が上昇してきている。

【0004】

これら非接触の電力の伝送を安全に効率よく行うためには、送電装置は電波を使った無線通信などを使って受電装置の温度や電圧や電流などの状況を監視し、送電の可否や送電する電力を適正に制御する必要がある。

20

【0005】

しかし、非接触電力伝送装置が行っている無線通信と同じ周波数で他の機器が通信を行っていたり、何らかのノイズが発生していたりする時には通信が確立せず、電力の伝送を制御ができなくなる。特に近距離通信では免許が不要で使える通信方式であるIEEE802.15.4（ZigBee（登録商標））、IEEE802.15.1（Bluetooth（登録商標））、IEEE802.11（無線LAN）等の利用が好適に使えるが、これらはISMバンドである2.4GHz帯を共有しているため、混信が発生し、通信が途切れるあるいは通信が確立しない可能性がある。

30

【0006】

特許文献1では、通信が途切れやすい環境であっても、充電を効率的に行うことができる非接触充電装置および非接触充電方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2015-226400号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

特許文献1に開示された構成の場合、送電開始時に通信が確立しないときには、非接触充電装置は動作しない。

【0009】

本発明は、送電開始時に混信などにより通信が確立しない場合には、通信の周波数を変化させて通信が確立する周波数を見つけ出し、その結果として安全で効率的な非接触電力伝送装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の非接触電力伝送装置は、送電コイル及び送電共振

50

容量により構成された送電共振器と、送電回路と、送電通信部とを有する送電装置と、受電コイル及び受電共振容量により構成された受電共振器と、受電回路と、受電通信部とを有する受電装置とを備え、前記送電コイルと前記受電コイルの間の作用を介して前記送電装置から前記受電装置へ非接触で電力伝送し、前記送電通信部と前記受電通信部の間を所定の中心周波数で無線により通信して前記電力伝送を制御する非接触電力伝送装置において、前記送電装置は、更に、共振状態検出部と送電制御部を備え、前記受電装置は、更に、受電制御部を備え、前記共振状態検出部は、前記送電共振器の共振状態を検出し、前記送電制御部は、前記共振状態の検出結果に基づいて前記送電装置の送電可能範囲に前記受電装置が存在するか否かを判断し、前記存在を認め、かつ、前記送電通信部と前記受電通信部の間で通信が確立しない場合に、予め定めた変更手順に基づいて、前記送電通信部における前記中心周波数を変更し、前記受電制御部は、前記送電通信部と前記受電通信部の間で通信が確立しない場合に、予め定めた変更手順に基づいて、前記受電通信部における前記中心周波数を変更することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明では、送電装置から受電装置へ非接触で電力を伝送するに際し、無線通信に使う周波数で混信などが発生して無線通信が確立しない場合に、他の周波数で通信が確立するかを確認する。通信が確立する周波数が存在する場合、その周波数で通信を行う。これにより、無線通信が確立せずに非接触電力伝送装置の制御ができなくなることを解消でき、安全で効率の良い非接触電力伝送装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1における非接触電力伝送装置の構成を示すブロック図

【図2】実施の形態1における通信チャンネルと中心周波数の関係を示す表

【図3】実施の形態1における通信チャンネルと周波数の関係を示す図

【図4】実施の形態1における第一の通信チャンネルと周波数の関係を示す図

【図5】実施の形態1における第一の通信チャンネルと妨害電波の関係を示す図

【図6】実施の形態1におけるチャンネル変更順を示す表

【図7】実施の形態1において妨害電波によって第一の通信チャンネルで通信が行えなかった時の動作を示す図

30

【図8】実施の形態1における送電装置と受電装置の間の距離と送電共振器の共振電圧の関係を示す図

【図9】実施の形態2における送電装置と受電装置の間の距離と共振周波数の関係を示す図

【図10】実施の形態1の送電装置の動作を説明するフローチャート

【図11】実施の形態1の受電装置の動作を説明するフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本発明の非接触電力伝送装置の構成を示す。非接触電力伝送装置は、送電装置1と受電装置2により構成される。

40

【0014】

送電装置1は、高周波電力を非接触伝送するための送電コイル4を有する。受電装置2は、送電コイル4が供給する高周波電力を受電するための受電コイル9を有する。図1の構成の非接触電力伝送装置において、例えば、送電コイル4と受電コイル9の間における磁界共鳴を介して送電装置1から受電装置2へ電力を伝送するように構成することができる。なお、送電コイル4と受電コイル9の結合形態は、電磁誘導、電波、電場または磁場の共有によるもの等、適宜採用することができる。

【0015】

送電装置1は、更に、送電コイル4と送電共振容量5による送電共振器と、送電共振器の共振状態を検出する共振状態検出部6と、受電装置2との通信を行う送電通信部7と、

50

共振状態検出部 6 と送電通信部 7 の情報に基づき、送電通信部 7 における通信の周波数を変更する送電制御部 8 と、通信状況を表示するメッセージ表示部 15 を有する。

【0016】

受電装置 2 は、更に、受電コイル 9 と受電共振容量 10 による受電共振器と、受電した電力を変換する受電回路 11 と、受電回路 11 が変換した電力を外部へ出力する出力端子 12 と、送電装置との通信を行う受電通信部 13 と、受電回路 11 の状態情報と受電通信部 13 からの情報に基づき、受電通信部 13 における通信の周波数の周波数を変更する受電制御部 14 を有する。

【0017】

共振状態検出部 6 は、送電共振器の共振状態を検出する。共振状態の検出には、送電コイル 4 の両端の共振電圧や共振周波数の測定が適している。

10

【0018】

送電通信部 7 は受電通信部 13 と無線で通信を行う。送電通信部 7 や受電通信部 13 は既存の通信モジュールを使って構成することもできるし、独自の回路で構成することもできる。無線通信に使う方式は IEEE 802.15.4 (ZigBee (登録商標))、IEEE 802.15.1 (Bluetooth (登録商標))、IEEE 802.11 (無線LAN) などの既存の規格を使うこともできるし、独自の方式で構成することもできる。

【0019】

なお、非接触電力伝送において電力が伝送される周波数は上記無線の通信の周波数より十分小さいので、非接触電力伝送に伴う放射ノイズが無線通信に与える影響は無視できる。本実施の形態では非接触電力伝送の周波数は 100kHz 以下とした。

20

【0020】

送電制御部 8 は、共振状態検出部 6 が検出した送電共振器の共振状態の情報と、送電通信部 7 が受電通信部 13 と通信が確立した旨の情報と、通信の結果得られた受信装置 2 の情報とを用いて送電回路 3 の送電電力を制御する。送電通信部 7 と受電通信部 13 の通信が確立しない場合、送電制御部 8 は、送電通信部 7 が通信に使う周波数を所定の手順に従って制御する。

【0021】

受電制御部 14 は、受電回路 11 の状態情報と、受電通信部 13 が送電通信部 7 と通信が確立した旨の情報に基づいて、受電通信部 13 が通信に使う周波数を所定の手順に従って制御する。

30

【0022】

送電通信部 7 や受電通信部 13 が通信に使う周波数の制御が本願発明の特徴であり、後に詳述する。

【0023】

なお、送電制御部 8 や受電制御部 14 はマイコンによって構成することが好ましいが、FPGA や電子回路によって構成することもできる。

【0024】

なお、送電回路 3 は半導体のスイッチング素子などを用いたパワー回路などを用いて比較的大きな交流電力を送電共振器に供給する。ここで、送電時の周波数は、受電共振器との相互作用の影響も含んだ送電共振器の共振周波数によって決まる。

40

【0025】

また、受電コイル 9 と受電共振容量 10 によって構成される受電共振器には受電回路 11 が接続される。受電回路 11 は、受電コイル 9 が受電した高周波電力の検波や平滑化を行い、必要とする電力形式に変換した後に電力出力端子 12 から出力する。

【0026】

以上が、本発明の非接触電力伝送装置における動作の概略である。

【0027】

本発明は、上述した共振状態の検出と通信部の通信周波数制御に特徴がある。以下では

50

、実施の形態ごとに本発明の特徴について詳説する。

< 実施の形態 1 >

図 2 は実施の形態 1 で使われる送電通信部 7 および受電通信部 1 3 で使うことができる通信チャンネルとそれぞれの中心周波数の関係を示す表である。本実施の形態では I E E E 8 0 2 . 1 5 . 4 と類似の通信を行うことを想定しているが、必ずしもこれに限定されるわけではなく、例えば I E E E 8 0 2 . 1 1 など、その他の通信も利用することができる。

【 0 0 2 8 】

図 3 は C H 1 乃至 C H 1 6 の各チャンネルの周波数と電波強度の関係を示す図である。本実施の形態では、16 個の通信可能なチャンネルを予め準備したが、チャンネル数は 16 個に限定されるものではない。

10

【 0 0 2 9 】

図 4 は C H 1 を使って通信を行っているときの周波数と電波強度の関係を示す図である。C H 1 は 2 4 0 5 M H z を中心周波数として通信を行う。

【 0 0 3 0 】

図 5 は C H 1 を使って通信を行っているときに、約 2 4 0 0 M H z ~ 2 4 2 5 M H z 付近に妨害電波が存在する場合の周波数と電波強度の関係を示す図である。C H 1 近辺に図 5 に示したような妨害電波が存在する場合、C H 1 を使った通信が確立しない場合がある。そのため、下記に示すような通信チャンネルの変更を行い、送電通信部 7 と受電通信部 1 3 の通信の確立を試みる。

20

【 0 0 3 1 】

なお、上記通信は送電通信部 7 と受電通信部 1 3 との間で認証やペアリングが行えた場合に確立するものとする。予め定めたパターンの認証ができれば、正しい通信の相手同志である送電通信部 7 と受電通信部 1 3 が通信可能な範囲にあって、かつ、通信可能な状態にあると見なして実質的な通信を開始する。なお、前記パターンの認証は、必要に応じて複数回繰り返すことにより認証精度を高めることができる。

【 0 0 3 2 】

図 6 は、送電制御部 8 および受電制御部 1 4 が通信チャンネルを変更する順番を示す。最初に変更順 1 の通信チャンネルである C H 1 を使って通信を行い、C H 1 で通信が確立しない場合には変更順 2 の通信チャンネルである C H 9 を使って通信を行う。以後、設定した通信チャンネルで通信が確立しない場合には、順次、図 6 にしたがって通信チャンネルを順次変更する。通信チャンネルは変更順 1 6 まで変更する。なお、C H 1 で通信が確立しない場合や、C H 1 で通信が一度は確立したものの途切れてしまった場合は、変更順 2 の C H 9 に変更するのではなく、変更順に従う前に再度 C H 1 での通信の確立を試みてもよい。

30

【 0 0 3 3 】

図 7 は図 5 の C H 1 での通信が妨害電波を受けているときに、図 6 に示した通信チャンネルの変更順に従って、C H 9 に通信チャンネルを変更した時の周波数と電波強度の関係を示す図である。妨害電波があり通信は確立しない場合には、図 6 であらかじめ定めた変更順に従い、通信チャンネルを C H 1 から C H 9 に変更する。

【 0 0 3 4 】

図 8 は送電装置と受電装置の間の距離と送電共振器の共振電圧の関係を示す。実施の形態 1 では、共振状態検出部 6 は送電共振器を構成する送電コイル 4 の両端の電圧を測定する。また、実施の形態 1 では送電装置 1 と受電装置 2 の間の距離が 1 5 ~ 3 5 m m で好適に送電が行えるものとする。共振器を用いた非接触電力伝送装置では、送電共振器と受電共振器の距離によって共振電圧が変化し、距離が離れているときや受電共振器が存在しないときには共振電圧が非常に高くなる。

40

【 0 0 3 5 】

図 1 0 は、本発明の実施の形態 1 における送電制御部 8 の制御のフローチャートを示す。以降、図 1 0 を用いて送電装置 1 側の動作を説明する。

【 0 0 3 6 】

50

送電装置 1 が動作を開始すると、送電制御部 8 は送電通信部 7 が通信に使う通信チャンネルの変更順 N に 1 を代入する（ステップ S 1 0 1）。

【 0 0 3 7 】

ここで、通信チャンネルを変更する順番は図 6 のように定められ、変更順 1 番は通信チャンネル C H 1、変更順 2 番は通信チャンネル C H 9・・・の順となっている。なお、この変更順は C H 1、C H 2 のように周波数の順に変更することもできるし、図 6 のように周波数に間隔を開けて変更することもできる。これは通信に使う周波数や想定する混信などを想定して決めても良いし、実際に動作させる場所の電波を観測して決めても良い。また、通信チャンネルのすべてを使う必要はなく、通信チャンネルが 3 個以上あるときに 2 個だけを使うなど、使う数を限定しても良い。

【 0 0 3 8 】

送電制御部 8 は変更順 N の値に基づいて送電通信部 8 が使う通信チャンネルを指定する（ステップ S 1 0 2）。通信チャンネルの変更順は図 6 に示したものをを用い、変更順 N = 1 の場合には C H 1 を指定する。したがって、通信チャンネルと中心周波数の関係が図 2 の表であるとき、通信チャンネルは C H 1 であるので、2 4 0 5 M H z で通信を行うことになる。

【 0 0 3 9 】

次に、送電制御部 8 は送電回路 3 に対して低電力で送電する（ステップ S 1 0 3）。ここで低電力とは、送電装置と受電装置が適切な距離で配置されているときに、通信が確立するために必要な電力とする。これは、受電側が適切な距離で配置されていないときや通信が確立していない状態で大きな電力を送電すると、回路が損傷する場合や、外部への漏洩磁界が大きくなる場合があるためである。

【 0 0 4 0 】

送電装置 1 からの低電力の送電により、受電装置 2 が動作を開始する。

【 0 0 4 1 】

低電力の送電の状態を送電側と受電側の通信が確立しているかを確認し、通信が確立しているときには通常の大電力での送電を開始する。通信が確立していないときにはステップ S 1 0 5 へ進む（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 0 4 で通信が確立していないときには、送電制御部 8 は送電装置 1 の送電可能範囲に受電装置 2 が存在するか否かを検出する（ステップ S 1 0 5）。受電対象の確認は共振状態検出部 6 が検出した共振電圧を用いることができる。前述のとおり、図 8 は送電装置 1 と受電装置 2 の距離と共送電共振器の共振電圧の関係を示し、例えば好適な距離が 1 5 ~ 3 5 m m であるとする、判断基準を V 0 に設定する。送電共振電圧が V 0 以上の時には「受電対象なし」と判定して、ステップ S 1 1 0 へ進む。共振電圧が V 0 未満の時には「受電対象あり」と判定して、ステップ S 1 0 6 へ進む。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 0 5 で「受電対象あり」と判定したときには、通信周波数を設定してから指定時間が経過したかを確認する（ステップ S 1 0 6）。この指定時間を設ける理由は、通信チャンネルを指定してから通信が確立するまでに時間がかかることと、送電通信部 7 と受電通信部 1 3 のチャンネルの変更時刻がずれている可能性があるため、そのずれを待つためである。指定時間が経過していないときは、ステップ S 1 0 4 からステップ S 1 0 6 を繰り返し実行する。指定時間が経過しても通信が確立せず受電対象が存在し続けるときにはステップ S 1 0 7 へ進む。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 0 6 で通信周波数を設定後に指定時間が経過したと判定したときには、変更順 N がチャンネル順の最大値以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 7）。ここで、チャンネルの変更順は図 6 に示したとおりであり、変更順 N が 1 6 以上であるときには「受電対象なし」、または「通信に使えるチャンネルが無い」と判定して通信を終了するためにステップ S 1 1 0 へ進む。一方、変更順 N が 1 6 未満の時はステップ 1 0 8 へ進む。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

変更順 N が 16 未満の時は、変更順 N に 1 を加算する (ステップ S 108)。

【0046】

変更順 N の値に従って送電通信部の通信チャネルを設定する (ステップ S 109)。例えば、初めてこのステップを実行するときには変更順 N = 2 であり、その時、図 6 から変更順 2 の CH9 が通信チャネルとして設定される。その後、ステップ 104 へ進む。

【0047】

そして、ステップ S 105 で受電対象なしと判断したとき、ステップ S 107 で変更順 N が変更順の最大値となったと判断したときには、送電通信部 7 の通信を終了する (ステップ S 110)。本ステップで通信を終了するにあたり、通信を終了する旨のメッセージをメッセージ表示部 15 に表示する。

10

【0048】

ステップ S 110 の後、送電を終了する (ステップ S 111)。送電を終了すると送電装置 1 が停止し、受電装置 2 に供給される電力がなくなり、受電側も停止する。本ステップで送電を終了するにあたり、送電を終了する旨のメッセージをメッセージ表示部 15 に表示する。

【0049】

以上、送電制御部 8 の制御を中心に送電装置 1 側の動作を説明した。次に、受電制御部 14 の制御を中心に受電装置 2 側の動作を説明する。

【0050】

図 11 は、本発明の実施の形態 1 における受電制御部 14 の制御のフローチャートを示す。以降、図 11 を用いて受電装置 2 側の動作を説明する。

20

【0051】

まず、受電装置 2 の受電制御部 14 は、送電装置 1 から非接触で電力伝送を受けて動作を開始する。

【0052】

次に、受電制御部 14 は、送電制御部 8 と同様に受電通信部 13 が通信に使う通信チャネルの変更順 N に 1 を代入する (ステップ S 201)。

【0053】

そして、受電制御部 14 は、送電制御部 8 と同様に変更順 N の値に基づいて受電通信部 13 が使う通信チャネルを指定する (ステップ S 202)。

30

【0054】

この状態で受電通信部 13 と送電通信部 7 の通信が確立しているかを確認し、通信が確立しているときには通常の大電力の送電を開始し、通信が確立していないときにはステップ S 204 へ進む (ステップ S 203)。

【0055】

ステップ S 203 で通信が確立していないときには、通信周波数を設定してから指定時間が経過したかを確認する (ステップ S 204)。この指定時間は、送電側の S 106 の指定時間と同じとした。送電装置が動作を開始してから受電装置が動作を開始するまでに時間がかかる場合は、送電装置の周波数変更と受電装置の周波数変更が略同一時刻に起こるような指定時間とすることが望ましい。指定時間が経過していないときにはステップ S 203 を繰り返し実行する。指定時間が経過したときには、ステップ S 205 へ進む。

40

【0056】

ステップ S 204 で通信周波数を設定後に指定時間が経過したと判定したときには、送電制御部と同様に、変更順 N がチャネル順の最大値以上であるか否かを判定する (ステップ S 205)。変更順 N が 16 以上であるときには通信に「使えるチャネルが無い」と判定して終了するためにステップ S 207 へ進む。変更順 N が 16 未満の時はステップ 206 へ進む。

【0057】

変更順 N が 16 未満の時は、変更順 N に 1 を加算し、ステップ S 202 に進む (ステップ S 206)。

50

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 0 5 で変更順 N が変更順の最大値となったと判断したときには、受電通信部 1 3 の通信を終了し、動作を終了する（ステップ S 2 0 7）。この後、送電装置 1 が停止し、受電装置 2 に供給される電力がなくなり、受電側も停止する。

【 0 0 5 9 】

以上、受電制御部 1 4 の制御を中心に受電装置 2 側の動作を説明した。

【 0 0 6 0 】

上記に従えば、図 7 に示したような妨害電波があり、C H 1 で通信が確立しなかった時の動作は以下のとおりである。

【 0 0 6 1 】

送電装置 1 の最初の通信チャンネルは変更順 N = 1 であり、C H 1 で通信を試みるために低電力で送電を開始する。受電装置 2 は、送電装置 1 からの送電を受けて動作を開始する。受信装置 2 も最初の通信チャンネルは変更順 N = 1 であり C H 1 で通信を行う。

【 0 0 6 2 】

送電装置 1 と受電装置 2 は C H 1 で通信を行おうと試みるが、図 7 に示したような妨害電波があるため通信は確立しない。

【 0 0 6 3 】

この後、指定時間が経過した後、送電装置 1 と受電装置 2 とともに変更順 N = 2 とし、C H 9 で通信を行うことを試みる。

【 0 0 6 4 】

C H 9 では妨害電波が無い場合通信が確立し、送電装置 1 は通常の大電力での送電を開始する。受電装置 2 は通常の大電力での受電を開始し、送電装置 1 と受電装置 2 の間で非接触での電力伝送が開始される。

< 実施の形態 2 >

実施の形態 2 では、共振状態検出部 6 が送電共振器の共振電圧を測定するのではなく、送電共振器の共振周波数を検出する点で実施の形態 1 と相違する。

【 0 0 6 5 】

図 9 は送電装置 1 と受電装置 2 の間の距離と共振周波数の関係を示した図である。送電装置 1 と受電装置 2 の好適な距離が 1 5 ~ 3 5 m m であるとする、判断基準を f_0 に設定する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 0 5 で、共振周波数が f_0 未満のときには、「受電対象なし」と判定して終了するためにステップ S 1 1 0 へ進む。共振周波数が f_0 以上のときには「受電対象あり」と判定してステップ S 1 0 6 へ進む。

【 0 0 6 7 】

その他の動作は、実施の形態 1 と同様であるので詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

以上のように、本発明の非接触電力伝送装置は、送電装置と受電装置の間の無線通信に混信などの妨害が発生して無線通信が確立しないときでも、異なった周波数を使って無線通信を行うことにより、安全で効率の良い非接触電力伝送を行うことができる。

【 0 0 6 9 】

なお、上記の実施の形態にしたがって、受電装置 2 を携帯電話機やスマートフォンに搭載し、送電装置 1 を充電器側に搭載することにより、安全で高効率で携帯電話機やスマートフォンに搭載された 2 次電池を充電できる。また、本発明を、ロボット、搬送機、ドローン等に用いれば、妨害電波等の通信のノイズが大きい環境でも安全で効率の良い非接触電力伝送が可能となり、その結果、ロボット、搬送機、ドローン等の安定な動作を保証できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 0 】

本発明の非接触電力伝送装置は、通信周波数の近辺に外部から妨害電波等の混信がある

10

20

30

40

50

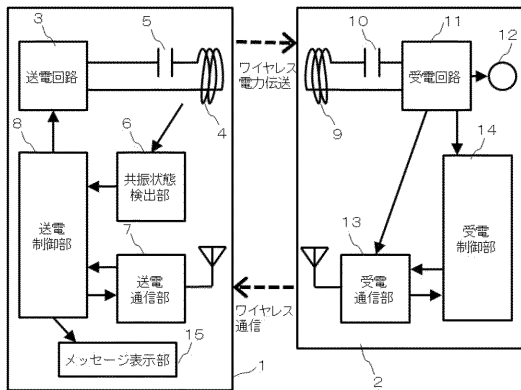
場合でも、効率的で安全な電力伝送が可能となる。

【符号の説明】

【0071】

- 1 送電装置
- 2 受電装置
- 3 送電回路
- 4 送電コイル
- 5 送電共振容量
- 6 共振状態検出部
- 7 送電通信部
- 8 送電制御部
- 9 受電コイル
- 10 受電共振容量
- 11 受電回路
- 12 電力出力端子
- 13 受電通信部
- 14 受電制御部
- 15 メッセージ表示部

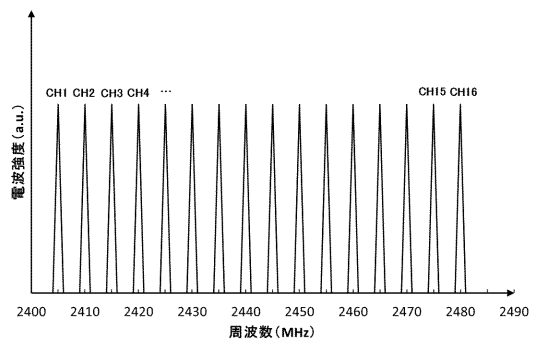
【図1】



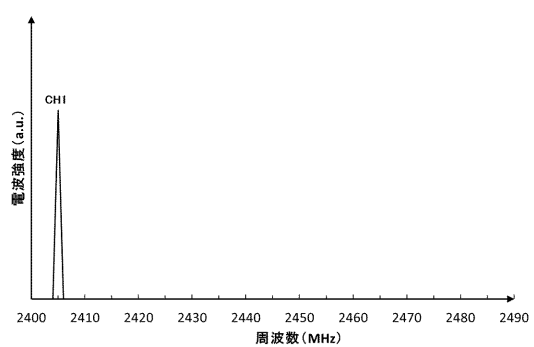
【図2】

通信チャンネル	中心周波数
CH1	2405MHz
CH2	2410MHz
CH3	2415MHz
CH4	2420MHz
...	...
CH15	2475MHz
CH16	2480MHz

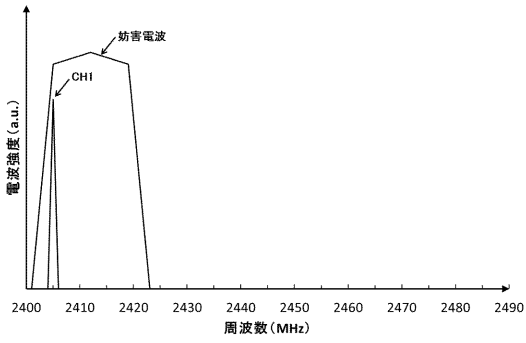
【図3】



【図4】



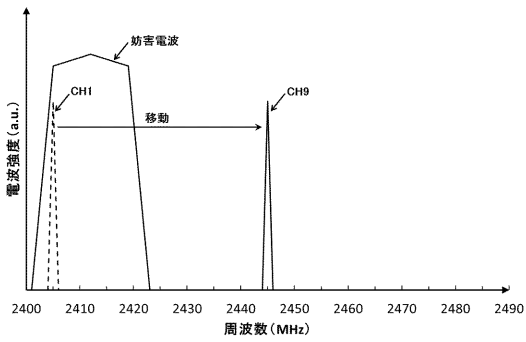
【 図 5 】



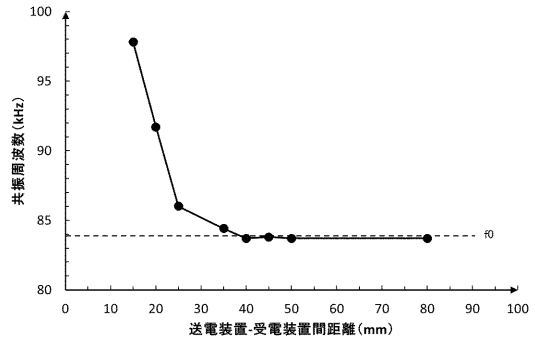
【 図 6 】

変更順	通信チャネル
1	CH1
2	CH9
3	CH5
4	CH13
5	CH3
6	CH11
7	CH7
8	CH15
9	CH2
10	CH10
11	CH6
12	CH14
13	CH4
14	CH12
15	CH8
16	CH16

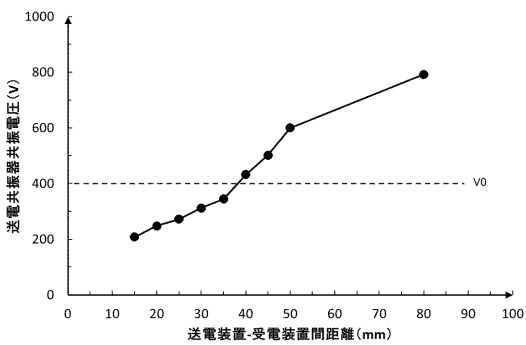
【 図 7 】



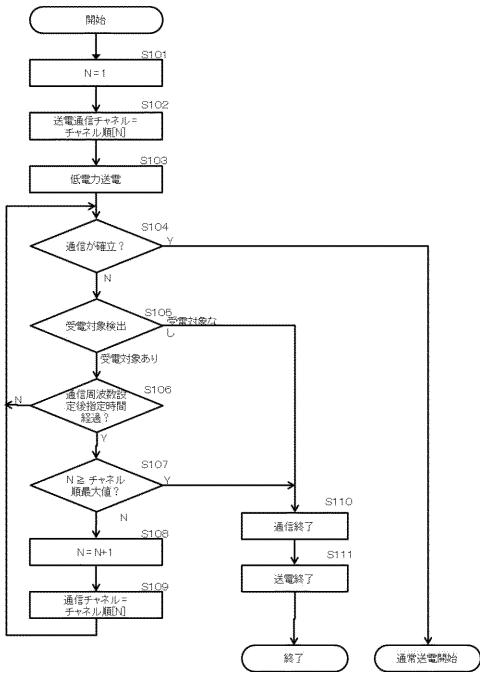
【 図 9 】



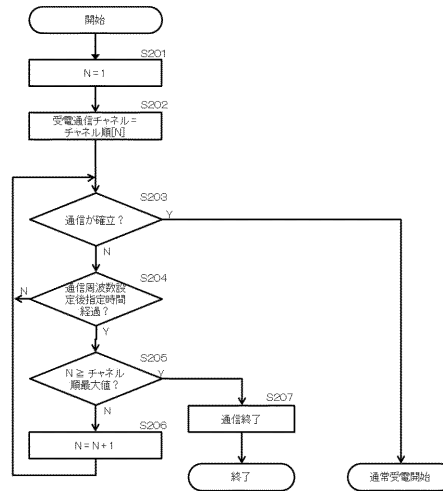
【 図 8 】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 吉弘 昌史

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

Fターム(参考) 5K012 AB02 AC06 AC07 AC08 AC10 AE13