

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-120304
(P2023-120304A)

(43)公開日 令和5年8月29日(2023.8.29)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J	50/60	(2016.01)	H 0 2 J	50/60	
H 0 2 J	50/12	(2016.01)	H 0 2 J	50/12	
H 0 2 J	50/80	(2016.01)	H 0 2 J	50/80	
H 0 2 J	7/00	(2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 1 D
H 0 2 J	50/40	(2016.01)	H 0 2 J	50/40	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全54頁)

(21)出願番号 特願2023-97903(P2023-97903)
 (22)出願日 令和5年6月14日(2023.6.14)
 (62)分割の表示 特願2022-150287(P2022-150287)
)の分割
 原出願日 平成29年8月23日(2017.8.23)
 (31)優先権主張番号 10-2016-0106789
 (32)優先日 平成28年8月23日(2016.8.23)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 韓国(KR)
 (31)優先権主張番号 10-2016-0117518
 (32)優先日 平成28年9月12日(2016.9.12)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 韓国(KR)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

最終頁に続く

(71)出願人 517099982
 エルジー イノテック カンパニー リミ
 テッド
 大韓民国, 0 7 7 9 6, ソウル, カンソ
 - グ, マコク チョンカン 1 0 - 口, 3 0
 (74)代理人 100114188
 弁理士 小野 誠
 (74)代理人 100119253
 弁理士 金山 賢教
 (74)代理人 100129713
 弁理士 重森 一輝
 (74)代理人 100137213
 弁理士 安藤 健司
 (74)代理人 100143823
 弁理士 市川 英彦

最終頁に続く

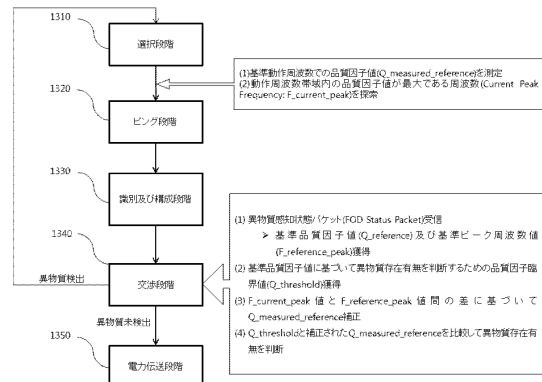
(54)【発明の名称】 異物質検出方法及びそのための装置及びシステム

(57)【要約】 (修正有)

【課題】より効果的で正確に異物質を検出することができる異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する。

【解決手段】方法は、物体を感知すれば、基準動作周波数に相応する品質因子値を測定する段階と、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する段階と、基準ピーク周波数についての情報が含まれた異物質検出状態パケットを無線電力受信機から受信する段階と、前記現在ピーク周波数と前記基準ピーク周波数間の差分値を用いて前記測定された品質因子値を補正する段階と、前記補正された品質因子値と所定の品質因子臨界値を比較して異物質の存在有無を判断する段階とを含む。

【選択図】図13a



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線電力送信機における異物質検出方法であって、
物体を感知すれば、基準動作周波数に相応する品質因子値を測定する段階と、
動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する段階と、
基準ピーク周波数についての情報が含まれた異物質検出状態パケットを無線電力受信機から受信する段階と、

前記現在ピーク周波数と前記基準ピーク周波数間の差分値を用いて前記測定された品質因子値を補正する段階と、

前記補正された品質因子値と所定の品質因子臨界値を比較して異物質の存在有無を判断する段階とを含む、異物質検出方法。 10

【請求項 2】

前記基準ピーク周波数は充電領域に前記無線電力受信機のみ配置された状態で前記動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数である、請求項 1 に記載の異物質検出方法。

【請求項 3】

前記判断結果によって異物質が検出されれば、前記無線電力受信機への電力伝送を中断する段階をさらに含む、請求項 1 に記載の異物質検出方法。

【請求項 4】

前記異物質検出状態パケットはモード情報をさらに含み、前記モード情報に基づいて前記基準ピーク周波数についての情報が前記異物質検出状態パケットに含まれたかを識別する、請求項 1 に記載の異物質検出方法。 20

【請求項 5】

前記異物質の存在有無を判断する段階は、

前記補正された品質因子値が前記所定の品質因子臨界値より小さければ、異物質が存在すると判断する段階と、

前記補正された品質因子値が前記所定の品質因子臨界値より大きいか同じであれば、異物質が存在しないと判断する段階とを含む、請求項 1 に記載の異物質検出方法。

【請求項 6】

物体が感知されれば、基準動作周波数に相応する品質因子値を測定する品質因子測定部と、 30

動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索するピーク周波数探索部と、

基準ピーク周波数についての情報が含まれた異物質検出状態パケットを無線電力受信機から受信する通信部と、

前記現在ピーク周波数と前記基準ピーク周波数間の差分値を用いて前記測定された品質因子値を補正する補正部と、

前記補正された品質因子値と所定の品質因子臨界値を比較して異物質の存在有無を判断する検出部とを含む、無線電力送信機。

【請求項 7】

前記基準ピーク周波数は充電領域に前記無線電力受信機のみ配置された状態で前記動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数である、請求項 6 に記載の無線電力送信機。 40

【請求項 8】

前記判断結果によって異物質が検出されれば、前記無線電力受信機への電力伝送を中断する、請求項 6 に記載の無線電力送信機。

【請求項 9】

前記異物質検出状態パケットはモード情報をさらに含み、前記モード情報に基づいて前記基準ピーク周波数についての情報が前記異物質検出状態パケットに含まれたかを識別する、請求項 6 に記載の無線電力送信機。 50

【請求項 10】

前記検出部は、

前記補正された品質因子値が前記所定の品質因子臨界値より小さければ、異物質が存在すると判断し、

前記補正された品質因子値が前記所定の品質因子臨界値より大きいか同じであれば、異物質が存在しないと判断する、請求項 6 に記載の無線電力送信機。

【請求項 11】

無線電力受信機であって、

無線電力送信機に異物質検出 (Foreign Object Detection、FOD) 状態パケットを伝送する通信部と、

基準ピーク周波数及びモードフィールドを含む前記異物質検出状態パケットを生成する制御部とを含み、

前記基準ピーク周波数は異物質がない状態で前記無線電力送信機に含まれるコイルで測定される共振周波数に対応する周波数を含み、

前記モードフィールドに含まれる情報は、前記無線電力受信機が非活性化状態にあるかを指示する情報及び異物質がない状態を指示する情報を含む、無線電力受信機。

【請求項 12】

前記通信部は、前記無線電力送信機から前記異物質検出状態パケットに対応して異物質感知指示子を受信する、請求項 11 に記載の無線電力受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線電力伝送技術に関し、より詳しくは無線電力送信機の充電領域に配置された異物質を検出する方法及びそのための装置及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、情報通信技術が急速に発展するに従い、情報通信技術を基にするユビキタス社会が成り立っている。

【0003】

いつでもどこでも情報通信機器が接続するためには、社会の全ての施設に通信機能を有するコンピュータチップを内装したセンサーが取り付けられなければならない。したがって、これらの機器又はセンサーの電源供給問題は新しい課題となっている。また、携帯電話だけではなくBluetoothスハンドセットとアイポットのようなミュージックプレーヤーなどの携帯機器の種類が急激に増えるに従ってバッテリーを充電する作業が使用者に時間及び手数を要求している。このような問題を解決する方法として無線電力伝送技術が最近に関心を受けている。

【0004】

無線電力伝送技術 (wireless power transmission 又は wireless energy transfer) は磁場の誘導原理を用いて無線で送信機から受信機に電気エネルギーを伝送する技術であり、既に 1800 年代に電磁気誘導原理を用いた電気モーターや変圧器が使われ始めた。その後には、高周波、Microwave、レーザーなどの電磁波を放射して電気エネルギーを伝送する方法も試みられた。我々がよく使用する電動歯ブラシ又は一部の無線カミソリも実際には電磁気誘導原理で充電される。

【0005】

現在まで無線を用いたエネルギー伝達方式は、大別して磁気誘導方式、磁気共振 (Electromagnetic Resonance) 方式及び短波長無線周波数を用いた RF 伝送方式などに区分できる。

【0006】

磁気誘導方式は、二つのコイルを互いに隣り合わせた後、一コイルに電流を流せば、こ

10

20

30

40

50

のときに発生した磁束 (Magnetic Flux) が他のコイルに起電力を引き起こす現象を用いる技術であり、携帯電話のような小型機器を中心に早く商用化している。磁気誘導方式は最大で数百キロワット (kW) の電力を伝送することができるし効率も高いが、最大伝送距離が1センチメートル (cm) 以下であるため、一般的に充電器又は底面に隣り合わせなければならない欠点がある。

【0007】

磁気共振方式は、電磁気波、電流などを活用する代わりに、電場又は磁場を用いる特徴がある。磁気共振方式は電磁波問題の影響をほとんど受けないので、他の電子機器や人体に安全であるという利点がある。一方、限定された距離と空間でだけ活用することができ、エネルギー伝達効率がちょっと低いという欠点がある。

10

【0008】

短波長無線電力伝送方式、簡単に言えばRF伝送方式は、エネルギーがラジオ波 (Radio Wave) の形態で直接送受信されることができるという点を活用したものである。この技術はレクテナ (rectenna) を用いるRF方式の無線電力伝送方式である。レクテナはアンテナ (antenna) と整流器 (rectifier) の合成語で、RF電力を直接直流電力に変換する素子を意味する。すなわち、RF方式はACラジオ波をDCに変換して使用する技術であり、最近効率が向上するに従って商用化に対する研究が活発に進行されている。

【0009】

無線電力伝送技術は、モバイルだけでなく、IT、鉄道、家電産業などの産業全般にあたって多様に活用されることができる。

20

【0010】

無線充電可能領域に無線電力受信機ではない伝導体、つまりFO (Foreign Object) が存在する場合、FOには無線電力送信機から送出された電磁気信号が誘導されて温度が上昇することがある。一例として、FOは、銅銭、クリップ、ピン、ボールペンなどを含むことができる。

【0011】

仮に、無線電力受信機と無線電力送信機の間にはFOが存在する場合、無線充電効率がめっきり落ちるだけでなく、FO周辺の温度上昇によって無線電力受信機と無線電力送信機の温度が一緒に上昇することがある。仮に、充電領域に位置するFOが除去されなかった場合、電力浪費をもたらすだけでなく、過熱によって無線電力送信機及び無線電力受信機の損傷を引き起こすことができる。

30

【0012】

したがって、充電領域に位置するFOを正確に検出することは無線充電技術分野で重要な 이슈となっている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は上述した従来技術の問題点を解決するために考案されたもので、本発明の目的は無線充電のための異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することである。

40

【0014】

本発明の他の目的は基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の移動程度によって異物質検出時に測定された品質因子値を動的に補正することで、異物質をより正確に検出することが可能な異物質検出方法及びそのための装置を提供することである。

【0015】

本発明のさらに他の目的は動作周波数帯域内の開始周波数と現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベルに基づいて品質因子傾きを算出し、これを所定の品質因子傾き臨界値と比較することで、より正確に異物質を感知することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することである。

50

【 0 0 1 6 】

本発明のさらに他の目的は動作周波数帯域内の開始周波数と現在ピーク周波数で測定された品質因子値に基づいて品質因子傾きを算出し、これを所定の品質因子傾き臨界値と比較することで、より正確に異物質を感知することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することである。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらに他の目的は品質因子に基づく異物質検出方法及びピーク周波数に基づく異物質検出方法を適応的に適用することで、異物質検出能力を向上させることが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することである。

【 0 0 1 8 】

本発明のさらに他の目的はピーク周波数の移動方向に基づいて異物質を検出することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することである。

【 0 0 1 9 】

本発明で達成しようとする技術的課題は以上で言及した技術的課題に制限されず、言及しなかったさらに他の技術的課題は下記の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明確に理解可能であろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 0 】

本発明は異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の一実施例による無線電力送信機における異物質検出方法は、物体を感知すれば、基準動作周波数に相応する品質因子値を測定する段階と、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する段階と、基準ピーク周波数についての情報が含まれた異物質検出状態パケットを無線電力受信機から受信する段階と、前記現在ピーク周波数と前記基準ピーク周波数間の差分値を用いて前記測定された品質因子値を補正する段階と、前記補正された品質因子値と所定の品質因子臨界値を比較して異物質の存在有無を判断する段階とを含むことができる。

【 0 0 2 2 】

ここで、前記異物質検出状態パケットは基準品質因子値をさらに含み、前記品質因子臨界値は前記基準品質因子値に基づいて決定され、前記基準品質因子値は前記無線電力受信機の電源がOFFになった状態で前記基準動作周波数に対応して測定された品質因子値であり得る。

【 0 0 2 3 】

また、前記基準ピーク周波数は充電領域に前記無線電力受信機のみ配置された状態で前記動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数であり得る。

【 0 0 2 4 】

また、前記異物質検出方法は、前記感知された物体が無線電力伝送の可能な受信機であるかを識別する段階をさらに含み、前記品質因子値は、前記物体を感知した後、前記識別する段階への進入前に電力伝送を一時中断した状態で測定することができる。

【 0 0 2 5 】

また、前記異物質検出方法は、前記判断結果によって異物質が検出されれば、前記無線電力受信機への電力伝送を中断する段階をさらに含むことができる。

【 0 0 2 6 】

また、前記異物質検出方法は、前記電力伝送を中断した後、異物質が検出されたことを指示する所定の警告アラームを出力する段階をさらに含むことができる。

【 0 0 2 7 】

また、前記異物質検出方法は、前記検出された異物質が充電領域から除去されたかを確認する段階をさらに含み、前記確認結果、前記検出された異物質が除去された場合、前記無線電力受信機への電力伝送を開始し、前記警告アラームを解除することができる。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

また、前記異物質検出状態パッケージはモード情報をさらに含み、前記モード情報に基づいて前記基準ピーク周波数についての情報が前記異物質検出状態パッケージに含まれたかを識別することができる。

【0029】

また、前記異物質検出方法は、前記基準ピーク周波数に対応する第1最大品質因子値を前記無線電力受信機から受信する段階と、前記第1最大品質因子値から前記現在ピーク周波数に対応する第2最大品質因子値を差し引いて品質因子移動値を算出する段階とをさらに含み、前記品質因子移動値をもっと用いて前記測定された品質因子値を補正することができる。

【0030】

また、前記第1最大品質因子値は、前記異物質検出状態パッケージに含まれて受信されることができる。

【0031】

また、前記異物質の存在有無を判断する段階は、前記補正された品質因子値が前記品質因子臨界値より小さければ、異物質が存在すると判断する段階と、前記補正された品質因子値が前記品質因子臨界値より大きいか同じであれば、異物質が存在しないと判断する段階とを含むことができる。

【0032】

本発明の他の実施例による無線電力送信機における異物質検出方法は、物体を感知すれば、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する段階と、前記動作周波数帯域の開始周波数と前記現在ピーク周波数での出力電圧レベルを測定する段階と、前記測定された出力電圧レベルに基づいて品質因子傾きを算出する段階と、前記算出された品質因子傾きに基づいて異物質の存在有無を判断する段階とを含むことができる。

【0033】

ここで、前記品質因子傾きは、前記現在ピーク周波数に対応する出力電圧レベルと前記開始周波数に対応する出力電圧レベルの差分値を前記現在ピーク周波数と前記開始周波数の差分値で割ることによって算出されることができる。

【0034】

また、前記異物質の存在有無を判断する段階は、前記算出された品質因子傾きが所定の品質因子傾き臨界値より小さいかを判断する段階と、前記判断結果、小さければ、異物質が存在すると判断する段階と、前記判断結果、大きいか同じであれば、異物質が存在しないと判断する段階とを含むことができる。

【0035】

本発明のさらに他の実施例による無線電力送信機における異物質検出方法は、物体を感知すれば、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する段階と、前記動作周波数帯域の開始周波数と前記現在ピーク周波数での品質因子値を確定する段階と、前記確定された品質因子値に基づいて品質因子傾きを算出する段階と、前記算出された品質因子傾きに基づいて異物質の存在有無を判断する段階とを含むことができる。

【0036】

ここで、前記品質因子傾きは、前記現在ピーク周波数に対応する品質因子値と前記開始周波数に対応する品質因子値の差分値を前記現在ピーク周波数と前記開始周波数の差分値で割ることによって算出されることができる。

【0037】

本発明のさらに他の実施例による充電領域に配置された異物質を検出する異物質検出装置は、物体を感知すれば、基準動作周波数に相応する品質因子値を測定する測定部と、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する探索部と、基準ピーク周波数についての情報が含まれた異物質検出状態パッケージを無線電力受信機から受信する通信部と、前記現在ピーク周波数と前記基準ピーク周波数間の差分値を用いて前記測定された品質因子値を補正する補正部と、前記補正された品質因子値と所定の品質因子臨

10

20

30

40

50

界値を比較して異物質の存在有無を判断する検出部とを含むことができる。

【0038】

ここで、前記異物質検出状態パケットは基準品質因子値をさらに含み、前記品質因子臨
界値は前記基準品質因子値に基づいて決定され、前記基準品質因子値は前記無線電力受信
機の電源がOFFになった状態で前記基準動作周波数に対応して測定された品質因子値で
あり得る。

【0039】

また、前記基準ピーク周波数は、充電領域に前記無線電力受信機のみ配置された状態で
前記動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数であり得る。

【0040】

また、前記測定部は、前記無線電力受信機を識別する過程への進入前に電力伝送を一時
中断した状態で前記品質因子値を測定し、前記現在ピーク周波数を探索することができる
。

【0041】

また、前記判断結果によって異物質が検出されれば、前記無線電力受信機への電力伝送
を中断することができる。

【0042】

また、前記異物質検出装置は、前記電力伝送が中断された後、異物質が検出されたこと
を指示する所定の警告アラームを出力するアラーム部をさらに含むことができる。

【0043】

また、前記異物質検出装置は、前記検出された異物質が充電領域から除去されたかを確
認する制御部をさらに含み、前記確認結果、前記検出された異物質が除去された場合、前
記制御部が前記無線電力受信機への電力伝送を再開し、前記警告アラームが解除されるよ
うに制御することができる。

【0044】

また、前記異物質検出状態パケットはモード情報をさらに含み、前記モード情報に基づ
いて前記基準ピーク周波数についての情報が前記異物質検出状態パケットに含まれたかを
識別することができる。

【0045】

また、前記補正部が前記基準ピーク周波数に対応する第1最大品質因子値を前記通信部
を介して前記無線電力受信機から受信すれば、前記第1最大品質因子値から前記現在ピー
ク周波数に対応する第2最大品質因子値を差し引いて品質因子移動値を算出し、前記品質
因子移動値をもっと用いて前記測定された品質因子値を補正することができる。

【0046】

ここで、前記第1最大品質因子値は前記異物質検出状態パケットに含まれて受信される
ことができる。

【0047】

また、前記検出部は、前記補正された品質因子値が前記品質因子臨界値より小さければ
、異物質が存在すると判断し、前記補正された品質因子値が前記品質因子臨界値より大き
いか同じであれば、異物質が存在しないと判断することができる。

【0048】

本発明のさらに他の実施例による充電領域に配置された異物質を検出する異物質検出装
置は、物体を感知すれば、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数
を探索するピーク周波数探索部と、前記動作周波数帯域の開始周波数と前記現在ピーク周
波数での出力電圧レベルを測定する出力電圧測定部と、前記測定された出力電圧レベルに
基づいて品質因子傾きを算出する品質因子傾き決定部と、前記算出された品質因子傾きに
基づいて異物質の存在有無を判断する異物質検出部とを含むことができる。

【0049】

本発明のさらに他の実施例による充電領域に配置された異物質を検出する異物質検出装
置は、物体を感知すれば、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数

10

20

30

40

50

を探索するピーク周波数探索部と、前記動作周波数帯域の開始周波数と前記現在ピーク周波数での品質因子値を測定する品質因子測定部と、前記測定された品質因子値に基づいて品質因子傾きを算出する品質因子傾き決定部と、前記算出された品質因子傾きに基づいて異物質の存在有無を判断する異物質検出部とを含むことができる。

【0050】

また、本発明は、品質因子に基づく異物質検出方法及びピーク周波数に基づく異物質検出方法を各方法別異物質検出有無によって適応的に行うことによって異物質検出能力を向上させることが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することができる。

【0051】

また、本発明は、基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の移動方向に基づいて異物質を検出することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供することができる。

【0052】

本発明のさらに他の実施例は、前記異物質検出方法のいずれか一方法を実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ可読の記録媒体を提供することができる。

【0053】

前記本発明の態様は本発明の好適な実施例の一部に過ぎなく、本発明の技術的特徴が反映された多様な実施例が、当該技術分野の通常的な知識を有する者によって、以下で詳述する本発明の詳細な説明から導出されて理解されることができる。

【発明の効果】

【0054】

本発明による方法、装置及びシステムの効果について説明すれば次のようである。

【0055】

本発明は無線充電のための異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する利点がある。

【0056】

また、本発明はより正確に異物質を検出することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する利点がある。

【0057】

また、本発明は不必要な電力浪費及び異物質による発熱現象を最小化することができる利点がある。

【0058】

また、本発明は基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の移動程度によって異物質検出時に測定された品質因子値を動的に補正することで、異物質をより正確に検出することが可能な異物質検出方法及びそのための装置を提供する利点がある。

【0059】

また、本発明は動作周波数帯域内の開始周波数と現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベルに基づいて品質因子傾きを算出し、これを所定の品質因子傾き臨界値と比較することで、より正確に異物質を感知することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する利点がある。

【0060】

また、本発明のさらに他の目的は動作周波数帯域内の開始周波数と現在ピーク周波数で測定された品質因子値に基づいて品質因子傾きを算出し、これを所定の品質因子傾き臨界値と比較することで、より正確に異物質を感知することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する利点がある。

【0061】

また、本発明は品質因子に基づく異物質検出方法及びピーク周波数に基づく異物質検出方法を適応的に適用することで、異物質検出能力を向上させることが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する利点がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

また、本発明はピーク周波数の移動方向に基づいて異物質を検出することが可能な異物質検出方法及びそのための装置及びシステムを提供する利点がある。

【 0 0 6 3 】

本発明で得られる効果は以上で言及した効果に制限されず、言及しなかった他の効果は下記の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明らかに理解可能であろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施例による無線充電システムを説明するためのブロック図である。 10

【 0 0 6 5 】

【 図 2 】 本発明に他の実施例による無線充電システムを説明するためのブロック図である。

【 0 0 6 6 】

【 図 3 】 本発明の一実施例による無線充電システムにおける感知信号伝送過程を説明するための図である。

【 0 0 6 7 】

【 図 4 】 本発明の一実施例による無線電力伝送過程を説明するための状態遷移図である。

【 0 0 6 8 】

【 図 5 a 】 本発明の一実施例による無線電力伝送過程を説明するための状態遷移図である 20

【 0 0 6 9 】

【 図 5 b 】 本発明の一実施例による無線電力伝送過程を説明するための状態遷移図である。

【 0 0 7 0 】

【 図 6 】 本発明の一実施例による無線電力送信機の構造を説明するためのブロック図である。

【 0 0 7 1 】

【 図 7 】 図 6 による無線電力送信機と連動する無線電力受信機の構造を説明するためのブロック図である。 30

【 0 0 7 2 】

【 図 8 】 本発明の一実施例による無線電力信号の変調及び復調方法を説明するための図である。

【 0 0 7 3 】

【 図 9 】 本発明の一実施例によるパケットフォーマットを説明するための図である。

【 0 0 7 4 】

【 図 1 0 】 本発明の一実施例によるパケットの種類を説明するための図である。

【 0 0 7 5 】

【 図 1 1 a 】 本発明の一実施例による異物質検出装置の構造を説明するための図である。

【 0 0 7 6 】

【 図 1 1 b 】 本発明の一実施例による異物質検出装置の構造を説明するための図である。 40

【 0 0 7 7 】

【 図 1 2 】 本発明の他の実施例による異物質検出装置の構造を説明するためのブロック図である。

【 0 0 7 8 】

【 図 1 3 a 】 本発明の一実施例による異物質検出装置における異物質検出のための状態遷移過程を説明するための図である。

【 0 0 7 9 】

【 図 1 3 b 】 本発明の一実施例による異物質検出装置における異物質検出のための状態遷移過程を説明するための図である。 50

【0080】

【図13c】本発明の一実施例による異物質検出装置における異物質検出のための状態遷移過程を説明するための図である。

【0081】

【図13d】本発明の一実施例による異物質検出装置における異物質検出のための状態遷移過程を説明するための図である。

【0082】

【図14a】本発明の一実施例によるFOD状態パケットのメッセージ構造を説明するための図である。

【0083】

【図14b】本発明の一実施例によるFOD状態パケットのメッセージ構造を説明するための図である。

【0084】

【図15】本発明の他の実施例によるFOD状態パケットのメッセージ構造を説明するための図である。

【0085】

【図16】本発明の一実施例による無線電力送信装置における異物質検出方法を説明するためのフローチャートである。

【0086】

【図17】本発明の一実施例による受信機タイプ別基準ピーク周波数と異物質配置によるピーク周波数の変化を説明するための実験結果テーブルである。

【0087】

【図18】本発明による無線充電システムにおける異物質配置による品質因子値及びピーク周波数の変化を示す実験結果グラフである。

【0088】

【図19】本発明のさらに他の実施例による異物質検出装置の構成を説明するためのブロック図である。

【0089】

【図20】本発明による無線充電システムにおいて異物質存在有無による品質因子傾きの変化を説明するための図である。

【0090】

【図21a】は本発明の他の実施例による無線電力送信装置における異物質検出方法を説明するためのフローチャートである。

【図21b】は本発明の他の実施例による無線電力送信装置における異物質検出方法を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0091】

一実施例による無線電力送信機における異物質検出方法は、物体を感知すれば、基準動作周波数に相応する品質因子値を測定する段階と、動作周波数帯域内の品質因子値が最大である現在ピーク周波数を探索する段階と、基準ピーク周波数についての情報が含まれた異物質検出状態パケットを無線電力受信機から受信する段階と、前記現在ピーク周波数と前記基準ピーク周波数間の差分値を用いて前記測定された品質因子値を補正する段階と、前記補正された品質因子値と所定の品質因子臨界値を比較して異物質の存在有無を判断する段階とを含むことができる。

発明の実施のための形態

【0092】

以下、本発明の実施例が適用される装置及び多様な方法について図面を参照してより詳細に説明する。以下の説明で使う構成要素に対する接尾辞“モジュール”及び“部”は明細書作成の容易性のみを考慮して付与するか混用するもので、そのものとして互いに区別される意味又は役割を有するものではない。

10

20

30

40

50

【0093】

実施例の説明において、各構成要素の“上又は下”に形成されるものとして記載する場合、上又は下は二つの構成要素が互いに直接接触するか一つ以上のさらに他の構成要素が二つの構成要素の間に配置されて形成されることを全て含む。また“上又は下”で表現する場合、一つの構成要素を基準に上方だけではなく下方の意味も含むことができる。

【0094】

実施例の説明において、無線充電システム上で無線電力を送信する機能が搭載された装置は、説明の便宜のために、無線パワー送信機、無線パワー送信装置、無線電力送信装置、無線電力送信機、送信端、送信機、送信装置、送信側、無線パワー伝送装置、無線パワー伝送器などを混用して使うことにする。また、無線電力送信装置から無線電力を受信する機能が搭載された装置に対する表現として、説明の便宜のために、無線電力受信装置、無線電力受信機、無線パワー受信装置、無線パワー受信機、受信端末機、受信側、受信装置、受信機などを混用して使うことができる。

10

【0095】

本発明による送信機は、パッド形態、据置き形態、AP (Access Point) 形態、小型基地局形態、スタンド形態、天井埋込形態、壁掛け形態などに構成されることができ、一つの送信機は複数の無線電力受信装置にパワーを伝送することもできる。このために、送信機は少なくとも一つの無線パワー伝送手段を備えることもできる。ここで、無線パワー伝送手段は、電力送信端コイルで磁場を発生させ、その磁場の影響によって受信端コイルで電気が誘導される電磁気誘導原理を用いて充電する電磁気誘導方式に基づいた多様な無線電力伝送標準が使われることができる。ここで、無線パワー伝送手段は、無線充電技術標準機構であるWPC (Wireless Power Consortium) 及びPMA (Power Matters Alliance) で定義された電磁気誘導方式の無線充電技術を含むことができる。

20

【0096】

また、本発明の一実施例による受信機は少なくとも一つの無線電力受信手段を備えることができ、二つ以上の送信機から同時に無線パワーを受信することもできる。ここで、無線電力受信手段は、無線充電技術標準機構であるWPC (Wireless Power Consortium) 及びPMA (Power Matters Alliance) で定義された電磁気誘導方式の無線充電技術を含むことができる。

30

【0097】

本発明による受信機は、携帯電話 (mobile phone)、スマートフォン (smart phone)、ノートブック型パソコン (laptop computer)、デジタル放送用端末機、PDA (Personal Digital Assistants)、PMP (Portable Multimedia Player)、ナビゲーション、MP3プレーヤー、電動歯ブラシ、電子タグ、照明装置、リモートコントローラー、浮き、スマートワッチのようなウェアラブルデバイスなどの小型電子機器などに使われることができるが、これに限られなく、本発明による無線電力受信手段が装着されてバッテリー充電が可能な機器であれば充分である。

【0098】

図1は本発明の一実施例による無線充電システムを説明するためのブロック図である。

40

【0099】

図1を参照すると、無線充電システムは、大きく無線で電力を送出する無線電力送信端10、前記送られた電力を受信する無線電力受信端20及び受信された電力が供給される電子機器30からなることができる。

【0100】

一例として、無線電力送信端10と無線電力受信端20は無線電力伝送に使われる動作周波数と同じ周波数帯域を用いて情報を交換する帯域内 (In-band) 通信を行うことができる。

【0101】

50

帯域内通信において、無線電力送信端 10 によって送出された電力信号 41 が無線電力受信端 20 に受信されれば、無線電力受信端 20 は受信された電力信号を変調し、変調された信号 42 が無線電力送信端 10 に伝送されることができる。

【0102】

他の例として、無線電力送信端 10 と無線電力受信端 20 は無線電力伝送に使われる動作周波数と違う別途の周波数帯域を用いて情報を交換する帯域外 (Out-of-band) 通信を行うこともできる。

【0103】

一例として、無線電力送信端 10 と無線電力受信端 20 の間に交換される情報は相互間の状態情報だけではなく制御情報も含むことができる。ここで、送受信端間に交換される状態情報及び制御情報は後述する実施例の説明によってより明確になるであろう。

10

【0104】

前記帯域内通信及び帯域外通信は両方向通信を提供することができるが、これに限定されなく、他の実施例においては、単方向通信又は半二重方式の通信を提供することもできる。

【0105】

一例として、単方向通信は無線電力受信端 20 が無線電力送信端 10 のみに情報を伝送するものであり得るが、これに限定されなく、無線電力送信端 10 が無線電力受信端 20 に情報を伝送するものでもあり得る。

【0106】

半二重通信方式は無線電力受信端 20 と無線電力送信端 10 間の両方向通信は可能であるが、任意の一時点に任意の一装置によってだけ情報伝送が可能な特徴がある。

20

【0107】

本発明の一実施例による無線電力受信端 20 は、電子機器 30 の各種の状態情報を獲得することもできる。一例として、電子機器 30 の状態情報は、現在電力使用量情報、実行中の応用を識別するための情報、CPU 使用量情報、バッテリー充電状態情報、バッテリー出力電圧 / 電流情報などを含むことができるが、これに限定されず、電子機器 30 から獲得可能であり、無線電力制御に活用可能な情報であれば充分である。

【0108】

特に、本発明の一実施例による無線電力送信端 10 は高速充電支援可否を指示する所定の packets を無線電力受信端 20 に伝送することができる。無線電力受信端 20 は、接続された無線電力送信端 10 が高速充電モードを支援するものであると確認された場合、これを電子機器 30 に知らせることができる。電子機器 30 は備えられた所定の表示手段、例えば液晶ディスプレイであり得る表示手段を介して高速充電が可能であることを表示することができる。

30

【0109】

また、電子機器 30 の使用者は液晶表示手段に表示した所定の高速充電要請ボタンを選択して、無線電力送信端 10 が高速充電モードで動作するように制御することもできる。この場合、電子機器 30 は、使用者によって高速充電要請ボタンが選択されれば、所定の高速充電要請信号を無線電力受信端 20 に伝送することができる。無線電力受信端 20 は受信された高速充電要請信号に相応する充電モード packets を生成して無線電力送信端 10 に伝送することによって一般低電力充電モードを高速充電モードに転換させることができる。

40

【0110】

図 2 は本発明の他の実施例による無線充電システムを説明するためのブロック図である。

【0111】

一例として、図面符号 200a で示したように、無線電力受信端 20 は複数の無線電力受信装置からなることができ、一つの無線電力送信端 10 に複数の無線電力受信装置が連結されて無線充電を行うこともできる。ここで、無線電力送信端 10 は時分割方式で複数

50

の無線電力受信装置に電力を分配して送出することができるが、これに限定されない。他の例として、無線電力送信端 10 は無線電力受信装置別に割り当てられた相異なる周波数帯域を用いて複数の無線電力受信装置に電力を分配して送出することができる。

【0112】

ここで、一つの無線電力送信装置 10 に連結可能な無線電力受信装置の数は、無線電力受信装置別要求電力量、バッテリー充電状態、電子機器の電力消費量及び無線電力送信装置の可用電力量の少なくとも一つに基づいて適応的に決定されることができる。

【0113】

他の例として、図面符号 200b で示したように、無線電力送信端 10 は複数の無線電力送信装置から構成されることもできる。この場合、無線電力受信端 20 は複数の無線電力送信装置と同時に連結されることができ、連結された無線電力送信装置から同時に電力を受信して充電を行うこともできる。ここで、無線電力受信端 20 と連結された無線電力送信装置の数は無線電力受信端 20 の要求電力量、バッテリー充電状態、電子機器の電力消費量、無線電力送信装置の可用電力量などに基づいて適応的に決定されることができる。

10

【0114】

その他にも、複数の無線電力送信装置が複数の無線電力受信装置に電力を伝送することもできる。ここで、一つの無線電力送信装置は一つの無線電力受信装置に電力を伝送する。

【0115】

図 3 は本発明の一実施例による無線充電システムにおける感知信号伝送過程を説明するための図である。

20

【0116】

一例として、無線電力送信機は 3 個の送信コイル 111、112、113 が装着されることができる。それぞれの送信コイルは一部の領域が他の送信コイルと重畳することができる。無線電力送信機はそれぞれの送信コイルを介して無線電力受信機の存在を感知するための所定の感知信号 117、127、例えばデジタルピング信号を予め定義された順に順次送出する。

【0117】

図 3 に示したように、無線電力送信機は、図面番号 110 で示した 1 次感知信号送出過程によって感知信号 117 を順次送出し、無線電力受信機 115 から信号強度指示子 (Signal Strength Indicator) 116 が受信された送信コイル 111、112 を識別することができる。ついで、無線電力送信機は、図面番号 120 で示した 2 次感知信号送出過程によって感知信号 127 を順次送出し、信号強度指示子 126 が受信された送信コイル 111、112 のうち電力伝送効率 (又は充電効率)、すなわち送信コイルと受信コイル間の整列状態が良い送信コイルを識別し、識別された送信コイルを介して電力が送出されるように、すなわち無線充電が行われるように制御することができる。

30

【0118】

図 3 に示すように、無線電力送信機が 2 回の感知信号送出過程を行う理由は、どの送信コイルに無線電力受信機の受信コイルがよく整列されているかをより正確に識別するためである。

40

【0119】

仮に、図 3 の図面番号 110 及び 120 で示したように、第 1 送信コイル 111 及び第 2 送信コイル 112 に信号強度指示子 116、126 が受信された場合、無線電力送信機は、第 1 送信コイル 111 及び第 2 送信コイル 112 のそれぞれに受信された信号強度指示子 126 に基づいて一番良く整列された送信コイルを選択し、選択された送信コイルを用いて無線充電を行う

【0120】

図 4 は本発明の一実施例による無線電力伝送過程を説明するための状態遷移図である。

50

【0121】

図2を参照すると、送信機から受信機へのパワー伝送は、大別して選択段階 (Selection Phase) 410、ピング段階 (Ping Phase) 420、識別及び構成段階 (Identification and Configuration Phase) 430及び電力伝送段階 (Power Transfer Phase) 260に区分されることができる。

【0122】

選択段階410は、パワー伝送を始めるかパワー伝送を維持するうちに特定のエラー又は特定のイベントが感知されれば遷移する段階であり得る。ここで、特定のエラー及び特定のイベントは以下の説明によって明らかになるであろう。

【0123】

また、選択段階410で、送信機は充電インターフェース表面に物体が存在するかをモニタリングすることができる。仮に、送信機が充電インターフェース表面に物体が置かれたことを感知すれば、ピング段階420に遷移することができる (S 4 0 1) 。

【0124】

選択段階410で、送信機は非常に短いパルスのアナログピング (Analog Ping) 信号を伝送することができ、送信コイルの電流変化に基づいて充電インターフェース表面の活性領域 (Active Area)、すなわち充電可能領域に物体が存在するかを感知することができる。

【0125】

ピング段階420で、送信機は、物体を感知すれば、受信機を活性化、すなわちブースティング (booting) させ、前記物体が受信機であるかを識別するためのデジタルピング (Digital Ping) を伝送する。ピング段階420で、送信機は、デジタルピングに対する応答シグナル、例えば信号強度指示子を受信機から受信することができる (S 4 0 2) 。また、ピング段階420で、送信機は、受信機からパワー伝送が完了したことを指示する信号、すなわち充電完了信号を受信すれば、選択段階410に遷移することもできる (S 4 0 3) 。

【0126】

ピング段階420が完了すれば、送信機は受信機を識別し、受信機の構成及び状態情報を収集するための識別及び構成段階430に遷移することができる (S 4 0 4) 。

【0127】

識別及び構成段階430で、送信機は、望まないパケットが受信されるか (unexpected packet)、予め定義された時間の間に所望のパケットが受信されないか (time out)、パケット伝送エラーがあるか (transmission error)、パワー伝送契約が設定されなければ (no power transfer contract)、選択段階410に遷移することができる (S 4 0 5) 。

【0128】

受信機に対する識別及び構成が完了すれば、送信機は無線電力を伝送する電力伝送段階440に遷移することができる (S 4 0 6) 。

【0129】

電力伝送段階440で、送信機は、望まないパケットが受信されるか (unexpected packet)、予め定義された時間の間に所望のパケットが受信されないか (time out)、既設定のパワー伝送契約に対する違反が発生するか (power transfer contract violation)、充電が完了した場合、選択段階410に遷移することができる (S 4 0 7) 。

【0130】

また、電力伝送段階440で、送信機は、送信機の状態変化などによってパワー伝送契約を再構成する必要がある場合、識別及び構成段階430に遷移することができる (S 4 0 8) 。

【0131】

10

20

30

40

50

前述したパワー伝送契約は送信機と受信機の状態及び特性情報に基づいて設定されることができる。一例として、送信機の状態情報は最大伝送可能パワー量についての情報、最大収容可能受信機数についての情報などを含むことができ、受信機状態情報は要求電力についての情報などを含むことができる。

【0132】

図5a及び図5bは無線電力伝送過程を説明するための状態遷移図である。

【0133】

図5aを参照すると、本発明の一実施例による送信機から受信機へのパワー伝送は、大別して選択段階(Selection Phase)510、ピング段階(Ping Phase)520、識別及び構成段階(Identification and Configuration Phase)530、交渉段階(Negotiation Phase)540、補正段階(Calibration Phase)550、電力伝送段階(Power Transfer Phase)560段階及び再交渉段階(Renegotiation Phase)570に区分されることができる。

【0134】

選択段階510は、パワー伝送を始めるかパワー伝送を維持するうちに特定のエラー又は特定のイベントが感知されれば遷移する段階、例えば図面符号S502、S504、S508、S510及びS512であり得る。ここで、特定のエラー及び特定のイベントは以下の説明によって明らかになるであろう。また、選択段階510で、送信機は、インターフェース表面に物体が存在するかをモニタリングすることができる。仮に、送信機がインターフェース表面に物体が置かれたことを感知すれば、ピング段階520に遷移することができる。選択段階510で、送信機は、非常に短いパルスのアナログピング(Analog Ping)信号を伝送し、送信コイル又は1次コイル(Primary Coil)の電流変化に基づいてインターフェース表面の活性領域(Active Area)に物体が存在するかを感知することができる。

【0135】

選択段階510で物体が感知される場合、無線電力送信機は無線電力共振回路(例えば、電力伝送コイル及び/又は共振キャパシター)の品質因子を測定することができる。

【0136】

本発明の一実施例では、選択段階510で物体が感知されれば、充電領域に異物質とともに無線電力受信機が置かれたかを判断するために品質因子を測定することができる。無線電力送信機に備えられるコイルは、環境変化によってインダクタンス及び/又はコイル内の直列抵抗成分が減少することができ、これにより品質因子値が減少することになる。測定された品質因子値を用いて異物質の存在有無を判断するため、無線電力送信機は、充電領域に異物質が配置されていない状態で予め測定された基準品質因子値を無線電力受信機から受信することができる。交渉段階540で、受信された基準品質因子値と測定された品質因子値を比較して異物質存在有無を判断することができる。しかし、基準品質因子値の低い無線電力受信機の場合、一例として無線電力受信機のタイプ、用途及び特性などによって低い基準品質因子値を有する特定の無線電力受信機の場合、異物質が存在する場合に測定される品質因子値と基準品質因子値の間に大きな差がなくて異物質存在有無を判断しにくい問題が発生することがある。したがって、他の判断要素をもっと考慮するか、他の方法で異物質存在有無を判断しなければならない。

【0137】

本発明のさらに他の実施例では、選択段階510で物体が感知されれば、充電領域に異物質とともに無線電力受信機が配置されたかを判断するため、特定の周波数領域内(例えば、動作周波数領域)品質因子値を測定することができる。無線電力送信機のコイルは環境変化によってインダクタンス及び/又はコイル内の直列抵抗成分が減少することができ、これにより無線電力送信機のコイルの共振周波数に変更(シフト)されることができる。すなわち、動作周波数帯域内の最大品質因子値が測定される周波数である品質因子ピーク(peak)周波数が移動することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

一例として、無線電力受信機は高透磁率を有するマグネチックシールド（遮蔽材）を含むから、高透磁率は無線電力送信機のコイルで測定されるインダクタンス値を増加させることができる。一方、金属物質の異物質はインダクタンス値を減少させる。

【 0 1 3 9 】

例えば、無線電力送信機のコイルの共振周波数が 1 0 0 k H z であるとき、無線電力受信機又は異物質が充電領域に配置されたときに測定された品質因子値の変化を説明するためのグラフは図 5 b のようである。

【 0 1 4 0 】

図 5 b を参照すると、一般的に LC 共振回路の場合、共振周波数 (f_{resonant}) は

$$1/2\pi\sqrt{L * C}$$

によって計算される。

【 0 1 4 1 】

図 5 b の左側グラフを参照すると、充電領域に無線電力受信機のみが配置されれば、L 値が増加するので、共振周波数が減少して周波数軸上の左側に移動（シフト）することになる。

【 0 1 4 2 】

一方、図 5 b の右側グラフを参照すると、充電領域に異物質が配置されれば、L 値を減少させるので、共振周波数が大きくなって周波数軸上の右側に移動（シフト）することになる。

【 0 1 4 3 】

測定された品質因子が最大の周波数、すなわち測定されたピーク周波数を用いて異物質の存在有無を判断するため、無線電力送信機は、充電領域に異物質が配置されていない状態で予め測定された基準最大品質因子周波数、すなわち基準ピーク周波数値を無線電力受信機から受信することができる。交渉段階 5 4 0 で、受信された基準ピーク周波数値と測定されたピーク周波数値を比較して異物質存在有無を判断することができる。

【 0 1 4 4 】

前記ピーク周波数の比較による異物質検出方法は品質因子値を比較する方法とともに使うこともできる。基準品質因子値と測定された品質因子値の比較結果、大きな差がない場合、例えば差が 1 0 % 以下の場合、基準ピーク周波数と測定されたピーク周波数を比較して異物質存在有無を判断することができる。一方、品質因子値の差が 1 0 % を超える場合、無線電力送信機は直ちに異物質が存在すると判断することができる。

【 0 1 4 5 】

さらに他の実施例で、基準品質因子値と測定された品質因子値の比較結果、異物質がないと判断される場合、基準ピーク周波数と測定されたピーク周波数を比較して異物質の存在有無を判断することができる。品質因子を用いて異物質を検出しにくい場合、無線電力受信機は基準ピーク周波数についての情報を異物質検出状態パケットに含ませて無線電力送信機に伝送し、無線電力送信機は基準ピーク周波数についての情報をもっと用いて異物質を検出することで、異物質検出能力を向上させることができる。

【 0 1 4 6 】

基準品質因子の詳細な比較方法は下記の実施例で説明する。

【 0 1 4 7 】

ピング段階 5 2 0 で、送信機は、物体を感知すれば、受信機を活性化 (W a k e u p) させ、感知された物体が無線電力受信機であるかを識別するためのデジタルピング (D i g i t a l P i n g) を伝送する。ピング段階 5 2 0 で、送信機はデジタルピングに対する応答シグナル、例えば信号強度パケットを受信機から受信することができなければ、再び選択段階 5 1 0 に遷移することができる。また、ピング段階 5 2 0 で、送信機は、

受信機からパワー伝送が完了したことを指示する信号、すなわち充電完了パケットを受信すれば、選択段階 5 1 0 に遷移することもできる。

【 0 1 4 8 】

ピング段階 5 2 2 0 が完了すれば、送信機は受信機を識別し、受信機構成及び状態情報を収集するための識別及び構成段階 5 3 0 に遷移することができる。

【 0 1 4 9 】

識別及び構成段階 5 3 0 で、送信機は、望まないパケットが受信されるか (u n e x p e c t e d p a c k e t)、予め定義された時間の間に所望のパケットが受信されないか (t i m e o u t)、パケット伝送エラーがあるか (t r a n s m i s s i o n e r r o r)、パワー伝送契約が設定されなければ (n o p o w e r t r a n s f e r c o n t r a c t) 選択段階 5 1 0 に遷移することができる。

【 0 1 5 0 】

送信機は、識別及び構成段階 5 3 0 で、受信された構成パケット (C o n f i g u r a t i o n p a c k e t) の交渉フィールド (N e g o t i a t i o n F i e l d) 値に基づいて交渉段階 5 4 0 への進入が必要であることを確認することができる。

【 0 1 5 1 】

確認結果、交渉が必要であれば、送信機は交渉段階 5 4 0 に進入して所定の F O D 検出過程を行うことができる。

【 0 1 5 2 】

一方、確認結果、交渉が必要ではない場合、送信機は直ちに電力伝送段階 5 6 0 に進入することもできる。

【 0 1 5 3 】

交渉段階 5 4 0 で、送信機は基準品質因子値が含まれた F O D (F o r e i g n O b j e c t D e t e c t i o n) 状態パケットを受信することができる。もしくは、基準ピーク周波数値が含まれた F O D 状態パケットを受信することができる。もしくは、基準品質因子値及び基準ピーク周波数値が含まれた状態パケットを受信することができる。ここで、送信機は、基準品質因子値に基づいて F O 検出のための品質係数臨界値を決定することができる。送信機は、基準ピーク周波数値に基づいて F O 検出のためのピーク周波数臨界値を決定することができる。

【 0 1 5 4 】

送信機は決定された F O 検出のための品質係数臨界値及び現在測定された品質因子値 (ピング段階前に測定された品質因子値) を用いて充電領域に F O が存在するかを検出することができ、 F O 検出結果によって電力伝送を制御することができる。一例として、 F O が検出された場合、電力伝送が中断されることができ、これに限定されない。

【 0 1 5 5 】

送信機は、決定された F O 検出のためのピーク周波数臨界値及び現在測定されたピーク周波数値 (ピング段階前に測定されたピーク周波数値) を用いて充電領域に F O が存在するかを検出することができ、 F O 検出結果によって電力伝送を制御することができる。一例として、 F O が検出された場合、電力伝送が中断されることができ、これに限定されない。

【 0 1 5 6 】

F O が検出された場合、送信機は選択段階 5 1 0 に回帰することができる。一方、 F O が検出されなかった場合、送信機は補正段階 5 5 0 を経て電力伝送段階 5 6 0 に進入することもできる。詳細に、送信機は、 F O が検出されなかった場合、補正段階 5 5 0 で受信端に受信された電力の強度を決定し、送信端から伝送した電力の強度を決定するために、受信端と送信端での電力損失を測定することができる。すなわち、送信機は補正段階 5 5 0 で送信端の送信パワーと受信端の受信パワー間の差に基づいて電力損失を予測することができる。一実施例による送信機は予測された電力損失を反映して F O D 検出のための臨界値を補正することもできる。

【 0 1 5 7 】

10

20

30

40

50

電力伝送段階 560 で、送信機は望まないパケットが受信されるか (unexpected packet)、予め定義された時間の間に所望のパケットが受信されないか (time out)、既に設定されたパワー伝送契約に対する違反が発生するか (power transfer contract violation) 充電が完了した場合、選択段階 510 に遷移することができる。

【0158】

また、電力伝送段階 560 で、送信機は、送信機の状態変化などによってパワー伝送契約を再構成する必要がある場合、再交渉段階 570 に遷移することができる。このとき、再交渉が正常に完了すれば、送信機は電力伝送段階 560 に回帰することができる。

【0159】

前述したパワー伝送契約は送信機と受信機の状態及び特性情報に基づいて設定されることができる。一例として、送信機の状態情報は最大伝送可能パワー量についての情報、最大収容可能な受信機の個数についての情報などを含むことができ、受信機状態情報は要求電力についての情報などを含むことができる。

【0160】

図 6 は本発明の一実施例による無線電力送信機の構造を説明するためのブロック図である。

【0161】

図 6 を参照すると、無線電力送信機 600 は、大別して電力変換部 610、電力伝送部 620、通信部 630、制御部 640 及びセンシング部 650 を含んでなることができる。前述した無線電力送信機 600 の構成は必ずしも必須な構成ではなく、それより多いか少ない構成要素を含んでなることもできることに気を付けなければならない。

【0162】

図 6 に示したように、電力変換部 610 は、電源部 660 から DC 電源が供給されれば、これを所定の強度の交流電力に変換する機能を実行することができる。

【0163】

このために、電力変換部 610 は、DC/DC 変換部 611、インバーター 612 及び周波数生成器 613 を含んでなることができる。ここで、インバーター 612 はハーフブリッジインバーター又はフルブリッジインバーターであり得るが、これに限定されなく、直流電力を特定の動作周波数を有する交流電力に変換することができる回路構成であれば充分である。

【0164】

DC/DC 変換部 611 は、電源部 650 から供給された DC 電力制御部 640 の制御信号に応じて特定の強度の DC 電力に変換する機能を実行することができる。

【0165】

ここで、センシング部 650 は、DC 変換された電力の電圧/電流などを測定して制御部 640 に提供することができる。また、センシング部 650 は、過熱発生有無の判断のために無線電力送信機 600 の内部温度を測定し、測定結果を制御部 640 に提供することもできる。一例として、制御部 640 は、センシング部 650 によって測定された電圧/電流値に基づいて適応的に電源部 650 からの電源供給を遮断するか、増幅器(インバーター) 612 に電力が供給されることを遮断することができる。このために、電力変換部 610 の一側には電源部 650 から供給される電源を遮断するか、増幅器 612 に供給される電力を遮断するための所定の電力遮断回路をさらに備えることもできる。

【0166】

インバーター 612 は、DC/DC 変換された直流電力を周波数生成器 613 によって生成された基準交流信号に応じて交流電力に変換することができる。ここで、基準交流信号の周波数、すなわち動作周波数は制御部 640 の制御信号に応じて動的に変更されることができる。本発明の一実施例による無線電力送信機 600 は動作周波数を調節して送出電力の強度を調節することもできる。

【0167】

10

20

30

40

50

一例として、制御部 640 は、通信部 630 を介して無線電力受信機の電力受信状態情報又は（及び）電力制御信号を受信することができ、受信された電力受信状態情報又は（及び）電力制御信号に応じて動作周波数を決定し、決定された動作周波数が生成されるように周波数生成器 613 を動的に制御することができる。

【0168】

一例として、電力受信状態情報は整流器の出力電圧の強度情報、受信コイルに印加される電流の強度情報などを含むことができるが、これに限定されない。電力制御信号は、電力増加を要請するための信号、電力減少を要請するための信号などを含むことができる。

【0169】

電力伝送部 620 は多重化器（又はマルチフレクサー）621 及び送信コイル部 622 を含んでなることができる。ここで、送信コイル部 622 は第 1～第 n 送信コイルから構成されることができる。また、電力伝送部 620 は電力伝送のための特定のキャリア周波数を生成するための搬送波生成器（図示せず）をさらに含むこともできる。この場合、搬送波生成器は、多重化器 621 を介して伝達されたインバータ 612 の出力交流電力とミキシングするための特定のキャリア周波数を生成することができる。

10

【0170】

本発明の一実施例はそれぞれの送信コイルに伝達される AC 電力の周波数が互いに異なることもあることに気を付けなければならない。本発明の他の実施例は、LC 共振特性を送信コイルごとに違うように調節する機能を備えた所定の周波数制御器を用いてそれぞれの送信コイル別共振周波数を異に設定することもできる。

20

【0171】

多重化器 621 は、制御部 640 によって選択された送信コイルに交流電力を伝送するためのスイッチ機能を実行することができる。制御部 640 は、送信コイル別に受信される信号強度指示子に基づいて該当無線電力受信機への電力伝送に使う送信コイルを選択することができる。

【0172】

本発明の一実施例による制御部 640 は、複数の無線電力受信機が連結された場合、送信コイル別時分割多重化によって電力を伝送することもできる。

【0173】

例えば、無線電力送信機 600 で 3 個の無線電力受信機、すなわち第 1～第 3 無線電力受信機がそれぞれ 3 個の相異なる送信コイル、すなわち第 1～第 3 送信コイルによって識別された場合、制御部 640 は多重化器 621 を制御することで、特定のタイムスロットに特定の送信コイルを介してだけ交流電力が送出できるように制御することができる。

30

【0174】

ここで、送信コイル別に割り当てられたタイムスロットの長さによって該当無線電力受信機に伝送される電力量を制御することができるが、これは一実施例に過ぎなく、他の例は送信コイル別に割り当てられたタイムスロットの間に DC / DC 変換器 611 の出力直流電力の強度を制御して無線電力受信機別送出電力を制御することもできる。

【0175】

制御部 640 は 1 次感知信号送出過程のうち第 1～第 n 送信コイル 622 を介して感知信号が順次送出できるように多重化器 621 を制御することができる。ここで、制御部 640 は感知信号が伝送される時点をタイマー 655 で識別することができ、感知信号伝送時点が渡来すれば、多重化器 621 を制御することで、該当送信コイルを介して感知信号が送出できるように制御することができる。一例として、タイマー 655 はピング伝送段階のうち所定の周期で特定のイベント信号を制御部 640 に送出することができ、制御部 640 は、該当イベント信号が感知される都度、多重化器 621 を制御することで該当送信コイルを介してデジタルピングが送出できるように制御することができる。

40

【0176】

また、制御部 640 は 1 次感知信号送出過程のうち復調部 632 からどの送信コイルを介して信号強度指示子（Signal Strength Indicator）が受

50

信されたかを識別するための所定の送信コイル識別子及び該当送信コイルを介して受信された信号強度指示子を受信することができる。

【0177】

一例として、2次感知信号送出過程で、制御部640は1次感知信号送出過程のうちに信号強度指示子が受信された送信コイル(等)を介してだけ感知信号が送出できるように多重化器621を制御することもできる。

【0178】

他の例として、制御部640は、1次感知信号送出過程のうちに信号強度指示子が受信された送信コイルが複数の場合、最大値を有する信号強度指示子が受信された送信コイルを2次感知信号送出過程で感知信号を一番先に送出すべき送信コイルと決定し、決定結果によって多重化器621を制御することもできる。

10

【0179】

通信部630は変調部631と復調部632の少なくとも一つを含んでなることができる。

【0180】

変調部631は制御部640によって生成された制御信号を変調して多重化器621に伝達することができる。ここで、制御信号を変調するための変調方式は、FSK(Frequency Shift Keying)変調方式、マンチェスターコーディング(Manchester Coding)変調方式、PSK(Phase Shift Keying)変調方式、パルス幅変調(Pulse Width Modulation)方式、差動複位相(Differential bi-phase)変調方式などを含むことができるが、これに限定されない。

20

【0181】

復調部632は、送信コイルを介して受信される信号が感知されれば、感知された信号を復調して制御部640に伝送することができる。ここで、復調された信号には、信号強度指示子、無線電力伝送中の電力制御のためのエラー訂正(EC:Error Correction)指示子、充電完了(EOC:End Of Charge)指示子、過電圧/過電流/過熱指示子などが含まれることができるが、これに限定されなく、無線電力受信機の状態を識別するための各種の状態情報が含まれることができる。

【0182】

また、復調部632は復調された信号がどの送信コイルから受信された信号であるかを識別することができ、識別された送信コイルに相応する所定の送信コイル識別子を制御部640に提供することもできる。

30

【0183】

また、復調部632は、送信コイル622を介して受信された信号を復調して制御部640に伝達することができる。一例として、復調された信号は信号強度指示子を含むことができるが、これに限定されなく、復調信号は無線電力受信機の各種の状態情報を含むことができる。

【0184】

一例として、無線電力送信機600は、無線電力伝送に使われる同じ周波数を用いて無線電力受信機と通信を行う帯域内(In-Band)通信を介して前記信号強度指示子を獲得することができる。

40

【0185】

また、無線電力送信機600は、送信コイル部622を用いて無線電力を送出することができるだけでなく、送信コイル部622を介して無線電力受信機と各種の制御信号及び状態情報を交換することもできる。他の例として、送信コイル部622の第1~第n送信コイルにそれぞれ対応する別途のコイルが無線電力送信機600にさらに備えられることができ、備えられた別途のコイルを用いて無線電力受信機と帯域内通信を行うこともできることに気を付けなければならない。

【0186】

50

以上の図 6 の説明では無線電力送信機 6 0 0 と無線電力受信機が帯域内通信を行うものを例として説明しているが、これは一実施例に過ぎなく、無線電力信号伝送に使われる周波数帯域と違う周波数帯域を介して近距離両方向通信を行うことができる。一例として、近距離両方向通信は、低電力ブルートゥース通信、RFID 通信、UWB 通信、ジグビー通信のいずれか一つであり得る。

【0187】

また、以上の図 6 の説明では無線電力送信機 6 0 0 の電力伝送部 6 2 0 が多重化器 6 2 1 と複数の送信コイル 6 2 2 を含むが、これは一実施例に過ぎなく、他の実施例による電力伝送部 6 2 0 は、一つの送信コイルから構成されることもできることに気を付けなければならない。

10

【0188】

図 7 は図 6 による無線電力送信機と連動する無線電力受信機の構造を説明するためのブロック図である。

【0189】

図 3 を参照すると、無線電力受信機 7 0 0 は、受信コイル 7 1 0、整流器 7 2 0、直流 / 直流変換器 (DC / DC Converter) 7 3 0、負荷 7 4 0、センシング部 7 5 0、通信部 7 6 0 及び主制御部 7 7 0 を含んでなることができる。ここで、通信部 7 6 0 は、復調部 7 6 1 及び変調部 7 6 2 の少なくとも一つを含んでなることができる。

【0190】

前述した図 7 の例に示した無線電力受信機 7 0 0 は帯域内通信を介して無線電力送信機 6 0 0 と情報を交換することができるものとして示されているが、これは一実施例に過ぎなく、本発明の他の実施例による通信部 7 6 0 は無線電力信号伝送に使われる周波数帯域とは違う周波数帯域を介して近距離両方向通信を提供することもできる。

20

【0191】

受信コイル 7 1 0 を介して受信される AC 電力は整流部 7 2 0 に伝達することができる。整流器 7 2 0 は AC 電力を DC 電力に変換して直流 / 直流変換器 7 3 0 に伝送することができる。直流 / 直流変換器 7 3 0 は、整流器出力 DC 電力の強度を負荷 7 4 0 によって要求される特定の強度に変換した後、負荷 7 4 0 に伝送することができる。

【0192】

センシング部 7 5 0 は、整流器 7 2 0 出力 DC 電力強度を測定し、これを主制御部 7 7 0 に提供することができる。また、センシング部 7 5 0 は、無線電力受信によって受信コイル 7 1 0 に印加される電流の強度を測定し、測定結果を主制御部 7 7 0 に伝送することもできる。また、センシング部 7 5 0 は、無線電力受信機 7 0 0 の内部温度を測定し、測定された温度値を主制御部 7 7 0 に提供することもできる。

30

【0193】

一例として、主制御部 7 7 0 は、測定された整流器出力 DC 電力強度を所定の基準値と比較して過電圧発生有無を判断することができる。判断結果、過電圧が発生した場合、過電圧が発生したことを知らせる所定の packets を生成して変調部 7 6 2 に伝送することができる。ここで、変調部 7 6 2 によって変調された信号は受信コイル 7 1 0 又は別途のコイル (図示せず) を介して無線電力送信機 6 0 0 に伝送されることができる。

40

【0194】

また、主制御部 7 7 0 は、整流器出力 DC 電力強度が所定の基準値以上の場合、感知信号が受信されたと判断することができ、感知信号の受信時、該当感知信号に対応する信号強度指示子を変調部 7 6 2 を介して無線電力送信機 6 0 0 に伝送されることができるように制御することができる。他の例として、復調部 7 6 1 は受信コイル 7 1 0 と整流器 7 2 0 間の AC 電力信号又は整流器 7 2 0 出力 DC 電力信号を復調して感知信号の受信有無を識別した後、識別結果を主制御部 7 7 0 に提供することができる。このとき、主制御部 7 7 0 は感知信号に対応する信号強度指示子を変調部 7 6 2 を介して伝送されることができるように制御することができる。

【0195】

50

図 8 は本発明の一実施例による無線電力信号の変調及び復調方法を説明するための図である。

【0196】

図 8 の図面番号 810 で示したように、無線電力送信端 10 と無線電力受信端 20 は同じ周期を有する内部クロック信号に基づいて伝送対象パケットをエンコードするかデコードすることができる。

【0197】

以下では、図 1 ~ 図 8 に基づき、伝送対象パケットのエンコード方法を詳細に説明する。

【0198】

図 1 を参照すると、無線電力送信端 10 又は無線電力受信端 20 が特定の packets を伝送しない場合、無線電力信号は、図 1 の図面番号 41 で示したように、特定の周波数を有する変調されていない交流信号であり得る。

【0199】

一方、無線電力送信端 10 又は無線電力受信端 20 が特定の packets を伝送する場合、無線電力信号は、図 1 の図面番号 42 で示したように、特定の変調方式で変調された交流信号であり得る。一例として、変調方式は、振幅変調方式、周波数変調方式、周波数及び振幅変調方式、位相変調方式などを含むことができるが、これに限定されない。

【0200】

無線電力送信端 10 又は無線電力受信端 20 によって生成された packets の 2 進データは、図面番号 820 のように、差動復位相エンコーディング (Differential bi-phase encoding) が適用できる。詳細に、差動復位相エンコーディングはデータビット 1 をエンコードするために 2 回の状態転移 (transitions) を有するようにし、データビット 0 をエンコードするために 1 回の状態転移を有するようにする。すなわち、データビット 1 は前記クロック信号の立ち上がりエッジ (rising edge) 及び立ち下がりエッジ (falling edge) で HI 状態及び LO 状態間の転移が発生するようにエンコードされたものであり、データビット 0 は前記クロック信号の立ち上がりエッジで HI 状態及び LO 状態間の転移が発生するようにエンコードされたものであり得る。

【0201】

エンコードされた 2 進データは、図面番号 830 で示したようなバイトエンコーディング技法が適用されることができる。図面番号 830 を参照すると、一実施例によるバイトエンコーディング技法は、8 ビットのエンコードされた 2 進ビットストリームに対して該当ビットストリームの開始と終了を識別するためのスタートビット (Start Bit) 及びストップビット (Stop Bit)、該当ビットストリーム (バイト) のエラー発生有無を感知するためのパリティビット (Parity Bit) を挿入する方法であり得る。

【0202】

図 9 は本発明の一実施例による、パケットフォーマットを説明するための図である。

【0203】

図 9 を参照すると、無線電力送信端 10 と無線電力受信端 20 間の情報交換に使われるパケットフォーマット 900 は、該当 packets の復調のための同期獲得及び該当 packets の正確な開始ビットを識別するためのプリアンブル (Preamble) 910 フィールド、該当 packets に含まれたメッセージの種類を識別するためのヘッダー (Header) 920 フィールド、該当 packets の内容 (又はペイロード (Payload)) を伝送するためのメッセージ (Message) 930 フィールド及び該当 packets でエラーが発生したかを確認するためのチェックサム (Checksum) 940 フィールドを含んでなることができる。

【0204】

パケット受信端は、ヘッダー 920 値に基づき、該当 packets に含まれたメッセージ 9

10

20

30

40

50

30の大きさを識別することもできる。

【0205】

また、ヘッダー920は無線電力伝送過程の各段階別に定義されることができ、一部のヘッダー920値は無線電力伝送過程の相異なる段階で同じ値を有するように定義されることもできる。一例として、図10を参照すると、ピング段階の電力伝送終了(End Power Transfer)及び電力伝送段階の電力伝送終了に対応するヘッダー値は0x02であって同一であることに気を付けなければならない。

【0206】

メッセージ930は該当パケットの送信端から伝送しようとするデータを含む。一例として、メッセージ930フィールドに含まれるデータは相手に対する報告事項(report)、要請事項(request)又は応答事項(response)であり得るが、これに限定されない。

【0207】

本発明の他の実施例によるパケット900は、該当パケットを伝送した送信端を識別するための送信端識別情報、該当パケットを受信する受信端を識別するための受信端識別情報の少なくとも一つがもっと含まれることもできる。ここで、送信端識別情報及び受信端識別情報は、IP住所情報、MAC住所情報、製品識別情報などを含むことができるが、これに限定されなく、無線充電システム上で受信端及び送信端を区分することができる情報であれば充分である。

【0208】

本発明のさらに他の実施例によるパケット900は、該当パケットが複数の装置によって受信されなければならない場合、該当受信グループを識別するための所定のグループ識別情報をさらに含むこともできる。

【0209】

図10は本発明の一実施例による無線電力受信機において無線電力送信機に伝送されるパケットの種類を説明するための図である。

【0210】

図10を参照すると、無線電力受信機から無線電力送信機に伝送するパケットは、感知されたピング信号の強度情報を伝送するための信号強度(Signal Strength)パケット、送信機が電力伝送を中断するように要請するための電力伝送種類(End Power Transfer)、制御のための制御エラーパケットの受信後、実際に電力を調整するまで待機する時間情報を伝送するための電力制御保留(Power Control Hold-off)パケット、受信機の構成情報を伝送するための構成パケット、受信機識別情報を伝送するための識別パケット及び拡張識別パケット、一般要求メッセージを伝送するための一般要求パケット、特別要求メッセージを伝送するための特別要求パケット、FOD検出のための基準品質因子値を伝送するためのFOD状態パケット、送信機の送出力を制御するための制御エラーパケット、再交渉開始のための再交渉パケット、受信電力の強度情報を伝送するための24ビット受信電力パケット及び8ビット受信電力パケット、及び現在負荷の充電状態情報を伝送するための充電状態パケットを含むことができる。

【0211】

前述した無線電力受信機から無線電力送信機に伝送するパケットは無線電力伝送に使われる周波数帯域と同じ周波数帯域を用いた帯域内通信を用いて伝送されることができる。

【0212】

図11-aは本発明の一実施例による無線電力送信機に搭載される異物質検出装置(回路)の基本構造を説明するための図である。

【0213】

図11-aを参照すると、異物質検出装置(回路)1190は、電源部1191、駆動部1192、共振キャパシター1193、送信コイル1194、品質因子測定部1195、復調部1196及び制御部1197を含んでなることができる。

【 0 2 1 4 】

電源部 1 1 9 1 は、外部電源を受けて駆動部 1 1 9 2 に供給することができる。

【 0 2 1 5 】

駆動部 1 1 9 2 は、電源部 1 1 9 1 から印加された D C 電力を A C 電力に変換し、制御部 1 1 9 7 の制御信号に応じて A C 電力の強度を調節することができる。駆動部 1 1 9 2 は、特定の周波数信号を生成する周波数オシレーター及び周波数オシレーターによって発進した交流信号を増幅させるインバーターなどを含んでなることができる。

【 0 2 1 6 】

駆動部 1 1 9 2 は、制御部 1 1 9 7 の制御信号に応じて前記交流信号の周波数（動作周波数）及びデューティ、振幅の少なくとも一つを変更することができる。

10

【 0 2 1 7 】

品質因子測定部 1 1 9 5 は、共振キャパシター 1 1 9 3 の両端のインダクタンス変化（もしくは電圧又は電流）をモニタリングして送信コイルに対する品質因子値を測定することができる。測定された現在品質因子値は制御部 1 1 9 7 に伝達される。

【 0 2 1 8 】

復調部 1 1 9 6 は、無線電力受信機から受信される信号を復調して制御部 1 1 9 7 に伝達する。一例として、復調部 1 1 9 6 は F O D 状態パケットを復調して制御部 1 1 9 7 に伝達することができる。

【 0 2 1 9 】

制御部 1 1 9 7 は、品質因子測定部 1 1 9 5 で測定された品質因子値を受信してメモリに記録することができる。また、制御部 1 1 9 7 は、記録された品質因子値を該当メモリから読み取ることができる。制御部 1 1 9 7 は駆動部 1 1 9 2 の動作周波数を制御することができる。駆動部 1 1 9 2 の動作周波数が制御されることにより、品質因子測定部 1 1 9 5 は該当動作周波数別品質因子値を測定することができる。制御部 1 1 9 7 は動作周波数別に測定された品質因子値に基づいて最大品質因子値に対応する周波数、すなわちピーク周波数を決定することができる。

20

【 0 2 2 0 】

制御部 1 1 9 7 は、F O D 状態パケットに含まれた基準品質因子値、最大品質因子値に対応する動作周波数（基準ピーク周波数）、基準品質因子値に対する既設定値以下に対応する動作周波数、例えば基準品質因子値に対して 5 % 以下の品質因子値が測定される動作周波数の少なくとも一つに基づいて該当無線電力受信機のための品質因子臨界値を決定することができる。

30

【 0 2 2 1 】

制御部 1 1 9 7 は、決定された品質因子臨界値と品質因子測定部 1 1 9 5 によって測定された現在品質因子値を比較し、そして / あるいは受信された動作周波数（臨界周波数）及び測定又は算出された動作周波数、例えば最大品質因子値に対応する動作周波数（ピーク周波数）又は基準品質因子値の 5 % 以下の品質因子が測定される動作周波数によって充電領域に F O が存在するかを判断することができる。

【 0 2 2 2 】

本発明の他の実施例による制御部 1 1 9 7 は品質因子値を測定することもできる。この場合、制御部 1 1 9 7 は既設定の動作周波数範囲内で動作周波数を変更させながら周波数別品質因子値を測定することができる。一実施例で、制御部 1 1 9 7 は共振キャパシター 1 1 9 3 の両端の電圧差を用いて品質因子値を測定することができるが、これに限定されない。

40

【 0 2 2 3 】

本発明の一実施例による品質因子測定部 1 1 9 5 は、共振キャパシター 1 1 9 3 の両端の電圧を測定して制御部 1 1 9 7 に伝達する回路構成を含むことができる。

【 0 2 2 4 】

制御部 1 1 9 7 によって測定される品質因子値は電気回路の電圧、電流、抵抗、インピーダンス、キャパシタンス及び品質因子値の少なくとも一つを測定する L C R M e t e

50

rのような計測機器を用いて測定した送信コイルの品質因子値に対応する値であり得る。

【0225】

制御部1197は、異物質存在有無に対する判断結果によって、続けて充電を進めるか、あるいは充電を中断して選択段階に回帰することができる。

【0226】

図11-bは本発明の他の実施例による無線電力送信機内の異物質検出装置(回路)の構造(図11-aの拡張実施例)を説明するための図である。

【0227】

図11-bを参照すると、異物質検出装置1100は、電源部1101、直流/直流変換器(DC-DC Converter)1110(省略可能)、インバーター(Inverter)1120、共振回路1130、測定部1140、通信部1160、アラーム部1175(省略可能)及び制御部1180を含んでなることができる。本実施例による異物質検出装置1100は無線電力送信装置に装着されることができる。

10

【0228】

共振回路1130は共振キャパシタ1131及びインダクター又は送信コイル1132又は送信アンテナを含んでなり、通信部1160は復調部1161及び変調部1162の少なくとも一つを含んでなることができる。

【0229】

電源部1101は、外部電源端子を介してDC電力の印加を受けて直流/直流変換器1110に伝達することができる。

20

【0230】

直流/直流変換器1110は、制御部1180の制御によって電源部1101から入力される直流電力の強度を特定の強度の直流電力に変換することができる。一例として、直流/直流変換器1110は電圧強度の調節が可能な可変電圧器からなることができるが、これに限定されない。

【0231】

インバーター1120は、変換された直流電力を交流電力に変換することができる。インバーター1120は備えられた複数のスイッチ制御によって入力される直流電力信号を交流電力信号に変換して出力することができる。

【0232】

一例として、インバーター1120はフルブリッジ(Full Bridge)回路を含んでなることができるが、これに限定されなく、ハーフブリッジ(Half Bridge)を含んでなることもできる。

30

【0233】

他の例として、インバーター1120はハーフブリッジ回路及びフルブリッジ回路の両者を含んでなることもできる。この場合、制御部1180は、インバーター1120をハーフブリッジとして動作させるかフルブリッジとして動作させるかを動的に決定して制御することができる。

【0234】

本発明の一実施例による無線電力送信装置は、無線電力受信装置によって要求される電力の強度によって適応的にインバーター1120のブリッジモードを制御することができる。ここで、ブリッジモードはハーフブリッジモード及びフルブリッジモードを含む。一例として、無線電力受信装置が5Wの低電力を要求する場合、制御部1180はインバーター1120がハーフブリッジモードで動作するように制御することができる。一方、無線電力受信装置が15Wの電力を要求する場合、制御部1180はフルブリッジモードで動作するように制御することができる。

40

【0235】

他の例として、無線電力送信装置は、感知された温度によって適応的にブリッジモードを決定し、決定されたブリッジモードによってインバーター1120を駆動させることもできる。ハーフブリッジモードで無線電力を伝送しているうち無線電力送信装置の温度が

50

所定の基準値を超える場合、制御部 1180 はハーフブリッジモードを非活性化させ、フルブリッジモードを活性化させるように制御することができる。すなわち、無線電力送信装置は、同じ強度の電力伝送のために、フルブリッジ回路を介して電圧は上昇させ、共振回路 1130 に流れる電流の強度は減少させることにより、無線電力送信装置の内部温度が所定の基準値以下を維持するように制御することができる。

【0236】

一般に、電子機器に装着される電子部品で発生する熱の量は該当電子部品に印加される電圧の強度よりは電流の強度にもっと敏感であり得る。

【0237】

また、インバーター 1120 は直流電力を交流電力に変換することができるだけでなく交流電力の強度を変更させることもできる。 10

【0238】

一例として、インバーター 1120 は、制御部 1180 の制御によって交流電力の生成に使われる基準交流信号 (Reference Alternating Current Signal) の周波数を調節して、出力される交流電力の強度を調節することもできる。このために、インバーター 1120 は特定の周波数を有する基準交流信号を生成する周波数発振器を含んでなることができるが、これは一実施例に過ぎなく、他の例では周波数発振器がインバーター 1120 と別個に構成されて異物質検出装置 1100 の一側に装着されることができる。

【0239】

他の例として、異物質検出装置 1100 は、インバーター 1120 に備えられたスイッチを制御するためのゲートドライバー (Gate Driver、図示せず) をさらに含んでなることができる。この場合、ゲートドライバーは制御部 1180 から少なくとも一つのパルス幅変調信号を受信することができ、受信されたパルス幅変調信号に応じてインバーター 1120 のスイッチを制御することができる。制御部 1180 はパルス幅変調信号のデューティサイクル (Duty Cycle)、すなわちデューティレート (Duty Rate)、及び位相 (Phase) を制御してインバーター 1120 の出力電力の強度を制御することができる。制御部 1180 は、無線電力受信装置から受信されるフィードバック信号に応じて適応的にパルス幅変調信号のデューティサイクル及び位相を制御することができる。 20 30

【0240】

測定部 1140 は、制御部 1180 の制御信号に応じて共振キャパシター 1131 の両端の電圧、電流、インピーダンスの少なくとも一つを測定して共振回路 1130 に対する品質因子値及びピーク周波数値を測定又は算出することができる。このとき、算出された品質因子値及びインダクタンス値は制御部 1180 に伝達され、制御部 1180 は所定の記録領域に測定部 1140 から伝達された品質因子値及びピーク周波数値を記憶することもできる。

【0241】

測定部 1140 は、制御部 1180 の制御信号に応じて所定の基準動作周波数に対応する品質因子値、すなわち基準測定品質因子値を測定して記憶することができる。 40

【0242】

もしくは、測定部 1140 は、制御部 1180 の制御信号に応じて特定の動作周波数範囲内で周波数別品質因子値を測定することができる。制御部 1180 は、最大の品質因子値に対応する周波数であるピーク周波数値を決定してメモリに記憶することができる。

【0243】

本発明の一実施例による制御部 1180 は、物体が感知されれば、ピング段階への進入前に動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数で品質因子値を測定するように測定部 1140 を制御することができる。制御部 1180 は、測定された品質因子値のうち最大値に対応する周波数を識別し、識別された周波数を現在ピーク周波数と決定することができる。

【0244】

制御部1180は、交渉段階で変調部1162からFOD状態パケットが受信されれば、FOD状態パケットに含まれた情報に基づいて異物質の存在有無を判断するための臨界値（又は臨界範囲）を決定することができる。ここで、臨界値はピーク周波数値と品質因子臨界値の少なくとも一つを含むことができる。決定された値が臨界範囲の場合、臨界範囲はピーク周波数臨界範囲と品質因子臨界範囲の少なくとも一つを含むことができる。

【0245】

ここで、FOD状態パケットには該当無線電力受信機に相応する基準品質因子値又は（及び）基準ピーク周波数（F__reference__peak）値の少なくとも一つが含まれることができる。

10

【0246】

制御部1180は、受信された基準品質因子値及び基準ピーク周波数値の少なくとも一つに基づいて異物質存在有無を判断するための品質因子臨界値及び（又は）ピーク周波数臨界値を決定することができる。一例として、基準品質因子値の90%に相当する値が品質因子臨界値と決定されることができるが、これに限定されなく、臨界値の決定に適用される比率は当業者の設計によって違って定義できる。

【0247】

制御部1180は、現在ピーク周波数（F__current__peak）値と基準ピーク周波数（F__reference__peak）値間の差に基づいて基準測定品質因子値（Q__measured__reference）を補正することができる。一例として、現在ピーク周波数値から基準ピーク周波数値を差し引いた値が大きくなるほど基準測定品質因子値がもっと増加することができる。このために、現在ピーク周波数（F__current__peak）と基準ピーク周波数（F__reference__peak）間の差分値を因子とする特定の補正関数が予め定義されることができる。一例として、補正関数は線形関数であり得るが、これに限定されなく、指数関数のような非線形関数と定義されることもできる。他の例として、異物質検出装置1100の所定の記録領域には基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の移動程度に相応する品質因子補正值がテーブル形態に構成されて維持されることができる。

20

【0248】

制御部1180は、補正された基準測定品質因子値と決定された品質因子臨界値を比較することによって充電領域に配置された異物質を検出することができる。

30

【0249】

一例として、制御部1180は、補正された基準測定品質因子値が決定された品質因子臨界値より小さい場合、充電領域に異物質が存在すると判断することができる。一方、制御部1180は、補正された基準測定品質因子値が決定された品質因子臨界値より大きいか同じ場合、充電領域に異物質が存在しないと判断することができる。

【0250】

また、制御部1180、現在ピーク周波数（F__current__peak）値と基準ピーク周波数（F__reference__peak）値間の差に基づいて品質因子臨界値を補正することもできる。制御部1180は、現在ピーク周波数値から基準ピーク周波数値を差し引いた値が大きくなるほど品質因子臨界値が増加するように補正することができる。制御部1180は、品質因子臨界値と測定された品質因子値を比較することによって充電領域に配置された異物質を検出することができる。

40

【0251】

制御部1180は、異物質が存在すると判断された場合、電力伝送を中断し、異物質が感知されたことを指示する所定の警告アラームが出力されるようにアラーム部1175を制御することができる。一例として、アラーム部1175は、ピーパー、LEDランプ、振動素子、液晶ディスプレイなどを含むことができるが、これに限定されなく、異物質が検出されたことを使用者が認知することができるように構成された所定のアラーム手段を備えれば充分である。

50

【0252】

FOD状態パケットに含まれる基準品質因子値は標準性能テストのために指定された無線電力送信機の充電ベッドの特定の位置で該当無線電力受信機に対応して算出された品質因子値のうち最小値が決定されることができる。

【0253】

また、制御部1180は、交渉段階で異物質が感知されれば、選択段階に回帰し、所定の周期で特定の動作周波数に対する品質因子値及び/又は動作周波数帯域内ピーク周波数を測定するように測定部1140を制御することができる。このとき、制御部1180は異物質が感知された状態で既に決定された臨界値と比較して、既に感知された異物質が充電領域から除去されたかを判断することができる。

10

【0254】

判断結果、異物質が除去された場合、制御部1180は、電力伝送段階に進入して該当無線電力受信装置への充電を行うことができる。復調部1161は、無線電力受信装置から受信される帯域内信号を復調して制御部1180に伝達する。一例として、復調部1161は、後述する図14又は図15のFOD状態パケットを復調して制御部1180に伝達することができる。

【0255】

以上で説明したように、本発明による異物質検出装置1100は、選択段階で物体が感知されれば、測定された品質因子値をピーク周波数の移動程度に基づいて適応的に補正することにより、異物質検出に失敗する確率を著しく低めることができる利点がある。

20

【0256】

図12は本発明の他の実施例による異物質検出装置の構成を説明するためのブロック図である。

【0257】

図12を参照すると、異物質検出装置1200は、測定部1210、探索部1220、通信部1230、決定部1240、補正部1250、検出部1260、記憶部1270及び制御部1280を含んでなることができる。前述した異物質検出装置1200の構成は必ずしも必須なものではなく、一部の構成が付け加えられるか削除されることもできる。

【0258】

測定部1210は、選択段階で充電領域に物体が配置されたことが感知されれば、電力伝送を日時中断し、予め設定された基準動作周波数での品質因子値を測定することができる。以下、説明の便宜のために、基準動作周波数で測定された現在品質因子値を測定品質因子値(Q__measured)と名付けることにする。基準動作周波数は該当動作周波数帯域に含まれた特定の周波数に設定されることができる。一例として、異物質検出装置1200が搭載された無線電力送信装置がWPC標準を支援する場合、基準動作周波数は100KHzであり得るが、これに限定されなく、適用される標準によって違って定義されることもできることに気を付けなければならない。

30

【0259】

探索部1220は、選択段階で充電領域に物体が配置されたことが感知されれば、電力伝送を日時中断し、動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を探索することができる。ここで、最大品質因子値を有する周波数を探索するための周波数探索オフセットは10KHz * k (kは自然数)単位で設定されることができるが、これに限定されない。以下、説明の便宜のために、物体感知後に探索された動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を現在ピーク周波数(F__current__peak)と名付けることにする。一方、充電領域に無線電力受信機のみ配置された状態で事前の実験によって獲得された最大品質因子値を有する周波数を基準ピーク周波数(F__reference__peak)と名付けることにする。

40

【0260】

充電領域に無線電力受信機とともに異物質が配置される場合、動作周波数帯域内で探索された最大品質因子値を有する周波数は充電領域に無線電力受信機のみ配置された場合に

50

獲得された基準ピーク周波数に比べて大きな値を有することができる。

【0261】

測定部1210によって測定された測定品質因子値及び探索部1220によって探索された現在ピーク周波数値は記憶部1270の所定の記録領域に記憶されることができる。

【0262】

通信部1230は、交渉段階で無線電力受信機から異物質検出状態パケット(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)を受信することができる。ここで、異物質検出状態パケットは、基準ピーク周波数値についての情報及び基準品質因子値についての情報の少なくとも一つを含むことができる。異物質検出状態パケットの構造は後述する図14及び図15の説明によってより明らかになる

10

【0263】

決定部1240は、異物質検出状態パケットに含まれた基準品質因子値に基づいて異物質の存在有無を判断するための品質因子臨界値を決定することができる。一例として、品質因子臨界値は基準品質因子値に対して10%小さい値と決定されることができるが、これは一実施例に過ぎなく、当業者の設計目的によって他の比率が適用可能である。

【0264】

補正部1250は、現在ピーク周波数(F__current__peak)と基準ピーク周波数(F__reference__peak)間の差分値に基づいて品質因子臨界値(Q__threshold)を補正することができる。一例として、現在ピーク周波数値から基準ピーク周波数値を差し引いた値が大きくなるほど品質因子臨界値がもっと増加することができる。このために、現在ピーク周波数(F__current__peak)と基準ピーク周波数(F__reference__peak)間の差分値を因子とする特定の補正関数が予め定義されることができる。一例として、補正関数は線形関数であり得るが、これに限定されなく、指数関数のような非線形関数と定義されることもできる。

20

【0265】

本発明の他の実施例による補正部1250は、現在ピーク周波数(F__current__peak)と基準ピーク周波数(F__reference__peak)間の差分値だけでなく、基準品質因子値に基づいて基準測定品質因子値の補正量を決定することもできる。一例として、現在ピーク周波数値から基準ピーク周波数値を差し引いた値が大きくなるほど、かつ基準品質因子値が大きくなるほど、品質因子臨界値の補正量は増加することができる。

30

【0266】

以下、説明の便宜のために、補正部1250によって補正された品質因子臨界値を補正品質因子臨界値(Q__threshold__fixed)と名付けることにする。

【0267】

検出部1260は、決定部1240によって決定された品質因子臨界値と補正部1250によって算出された補正品質因子臨界値を比較して、充電領域に異物質が存在するかを判断することができる。一例として、現在品質因子値が補正品質因子臨界値より小さければ、検出部1260は充電領域に異物質が存在すると判断することができる。一方、現在品質因子値が補正品質因子臨界値より大きいか同じであれば、検出部1260は充電領域に異物質が存在しないと判断することができる。

40

【0268】

制御部1280は、異物質検出装置1200の全般的な動作を制御し、特に無線電力伝送段階によって下部構成要素、すなわち測定部1210、探索部1220、通信部1230、決定部1240、補正部1250及び検出部1260などの動作を制御することができる。

【0269】

一般に、無線電力受信装置の種類によって、基準動作周波数で測定された基準品質因子値は違うことがある。また、無線電力受信装置の種類によって動作周波数帯域内の最大品

50

質因子値を有する周波数値は違うことがある。

【0270】

したがって、異物質検出装置1200は、異物質検出状態パケット(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)を介して該当無線電力受信装置に対応する基準品質因子値及び基準ピーク周波数値を受信することができる。

【0271】

以上で説明したように、本発明による異物質検出装置1200は、選択段階で物体が感知されれば、測定された品質因子値をピーク周波数の移動程度に基づいて適応的に補正することにより、異物質検出に失敗する確率を著しく低めることができる利点がある。

10

【0272】

図13aは本発明の一実施例による異物質検出装置における異物質検出のための状態遷移過程を説明するための図である。

【0273】

図13aを参照すると、異物質検出装置は、選択段階1310で物体が感知されれば、基準動作周波数での現在品質因子値、すなわち測定品質因子値(Q_measured)を測定することができる。

【0274】

また、異物質検出装置は、選択段階1310で物体が感知されれば、ピング段階1320への進入前に動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数に対する品質因子値を測定し、測定された品質因子値が最大である周波数、すなわち現在ピーク周波数(F_current_peak)を探索することができる。

20

【0275】

ピング段階1320で、異物質検出装置は、無線電力受信機を識別するための所定の電力信号、例えばデジタルピングを周期的に伝送することができる。

【0276】

異物質検出装置は、測定された品質因子値及び現在ピーク周波数値についての情報を所定の記録領域に記憶することができる。

【0277】

異物質検出装置は、ピング段階1320で信号強度指示子が受信されれば、識別及び構成段階1330に進入して無線電力受信機を識別し、識別された無線電力受信機のための各種の構成パラメータを設定することができる。

30

【0278】

無線電力受信機に対する識別及び構成が完了すれば、異物質検出装置は交渉段階1340に進入して異物質検出過程を行うことができる。

【0279】

ここで、異物質検出過程は下記の4過程で行うことができる。

【0280】

1段階で、異物質検出装置は、識別された無線電力受信機から少なくとも一つの異物質検出状態パケットを受信することができる。ここで、異物質検出状態パケットは、基準ピーク周波数値についての情報及び基準品質因子値についての情報の少なくとも一つを含むことができる。

40

【0281】

基準品質因子値についての情報は、該当無線電力受信機の電源がOFFになった状態で基準動作周波数に対して測定された品質因子値を意味することができる。受信機の電源がOFFになったことは負荷に電力が伝達されない状態を意味することができる。基準ピーク周波数値についての情報は、所定の無線電力送信機の充電領域に該当無線電力受信機のみ配置された状態で動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を意味することができる。無線電力受信機は、予め基準ピーク周波数値を記憶しており、交渉段階でこれを無線電力送信機に伝送することができる。

50

【0282】

2段階で、異物質検出装置は、受信された基準品質因子値に基づいて異物質存在有無を判断するための品質因子臨界値を決定することができる。

【0283】

3段階で、異物質検出装置は、現在ピーク周波数値と基準ピーク周波数値間の差に基づいて基準測定品質因子(Q__measured__reference)値を補正(又は補償(compensation))することができる。例えば、補正されたQ__measured__reference値はQ__measured__reference値に現在ピーク周波数値と基準ピーク周波数値間の差を加えたものであり得る。もしくは、補正されたQ__measured__reference値はQ__measured__reference値に現在ピーク周波数値と基準ピーク周波数値間の差に所定の加重値を掛けた値を加えたものであり得る。

10

【0284】

4段階で、異物質検出装置は、品質因子臨界値と補正された基準測定品質因子値を比較して異物質存在有無を判断することができる。

【0285】

判断結果、異物質が存在すれば、異物質検出装置は、電力伝送を中断し、選択段階1310に回帰することができる。もしくは、異物質が存在することを指示する指示子を無線電力受信機に伝送することができ、無線電力受信機は、電力伝送終了(End of Power Transfer)を要請するか、続けて充電を進めるために、これを無視(Ack伝送)し、次の段階に遷移することもできる。一方、判断結果、異物質が存在しなければ、異物質検出装置は、電力伝送段階1350に進入して該当無線電力受信機に対する無線充電を開始することができる。

20

【0286】

図13bは本発明の他の実施例による異物質検出装置における異物質検出のための状態遷移過程を説明するための図である。

【0287】

図13bを参照すると、異物質検出装置は、選択段階1311で物体が感知されれば、基準動作周波数での現在品質因子値、すなわち測定品質因子値(Q__measured)を測定することができる。

30

【0288】

また、異物質検出装置は、選択段階1311で物体が感知されれば、ピング段階1321への進入前に動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数に対する品質因子値を測定し、測定された品質因子値が最大である周波数、すなわち現在ピーク周波数(F__current__peak)を探索することができる。

【0289】

ピング段階1321で、異物質検出装置は、無線電力受信機を識別するための所定の電力信号、例えばデジタルピングを周期的に伝送することができる。

【0290】

異物質検出装置は、測定品質因子値及び現在ピーク周波数値についての情報を所定の記録領域に記憶することができる。

40

【0291】

異物質検出装置は、ピング段階1321で信号強度指示子が受信されれば、識別及び構成段階1331に進入して無線電力受信機を識別し、識別された無線電力受信機のための各種の構成パラメータを設定することができる。

【0292】

無線電力受信機に対する識別及び構成が完了すれば、異物質検出装置は、交渉段階1341に進入して異物質検出過程を行うことができる。

【0293】

ここで、異物質検出過程は下記の4過程で行うことができる。

50

【0294】

1段階で、異物質検出装置は、識別された無線電力受信機から少なくとも一つの異物質検出状態パケットを受信することができる。ここで、異物質検出状態パケットは、基準ピーク周波数値についての情報及び基準品質因子値についての情報の少なくとも一つを含むことができる。

【0295】

基準品質因子値についての情報は、該当無線電力受信機の電源がOFFになった状態で基準動作周波数に対して測定された品質因子値を意味することができる。受信機の電源がOFFになったことは負荷に電力が伝達されない状態を意味することができる。基準ピーク周波数値についての情報は、所定の無線電力送信機の充電領域に該当無線電力受信機のみ配置された状態で動作周波数帯域内の最大の品質因子値を有する周波数を意味することができる。無線電力受信機は予め基準ピーク周波数値を記憶しており、交渉段階1341でこれを無線電力送信機に伝送することができる。

10

【0296】

2段階で、異物質検出装置は、受信された基準品質因子値に基づいて異物質存在有無を判断するための品質因子臨界値を決定することができる。

【0297】

3段階で、異物質検出装置は、品質因子臨界値と測定品質因子値を比較して異物質存在有無を判断することができる。

【0298】

判断結果、異物質が存在すれば、一実施例による異物質検出装置は、電力伝送を中断し、選択段階1310に回帰することができる。他の実施例による異物質検出装置は、異物質が存在することを指示する所定の異物質感知指示子を無線電力受信機に伝送することもできる。ここで、無線電力受信機は、異物質感知指示子が受信されれば、電力伝送終了(End of Power Transfer)を要請するか、続けて充電を進行するために、これを無視し、すなわち異物質感知指示子に対応するAck応答信号を伝送せず、次の段階に遷移することもできる。

20

【0299】

一方、判断結果、異物質が存在しなければ、異物質検出装置は、基準ピーク周波数値を受信したかを判断することができる。

30

【0300】

本発明の一実施例による異物質検出装置は、異物質検出状態パケットに含まれた基準ピーク周波数値が0より大きな値であれば、基準ピーク周波数値が受信されたと判断することができる。

【0301】

基準ピーク周波数値が受信されなかった場合、異物質検出装置は、電力伝送段階1350に進入して該当無線電力受信機に対する無線充電を開始することができる。

【0302】

基準ピーク周波数情報が受信された場合、異物質検出装置は、基準ピーク周波数値に基づいてピーク周波数臨界値を決定することができる。

40

【0303】

4段階で、異物質検出装置は、ピーク周波数臨界値と現在ピーク周波数値を比較して異物質存在有無を判断することができる。ピーク周波数臨界値より現在ピーク周波数値が大きい場合、異物質が存在すると判断し、異物質検出装置は、電力伝送を中断し、選択段階1311に回帰することができる。もしくは、異物質が存在することを指示する指示子を無線電力受信機に伝送することができ、無線電力受信機は、電力伝送終了(End of Power Transfer)を要請するか、続けて充電を進行するために、これを無視(Ack伝送)し、次の段階に遷移することもできる。一方、判断結果、異物質が存在しなければ、異物質検出装置は、電力伝送段階1351に進入して該当無線電力受信機に対する無線充電を開始することができる。

50

【0304】

さらに他の実施例として、図13bの実施例で、異物質検出装置は、品質因子値に基づく異物質検出過程を行う前に無線電力受信機から基準ピーク周波数値が受信されたかを確認する過程を先に行うこともできる。

【0305】

ここで、確認結果、基準ピーク周波数値が受信された場合、異物質検出装置は、品質因子値に基づく異物質検出過程とピーク周波数に基づく異物質検出過程を全て行って異物質の存在有無を判断することができる。

【0306】

一方、確認結果、基準ピーク周波数値が受信されなかった場合、異物質検出装置は、品質因子値に基づく異物質検出過程のみを行って異物質存在有無を判断することもできる。

【0307】

前記基準ピーク周波数の受信有無によって異物質検出過程を差別的に行う場合、無線電力受信機が好む方式で異物質検出過程を行うことができる利点がある。また、該当無線電力受信機が装着されたデバイスに最適化した異物質検出方法を製造段階で予め設定することにより、異物質検出に対する正確度を高めることができる効果を期待することもできる。もちろん、所定のメニュー設定によって該当無線電力受信機に対応する異物質検出方法、すなわち基準ピーク周波数情報の伝送可否が変更されることもできることに気を付けなければならない。実施例で、無線電力受信機は、無線電力送信機のタイプ及び特性を識別し、識別されたタイプ及び特性に最適化した異物質検出方法を決定することもできる。この場合、無線電力受信機は、決定された異物質検出方法によって適応的に基準ピーク周波数情報の伝送可否を決定することもできる。

【0308】

図13cは本発明のさらに他の実施例による異物質検出過程を説明するための図である。

【0309】

無線電力送信機は、充電領域に物体が感知される場合、共進回路の品質因子値を測定することができる。共進回路の品質因子は、特定の周波数の交流電力が共振回路に印加されたときの共振キャパシターによる入出力電圧の増幅比率を意味することができる。これは図11-a及び図11-bの説明を参照することができる。ここで、無線電力送信機の動作周波数範囲内で各周波数別品質因子値を測定することができる。

【0310】

無線電力送信機は、前記品質因子測定によって現在品質因子値及びピーク周波数（測定された周波数範囲内の最大品質因子値が測定された周波数）を決定し、メモリに記憶することができる。

【0311】

無線電力送信機は異物質感知状態パケットを受信することができる。ここで、異物質感知状態パケットは図14-a及び図14-bの説明を参照することができる。

【0312】

無線電力送信機は、受信された基準品質因子値に基づいて品質因子臨界値を決定することができる。

【0313】

無線電力送信機は、前記品質因子臨界値及び測定された品質因子値を用いて異物質存在有無を決定することができる。

【0314】

例えば、品質因子臨界値より現在品質因子値が大きいか同じ場合、無線電力送信機は異物質が存在すると判断することができる。品質因子臨界値より現在品質因子値が小さい場合、無線電力送信機は、基準ピーク周波数についての情報が異物質検出状態パケットに含まれているかを判断することができる（後述する図14参照）。

【0315】

10

20

30

40

50

仮に、異物質検出状態パケットに基準ピーク周波数についての情報が含まれていない場合、無線電力送信機は異物質が存在しないと判断することができる。ここで、無線電力伝送のための次の段階（例えば、calibration or power transfer）を進めることができる。

【0316】

基準ピーク周波数についての情報が含まれた場合、無線電力送信機は、受信された基準ピーク周波数についての情報に基づく異物質存在有無判断をもつと行うことができる。無線電力送信機は、基準ピーク周波数値を用いてピーク周波数臨界値を決定することができる。無線電力送信機は、ピーク周波数臨界値と現在ピーク周波数を比較し、現在ピーク周波数がピーク周波数臨界値以上の場合、異物質が存在すると判断することができる。一方、以下の場合、現在ピーク周波数がピーク周波数臨界値より小さい場合、無線電力送信機は異物質が存在しないと判断することができる。

10

【0317】

異物質存在有無に対する判断結果によって、無線電力送信機は無線電力伝送の進行又は中断を判断することができる。

【0318】

さらに他の実施例で、品質因子値に基づいて異物質存在有無を判断する過程とピーク周波数に基づいて異物質存在有無を判断する過程の手順を変えて進行することもできる。すなわち、ピーク周波数に基づく異物質存在有無判断を先に行った後、品質因子値に基づく異物質存在有無判断をさらに進行することによって異物質検出能力を向上させることができる。

20

【0319】

図13dは本発明のさらに他の実施例による異物質検出過程を説明するための図である。

【0320】

図13dを参照すると、無線電力送信機は、充電領域に物体が感知される場合、共振回路の品質因子値を測定することができる。共振回路の品質因子値は、特定の周波数の交流電力が共振回路に印加されたときの共振キャパシターによる入出力電圧の増幅比率を意味することができる。これは図11-a及び図11-bの説明を参照することができる。ここで、無線電力送信機の動作周波数範囲内で各周波数別品質因子値を測定することができる。

30

【0321】

無線電力送信機は、周波数別に測定された品質因子値を所定のメモリに記憶することができる。

【0322】

無線電力送信機は異物質検出状態パケットを受信することができる。

【0323】

ここで、異物質検出状態パケットは、動作周波数内の最大品質因子値が測定される周波数に対応する基準ピーク周波数についての情報及び該当最大品質因子値に対応する基準品質因子値についての情報を含むことができる。

40

【0324】

無線電力送信機は、受信された基準品質因子値に基づいて品質因子臨界値を決定することができる。

【0325】

無線電力送信機は、前記品質因子臨界値と測定された品質因子値を用いて異物質存在有無を決定することができる。このときに測定された品質因子値は受信された基準ピーク周波数に対応する周波数で測定した品質因子値を用いることができる。前記周波数別に測定された品質因子値がメモリに記憶されたので、無線電力送信機は、受信された基準ピーク周波数に対応する周波数を識別し、識別された周波数に対応して、測定された品質因子値をメモリから読み取ることができる。

50

【 0 3 2 6 】

異物質存在有無によって品質因子値が最も大きく変更される周波数は基準ピーク周波数である。よって、無線電力受信機は、基準ピーク周波数と基準ピーク周波数で測定された品質因子値を無線電力送信機に伝送し、無線電力送信機は、受信された前記情報に基づいて異物質の存在有無を判断することができる。ここで、異物質有無によって品質因子値が最も大きく変更される基準ピーク周波数に対応する基準品質因子値と現在品質因子値を比較すると、異物質検出能力が向上することができる。ここで、基準ピーク周波数に対応する現在品質因子値をピング段階前に測定することができるが、これに限定されない。

【 0 3 2 7 】

本発明のさらに他の一実施例で、無線電力送信機は、異物質感知状態パケットに含まれた基準ピーク周波数についての情報のみでも異物質存在有無を判断することができる。 10

【 0 3 2 8 】

ピング段階前に測定された品質因子値のうち最大品質因子値に対応する周波数が基準ピーク周波数より大きい場合（一定の誤差範囲を考慮して決定することができる）、異物質が存在すると判断することができる。

【 0 3 2 9 】

図 1 4 - a は本発明の一実施例による F O D 状態パケットのメッセージ構造を説明するための図である。

【 0 3 3 0 】

図 1 4 - a を参照すると、F O D 状態パケットメッセージ 1 4 0 0 は 2 バイトの長さを有することができる、6 ビット長さの第 1 データ 1 4 0 1 フィールド、2 ビット長さのモード (M o d e) 1 4 0 2 フィールド及び 1 バイト長さの基準品質因子値 (R e f e r e n c e Q u a l i t y F a c t o r V a l u e) 1 4 0 3 フィールドを含んでなることができる。 20

【 0 3 3 1 】

図面番号 1 4 0 4 で示すように、モード 1 4 0 2 フィールドが二進数 ' 0 0 ' に設定されれば、第 1 データ 1 4 0 1 フィールドの全てのビットは 0 と記録され、基準品質因子値 1 4 0 3 フィールドに該当無線電力受信機の電源が O F F になった状態で測定及び決定された基準品質因子値に対応する情報が記録される。一方、モード 1 4 0 2 フィールドが二進数 ' 0 1 ' に設定されれば、第 1 データ 1 4 0 1 フィールドには充電領域に該当無線電力受信機のみ配置された状態で動作周波数帯域内の最大の品質因子値を有する周波数を意味する基準ピーク周波数値 (R e f e r e n c e P e a k F r e q u e n c y V a l u e) に相応する情報が記録される。ここで、基準品質因子値 1 4 0 3 フィールドには該当無線電力受信機の電源が O F F になった状態で測定されて決定された基準品質因子値に対応する情報が記録される。第 1 データ 1 4 0 1 に記録される基準ピーク周波数値の解像度は動作周波数帯域の大きさによって決定することができる。 30

【 0 3 3 2 】

図 1 4 a に示したように、第 1 データ 1 4 0 1 は 0 から 6 3 までの値を有することができる。仮に、動作周波数帯域が 1 0 0 K H z から 2 6 0 K H z の場合、第 1 データ 1 4 0 1 が 0 であれば、基準ピーク周波数が 1 0 0 K H z を意味し、第 1 データ 1 4 0 1 が 6 3 40 であれば、基準ピーク周波数が 2 6 0 K H z を意味することができる。ここで、基準ピーク周波数値の解像度は動作周波数帯域幅を第 1 データ 1 4 1 0 の個数で割った $1 6 0 K H z / 6 4 = 2 . 5 K H z$ と決定されることができる。

【 0 3 3 3 】

もしくは、品質因子測定のための動作周波数帯域は 8 7 K H z ~ 1 5 0 K H z であり得る。ここで、第 1 データ 1 4 0 1 には 8 7 K H z から 1 5 0 K H z までのいずれか周波数値を指示することもできる。

【 0 3 3 4 】

図 1 4 - b は本発明の他の実施例による F O D 状態パケットのメッセージ構造を説明するための図である。 50

【0335】

図14-bを参照すると、FOD状態パケットメッセージ1410は2バイトの長さを持つことができ、6ビット長さの第1データ1411フィールド、2ビット長さのモード(Mode)1412フィールド及び1バイト長さの基準品質因子値(Reference Quality Factor Value)1413フィールドを含んでなることができる。

【0336】

図面番号1414で示すように、モード1412フィールドが二進数‘00’に設定されれば、第1データ1401フィールドには充電領域に該当無線電力受信機のみ配置された状態で動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を意味する基準ピーク周波数値(Reference Peak Frequency Value)に相応する情報が記録されることができる。仮に、第1データ1411が0の場合、異物質検出装置は無線電力受信機が基準ピーク周波数値を伝送しなかったと判断することができる。ここで、基準品質因子値1413フィールドには該当無線電力受信機の電源がOFFになった状態で測定されて決定された基準品質因子値に対応する情報が記録されることができる。第1データ1401に記録される基準ピーク周波数値の解像度は動作周波数帯域の大きさに基づいて決定されることができる。

10

【0337】

図14-bに示したように、第1データ1411は1から63までの値を有することができる。仮に、動作周波数帯域が100KHzから260KHzの場合、第1データ1411が1であれば、基準ピーク周波数が100KHzを意味し、第1データ1411が63であれば、基準ピーク周波数が260KHzを意味することができる。ここで、基準ピーク周波数値の解像度は動作周波数帯域幅を第1データ1411の個数で割った $160\text{KHz} / 63 = 2.54\text{KHz}$ と決定されることができる。

20

【0338】

もしくは、品質因子測定のための動作周波数帯域は87KHz~149KHzであり得る。ここで、第1データ1411には87KHzから149KHzのいずれか周波数値を指示することもできる。

【0339】

さらに他の実施例で、図14-a及び図14-bの異物質検出状態パケットは動作周波数内の最大品質因子値が測定される周波数に対応する基準ピーク周波数についての情報及び該当最大品質因子値に対応する品質因子値である基準品質因子値についての情報を含むことができる。前記基準ピーク周波数についての情報値及び基準品質因子値は無線電力受信機のメモリに記憶された情報であり得る。この値は受信機が製造過程で特定の無線電力送信機を用いて予め測定した値であり得る。ここで、特定の無線電力送信機は標準規格送信機であり、認証用として使われ、実際の製品では標準規格送信機を基準にデザインの差と特性差を考慮して標準規格送信機の測定値を補正して使うことができる。

30

【0340】

無線電力送信機は、図14のFOD状態パケットを受信すれば、基準品質因子値とピング段階520(又はピング段階前)で測定された品質因子値を比較して異物質の存在有無を判断することができる(方法1)、あるいは基準ピーク周波数とピング段階520(又はピング段階前)で測定されたピーク周波数を比較して異物質の存在有無を判断することもできる(方法2、図11の実施例)。

40

【0341】

もしくは、複合的な方法で異物質の存在有無を判断することもできる。

【0342】

一実施例で、無線電力送信機は前記方法1で異物質存在有無を判断することができる。ここで、受信された基準品質因子値に基づいて二つの臨界値(臨界値1: $Q_Threshold1$ 及び臨界値2: $Q_Threshold2$)を決定することができる。ここで、臨界値1は臨界値2より大きい値を有する。

50

【0343】

ピング段階520前に測定された品質因子値が臨界値2より小さければ、無線電力送信機は異物質が存在すると判断することができる。

【0344】

ピング段階520前に測定された品質因子値が臨界値1より小さくて臨界値2より大きいか同じであれば、無線電力送信機は方法2で異物質の存在有無を判断することができる。

【0345】

図15は本発明の他の実施例によるFOD状態パケットのメッセージ構造を説明するための図である。

【0346】

図15を参照すると、FOD状態パケットメッセージ1500は2バイトの長さを有することができ、6ビット長さの予約(Reserved)1501フィールド、2ビット長さのモード(Mode)1502フィールド及び1バイト長さの基準値(Reference Value)1503フィールドを含んでなることができる。ここで、予約1501フィールドの全てのビットは'0'と記録される。

【0347】

図面番号1504で示すように、モード1502フィールドが二進数'00'に設定されれば、基準値1503フィールドには該当無線電力受信機の電源がOFFになった状態で測定されて決定された基準品質因子値に相応する情報が記録されることができる。

【0348】

一方、モード1502フィールドが二進数'01'に設定されれば、基準値1503フィールドには充電領域に該当無線電力受信機のみ配置された状態で動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を意味する基準ピーク周波数値(Reference Peak Frequency Value)に相応する情報が記録されることができる。ここで、基準ピーク周波数は充電領域に異物質が配置されず、電源がOFFになった無線電力受信機のみ存在する状態で探索されることができる。

【0349】

本実施例において、異物質検出装置(又は無線電力送信装置)は交渉段階で複数のFOD状態パケットを受信して、該当無線電力受信機に対応する基準ピーク周波数値及び基準品質因子値を獲得することができる。

【0350】

一例として、基準値1503に記録される値が基準ピーク周波数の場合、基準ピーク周波数値の解像度は該当無線電力送信装置の動作周波数帯域の大きさ、すなわち動作周波数帯域幅に基づいて決定されることができる。

【0351】

仮に、該当無線充電システムの動作周波数帯域幅が256KHzの場合、基準ピーク周波数値の解像度は $256\text{KHz} / 128 = 2\text{KHz}$ であり得る。

【0352】

図15に示したように、基準値1503フィールドは1バイトの長さを有するので、基準値1503は0から127までの値を有することができる。一例として、動作周波数帯域が100KHzから356KHzまでである無線電力送信装置がモード値1502が二進数'01'であり、基準値1503が'0x05'に設定されたFOD状態パケットを受信すれば、無線電力送信装置は該当無線電力受信機に対応する基準ピーク周波数が $100\text{KHz} + 5 * 2\text{KHz} = 110\text{KHz}$ であることを認知することができる。

【0353】

図16は本発明の一実施例による無線電力送信装置における異物質検出方法を説明するためのフローチャートである。

【0354】

図16を参照すると、無線電力送信装置は、選択段階で充電領域に配置された物体を感

10

20

30

40

50

知すれば、ピング段階への進入前に基準動作周波数に対応する品質因子値を測定して所定の記録領域に記憶することができる (S 1 6 0 1 ~ S 1 6 0 2)。このとき、送信コイルの電圧は $0.5 V_{rms} \sim 2 V_{rms}$ が適当である。無線電力受信機の整流器露出電流を防止することができる。ここで、 rms は二乗平均平方根 ($root\ mean\ square$) を意味する。

【 0 3 5 5 】

また、無線電力送信装置は、動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数で測定された品質因子値のうち最大品質因子値を有する周波数である現在ピーク周波数を探索して所定の記録領域に記憶することができる (S 1 6 0 3)。ここで、動作周波数帯域内の現在ピーク周波数探索のために品質因子値が測定される周波数を決定するための周波数オフセット (又は周波数の個数) は当業者の設計によって違うことができることに気を付けなければならない (S 1 6 0 3)。

10

【 0 3 5 6 】

本実施例における動作周波数帯域は $87\text{ KHz} \sim 150\text{ KHz}$ であり、基準動作周波数は 100 KHz であり得るが、これに限定されない。

【 0 3 5 7 】

無線電力送信装置は、現在ピーク周波数探索が完了すれば、ピング段階に進入して無線電力受信機を識別するためのデジタルピング信号を無線で送出することができる。

【 0 3 5 8 】

無線電力送信装置は、デジタルピング信号に対応して信号強度指示子が受信されれば、識別及び構成段階に進入し、無線電力受信機に対する識別及び構成が完了すれば、交渉段階に遷移することができる (S 1 6 0 4)。

20

【 0 3 5 9 】

無線電力送信装置は、交渉段階で受信される F O D 状態パケットに基づいて異物質存在有無を判断するための臨界値 (又は臨界範囲) を決定することができる (S 1 6 0 5)。ここで、臨界値は F O D 状態パケットに含まれた基準品質因子値に基づいて決定される品質因子臨界値であり得るが、これに限定されない。

【 0 3 6 0 】

無線電力送信装置は、交渉段階で受信される F O D 状態パケットに含まれた基準ピーク周波数値と現在ピーク周波数値間の差に基づいて基準動作周波数に対応して測定された品質因子値、すなわち基準測定品質因子値を補正 (又は補償 ($compensation$)) することができる (S 1 6 0 6)。

30

【 0 3 6 1 】

無線電力送信装置は、補正された基準測定品質因子値と決定された品質因子臨界値を比較して異物質存在有無を判断することができる (S 1 6 0 7)。

【 0 3 6 2 】

判断結果、異物質が存在する場合、無線電力送信装置は、電力信号送出を中断し、異物質が検出されたことを指示する所定の警告アラームが出力されるように制御することができる (S 1 6 0 8 及び S 1 6 0 9)。

【 0 3 6 3 】

前述した 1 6 0 8 段階の判断結果、異物質が存在しない場合、無線電力送信装置は、電力伝送段階に進入して該当無線電力受信機に対する充電を開始することができる (S 1 6 0 8 及び S 1 6 1 0)。ここで、無線電力受信機の充電が開始される前に電力伝送及び電力制御に必要な各種の構成パラメータを最適化するためのキャリブレーション過程をさらに実行することもできる。

40

【 0 3 6 4 】

図 1 7 は本発明の一実施例による受信機タイプ別基準ピーク周波数と異物質配置によるピーク周波数変化を説明するための実験結果テーブルである。

【 0 3 6 5 】

図 1 7 を参照すると、充電領域に無線電力受信機のみ配置された状態で獲得された基準

50

ピーク周波数 1710 及び該当基準ピーク周波数で測定された品質因子値 1720 は受信機タイプによって違うことを示す。

【0366】

特に、図面番号 1710 及び 1730 を参照すると、充電領域に無線電力受信機だけでなく異物質が配置された場合のピーク周波数 1730 が無線電力受信機のみ配置された状態のピーク周波数 1710 より大きいことが分かる。

【0367】

また、図面番号 1720 及び 1740 を参照すると、充電領域に受信機と異物質が共に存在するときに測定された品質因子値が受信機のみ配置された状態で測定された品質因子値に比べて減少することが分かる。

【0368】

また、図面番号 1750 を参照すると、充電領域に配置された異物質の位置が中央から遠くなるほどピーク周波数が減少するが、品質因子値は増加することを示す。

【0369】

図 18 は本発明による無線充電システムにおける異物質配置による品質因子値及びピーク周波数の変化を示す実験結果グラフである。

【0370】

図 18 を参照すると、充電領域に第 1 受信機と異物質が配置された場合、ピーク周波数は第 1 受信機のみ充電領域に配置された場合より f だけ増加する。以下、説明の便宜のために、 f をピーク周波数移動値 (Peak Frequency Shift Value) と名付けることにする。一方、充電領域に第 1 受信機と異物質が共に配置された状態に対応するピーク周波数、すなわち現在ピーク周波数で測定された品質因子値が第 1 受信機のみ配置された状態に対応するピーク周波数、すなわち基準ピーク周波数で測定された品質因子値より Q だけ減少することを示す。以下、説明の便宜のために、前記 Q を品質因子移動値 (Quality Factor Shift Value) と名付けることにする。

【0371】

図 18 に示したように、残りの第 2 ~ 第 4 受信機に対しても、前記第 1 受信機に対する実験結果と類似した結果を示す。

【0372】

本発明の一実施例による異物質検出装置は、ピーク周波数移動値及び品質因子移動値に基づいて基準測定品質因子値を補正することもできる。一例として、ピーク周波数移動値と品質因子移動値の和が大きいほど基準品質因子値の補の比率が増加することができる。

【0373】

一例として、異物質検出装置は、交渉段階で基準ピーク周波数に相応する品質因子値 (以下、説明の便宜のために、第 1 最大品質因子値と名付ける) を無線電力受信機から受信することができる。異物質検出装置は、選択段階で物体が感知されれば、動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数で品質因子値を測定して現在ピーク周波数を探索することができる。ここで、探索された現在ピーク周波数に対応する品質因子値を第 2 最大品質因子値と名付けることにする。異物質検出装置は、第 1 最大品質因子値から第 2 最大品質因子値を差し引いた値を品質因子移動値と決定することができる。図 14 ~ 図 15 の異物質検出状態パッケージは前記第 1 最大品質因子値をさらに記録するための所定のデータフィールドが定義されることができる。

【0374】

一般に、無線充電システムの場合、品質因子値が最大であるピーク周波数で共振現象が発生し、共振現象が発生するとき、電力効率が最大になる。

【0375】

図 19 は本発明のさらに他の実施例による異物質検出装置の構成を説明するためのブロック図である。

【0376】

10

20

30

40

50

図19を参照すると、異物質検出装置1900は、ピーク周波数探索部1910、出力電圧測定部1920、品質因子傾き決定部1930、異物質検出部1940及び制御部1950を含んでなることができる。前述した異物質検出装置1900の構成は必ずしも必須なものではなく、一部の構成が付け加えられるか削除されることもできる。

【0377】

ピーク周波数探索部1910は、選択段階で充電領域に物体が配置されたことが感知されれば、電力伝送を日時中断させ、動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を探索することができる。ここで、最大品質因子値を有する周波数を探索するための周波数探索オフセットは $10\text{kHz} * k$ (k は自然数)単位で設定されることができ、これに限定されなく、より小さいか大きい単位で周波数探索オフセットが定義されることもできる。以下、説明の便宜のために、物体感知後に探索された動作周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数を現在ピーク周波数($F_current_peak$)と名付けることにする。一方、充電領域に無線電力受信機のみ配置された状態で事前の実験によって獲得された最大品質因子値を有する周波数を基準ピーク周波数($F_reference_peak$)と名付けることにする。

10

【0378】

出力電圧測定部1920は動作周波数帯域内の特定の周波数での出力電圧レベルを測定することができる。一例として、出力電圧レベルが測定される周波数は動作周波数帯域の開始周波数(F_start)、探索された現在ピーク周波数、動作周波数帯域の終了周波数(F_end)の少なくとも一つを含むことができる。出力電圧レベルは共振回路の送信コイルに印加される電圧の強度であり得るが、これに限定されなく、出力電圧レベルの測定される位置は当業者の設計によって違うことができる。

20

【0379】

品質因子傾き決定部1930は、出力電圧測定部1920によって測定された特定の周波数別電圧値に基づいて品質因子傾きを算出することができる。一例として、開始周波数で測定された出力電圧レベルと現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベルをそれぞれ V_start' 、 Vc' と名付けることにする。ここで、品質因子傾き(Q_slope')は後述する図20の図面番号2020で示したように、下記の数式：

【0380】

$$(Vc' - V_start') / (F_current_peak - F_start)$$

30

【0381】

によって算出することができる。

【0382】

前述した図19～図21の実施例では測定電圧レベルに基づいて品質因子傾きが算出されるものとして説明されているが、これは一実施例に過ぎなく、本発明の他の実施例は該当周波数で測定された品質因子値に基づいて品質因子傾きが算出されることもできることに気を付けなければならない。

【0383】

本発明の他の実施例による現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベル(Vc')と終了周波数で測定された出力電圧レベル(V_end')に基づいて品質因子傾き(Q_slope')を算出することもできる。この場合、品質因子傾きは下記の数式：

40

【0384】

$$(Vc' - V_end') / (F_current_peak - F_end)$$

【0385】

によって算出することができる。

【0386】

以下、説明の便宜のために、開始周波数と現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベル(又は品質因子値)に基づいて算出される品質因子傾きを第1品質因子傾き、現在ピーク周波数と終了周波数で測定された出力電圧レベル(又は品質因子値)に基づいて算出される品質因子傾きを第2品質因子傾きと名付けることにする。

50

【0387】

異物質検出部1940は、算出された品質因子傾きと予め定義された臨界値を比較して、充電領域に配置された異物質を検出することができる。

【0388】

一例として、異物質検出部1940は、前記算出された第1品質因子傾きと予め定義された第1品質因子傾き臨界値と比較して異物質の存在有無を判断することができる。ここで、第1品質因子傾き臨界値は正の値を有することができる。

【0389】

他の例として、異物質検出部1940は、前記算出された第2品質因子傾きと予め定義された第2品質因子傾き臨界値と比較して異物質の存在有無を判断することができる。こ

10

【0390】

第1品質因子傾き臨界値は図15の異物質検出状態パケットに含まれて無線電力受信機から受信されることもできる。ここで、第1品質因子傾き臨界値は基準値フィールドに記録されることができるが、これは一実施例に過ぎなく、異物質検出状態パケットに第1品質因子傾き臨界値を記録するための新しいフィールドが定義されることもできる。

【0391】

さらに他の例として、異物質検出部1940は、第1品質因子傾きと第2品質因子傾きの平均値を算出し、算出された品質因子傾き平均値を予め定義された品質因子傾き臨界値と比較して異物質存在有無を判断することもできる。ここで、平均値は第1品質因子傾き

20

【0392】

後述する図20に示したように、充電領域に受信機のみ配置された場合に算出される品質因子傾きの絶対値は受信機と異物質が共に配置された場合に算出される品質因子傾きの絶対値より大きい値を有する。

【0393】

したがって、異物質検出部1940は、算出された第1品質因子傾きが第1品質因子傾き臨界値より小さければ、充電領域に異物質が配置されたと判断することができる。

【0394】

異物質検出部1940は、算出された第1品質因子傾きが第1品質因子傾き臨界値より

30

【0395】

一例として、第1品質因子傾き臨界値は無線電力受信機のタイプに基づいて予め定義されて異物質検出装置1950の所定の記録領域に維持されることができる。

【0396】

他の例として、第1品質因子傾き臨界値は全ての無線電力受信機に対して同じ値が使われることができる。

【0397】

さらに他の例として、第1品質因子傾き臨界値は通信部(図示せず)を介して該当無線電力受信機から直接受信することもできる。ここで、異物質検出装置1900は、交渉段階で無線電力受信機から受信される異物質検出状態パケット(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)を介して第1品質因子傾き臨界値又は(及び)第2品質因子傾き臨界値を獲得することができる。

40

【0398】

制御部1950は、異物質検出装置1900の全般的な動作を制御し、異物質検出部1940によって異物質が検出されれば、該当無線電力受信機への電力伝送を一時中断し、充電領域に異物質が存在することを指示する所定の警告アラームが出力されるように備えられたアラーム部(図示せず)を制御することができる。

【0399】

また、制御部1950は、警告アラームの出力後、検出された異物質が充電領域から除

50

去されたかをモニタリングすることができる。モニタリング結果、異物質が除去された場合、制御部 1950 は、警告アラームを解除し、該当無線電力受信機への電力伝送を再開するように制御することができる。

【0400】

図 20 は本発明による無線充電システムにおいて異物質存在有無による品質因子傾きの変化を説明するための図である。

【0401】

図 20 を参照すると、図面番号 2010 は充電領域に無線電力受信機のみ配置された状態での品質因子傾きを算出する例を示し、図面番号 2020 は充電領域に無線電力受信機だけでなく異物質が配置された場合、品質因子傾きを算出する例を示す。図 20 は充電領域に無線電力受信機のみ配置された状態で算出された品質因子傾き (Q_slope) より異物質がさらに配置された後に算出された品質因子傾き (Q_slope') が小さいことを示す。

10

【0402】

以下、説明の便宜のために、 Q_slope と Q_slope' をそれぞれ基準品質因子傾きと現在品質因子傾きと名付けることにする。

【0403】

本発明の一実施例による品質因子傾き臨界値は図面番号 2010 の基準品質因子傾きより小さく、図面番号 2020 の現在品質因子傾きより大きい値のうちいずれか一値と決定されることができる。

20

【0404】

図 21 - a は本発明の他の実施例による無線電力送信装置における異物質検出方法を説明するためのフローチャートである。

【0405】

図 21 - a を参照すると、無線電力送信装置は選択段階で充電領域に配置された物体を感知することができる (S2101) 。

【0406】

物体が感知されれば、無線電力送信装置は、ピング段階への進入前に電力伝送を一時中断し、動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数で測定された品質因子値のうち最大値を有する現在ピーク周波数を探索して所定の記録領域に記憶することができる (S2102) 。

30

【0407】

ここで、動作周波数帯域内の現在ピーク周波数探索のために品質因子値が測定される周波数を決定するための周波数オフセット (又は周波数の個数) は当業者の設計によって違えることができることに気を付けなければならない。また、動作周波数帯域は該当無線充電システムの設計及び適用される標準によって違えることができる。

【0408】

無線電力送信装置は、動作周波数帯域の開始周波数と現在ピーク周波数にそれぞれに対応する出力電圧レベルを測定することができる (S2103) 。

【0409】

無線電力送信装置は、開始周波数及び現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベルに基づいて品質因子傾きを算出することができる (S2004) 。ここで、品質因子傾き (Q_slope') は現在ピーク周波数 ($F_current_peak$) で測定された出力電圧レベル (Vc') から開始周波数 (F_start) で測定された出力電圧レベル (V_start') を差し引いた値を現在ピーク周波数と開始周波数間の差で割ることによって算出することができる。すなわち、品質因子傾きは下記の数式：

40

【0410】

$Q_slope' = (Vc' - V_start') / (F_current_peak - F_start)$

【0411】

50

によって算出することができる。

【0412】

無線電力送信装置は、算出された品質因子傾きと所定の品質因子傾き臨界値を比較して、充電領域に異物質が存在するかを判断することができる（S2105）。

【0413】

判断結果、異物質が存在する場合、無線電力送信装置は、電力信号送出を中断し、異物質が検出されたことを指示する所定の警告アラームが出力されるように制御することができる（S2106及びS2107）。

【0414】

前述した2105段階の判断結果、異物質が存在しない場合、無線電力送信装置は、電力伝送段階に進入して該当無線電力受信機に対する充電を開始することができる（S2106及びS2108）。

【0415】

図21-bは本発明の他の実施例による無線電力送信装置における異物質検出方法を説明するためのフローチャートである。

【0416】

図21-bを参照すると、無線電力送信装置は、選択段階で充電領域に配置された物体を感知することができる（S2111）。

【0417】

物体が感知されれば、無線電力送信装置は、ピング段階への進入前に低電圧（例えば、0.5V～2V）をインバータ1120に印加して、動作周波数帯域内の複数の相異なる周波数で品質因子値を測定することができる。

【0418】

制御部1180は、特定の周波数で測定された品質因子値を所定の記録領域に記憶することができる（S2112）。一例として、特定の周波数は動作周波数帯域内の予め定義された周波数であり、以下、説明の便宜のために、測定開始周波数と混用することにする。また、測定開始周波数で測定された品質因子値を開始品質因子値と名付けることにする。

【0419】

制御部1180は、測定された品質因子値のうち最大値が測定された現在ピーク周波数を決定し、現在ピーク周波数及び該当周波数で測定されたピーク品質因子値を所定の記録領域に記憶することができる（S2113）。

【0420】

ここで、動作周波数帯域内の現在ピーク周波数探索のために品質因子値が測定される周波数を決定するための周波数オフセット（又は周波数の個数）は当業者の設計によって違うことができることに気を付けなければならない。また、動作周波数帯域は該当無線充電システムの設計及び適用される標準によって違うことができる。

【0421】

無線電力送信装置は、特定の周波数（開始周波数）及び現在ピーク周波数で測定された品質因子値に基づいて品質因子傾きを算出することができる（S2114）。品質因子傾き（ Q_slope' ）は下記のように決定されることができる。

【0422】

$$Q_slope' = (Qc' - Q_start') / (F_current_peak - F_start)$$

【0423】

ここで、 $F_current_peak$ は現在ピーク周波数、 F_start は特定の周波数（開始周波数）、 Qc' はピーク品質因子値、 Q_start' は開始品質因子値である。

【0424】

無線電力送信装置は、算出された品質因子傾きと所定の品質因子傾き臨界値を比較して

10

20

30

40

50

、充電領域に異物質が存在するかを判断することができる（S 2 1 1 5）。

【0 4 2 5】

さらに他の実施例で、前記所定の品質因子傾き臨界値は図 1 4 の実施例のように異物質検出状態パケットに含まれる情報に基づいて決定される値であり得る。

【0 4 2 6】

例えば、異物質検出状態パケットは、品質因子傾き臨界値又は品質因子傾き臨界値に対応する角度単位の値についての情報を伝送するためのフィールドが定義されることができる。

【0 4 2 7】

判断結果、異物質が存在する場合、無線電力送信装置は、電力信号送出を中断し、異物質が検出されたことを指示する所定の警告アラームが出力されるように制御することができる（S 2 1 1 6 及び S 2 1 1 7）。

【0 4 2 8】

前述した 2 1 1 5 段階の判断結果、異物質が存在しない場合、無線電力送信装置は電力伝送段階に進入し、該当無線電力受信機に対する充電を開始することができる（S 2 1 1 6 及び S 2 1 1 8）。

【0 4 2 9】

以上の図 1 9 ~ 図 2 1 a 及び図 2 1 b の実施例では、開始周波数及び現在ピーク周波数で測定された出力電圧レベルに基づいて品質因子傾きが算出されるものとして説明されているが、これは一実施例に過ぎなく、本発明の他の実施例は開始周波数及び現在ピーク周波数で測定された品質因子値に基づいて品質因子傾きを算出することもできる。このために、図 1 9 に示した出力電圧測定部 1 9 2 0 に代わり、開始周波数、現在ピーク周波数に対応する品質因子値を測定する品質因子測定部（図示せず）を異物質検出装置 1 9 0 0 に含んで構成されることもできることに気を付けなければならない。

【0 4 3 0】

上述した実施例による方法はコンピュータで実行されるためのプログラムに製作されてコンピュータ可読の記録媒体に記憶されることができ、コンピュータ可読の記録媒体の例としては、ROM、RAM、CD-ROM、磁気テープ、フロッピーディスク、光データ記憶装置などを含む。

【0 4 3 1】

コンピュータ可読の記録媒体はネットワークを介して連結されたコンピュータシステムに分散され、分散方式でコンピュータが読めるコードが記憶されて実行されることができる。そして、上述した方法を具現するための機能的な（function）プログラム、コード及びコードセグメントは実施例が属する技術分野のプログラマーによって容易に推論可能である。

【0 4 3 2】

本発明は本発明の精神及び必須の特徴を逸脱しない範囲内で他の特定の形態に具体化されることができるのは当業者に明らかである。

【0 4 3 3】

したがって、前記の詳細な説明は全ての面で制限的に解釈されてはいけなく、例示的なものと考慮されなければならない。本発明の範囲は添付の請求項の合理的解釈によって決定されなければならない。本発明の等価的範囲内の全ての変更は本発明の範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0 4 3 4】

実施例による異物質検出方法は、品質因子値を用いて無線電力送信機と無線電力送信機の間位置する異物質を検出する無線充電システムに適用可能である。

10

20

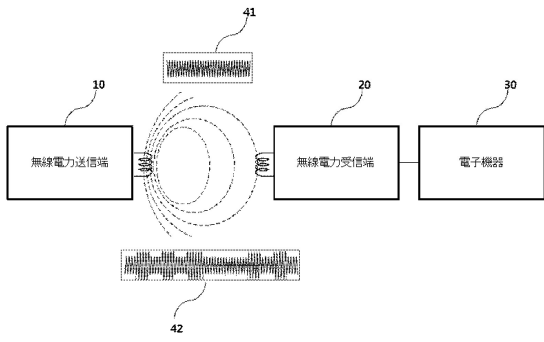
30

40

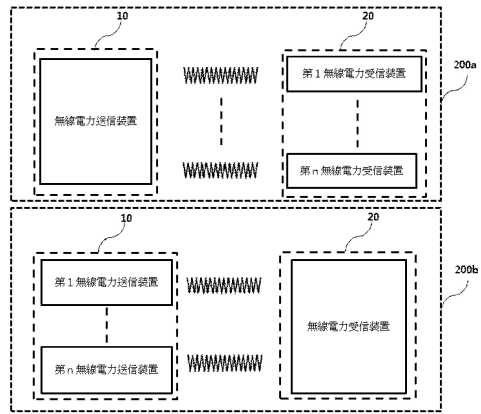
50

【 図 面 】

【 図 1 】

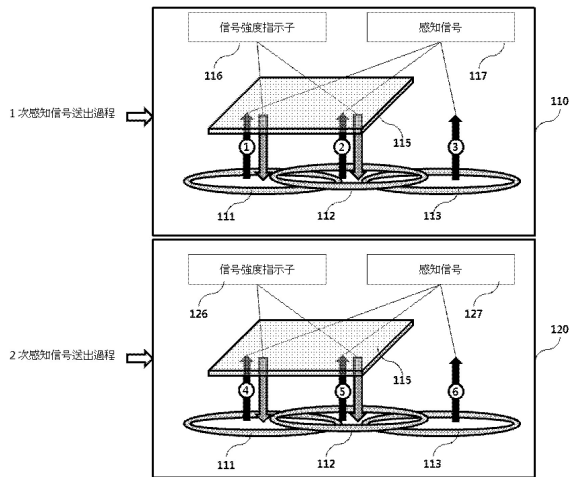


【 図 2 】

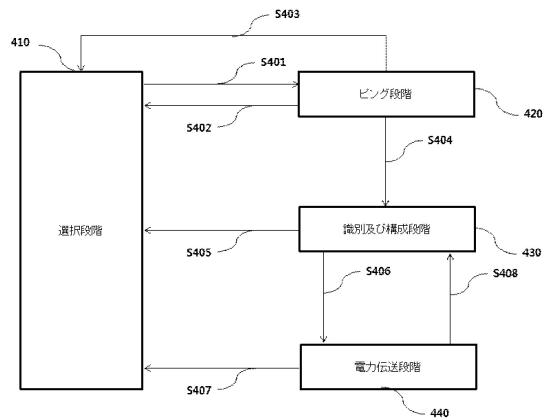


10

【 図 3 】



【 図 4 】



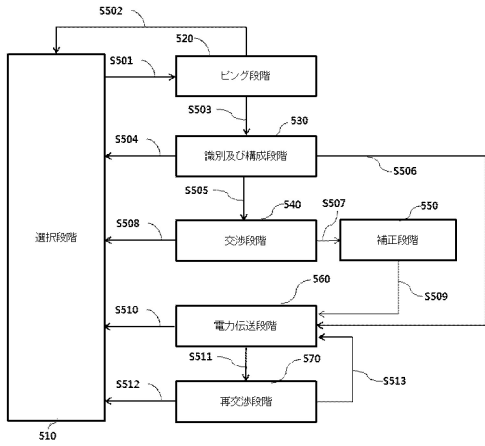
20

30

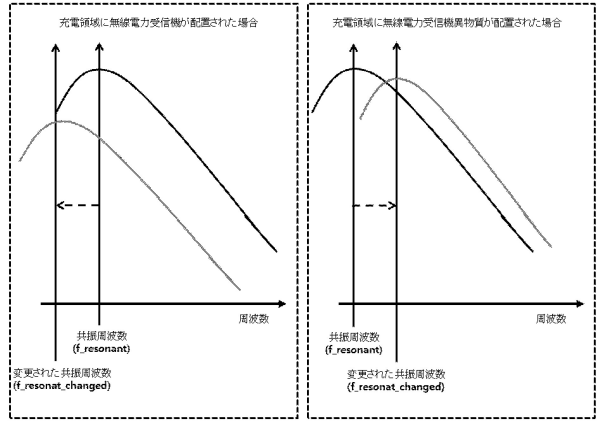
40

50

【図 5 a】

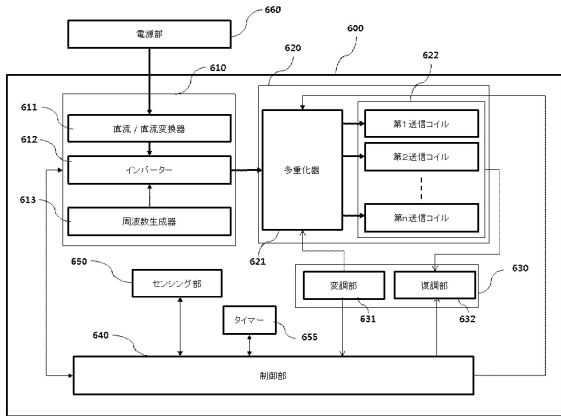


【図 5 b】

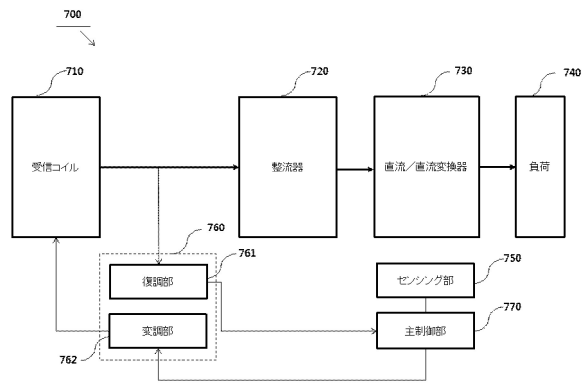


10

【図 6】



【図 7】



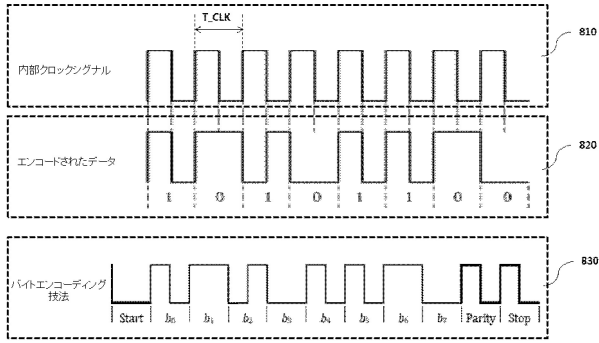
20

30

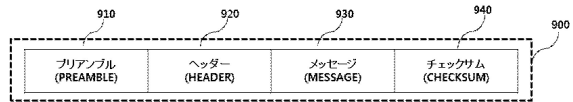
40

50

【図 8】



【図 9】

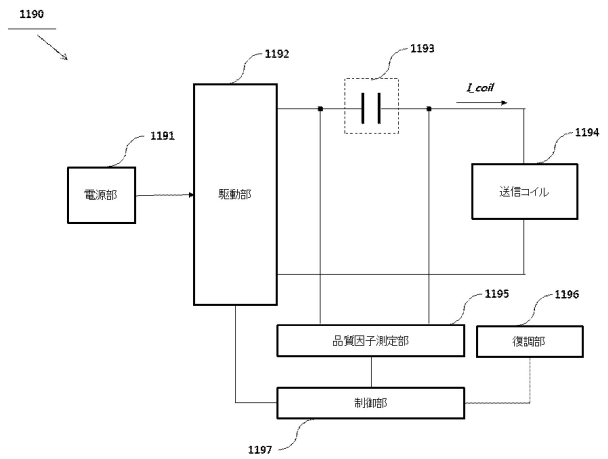


10

【図 10】

ヘッダー	パケットタイプ	メッセージサイズ (バイト)
0x01	信号強度	1
0x02	電力伝送終了	1
0x06	電力制御保留	1
0x51	構成	5
0x71	識別	7
0x81	拡張識別	8
0x07	一般要求	1
0x20	特別要求	2
0x22	FOD状態	2
0x03	制御エラー	1
0x09	再交渉	1
0x31	2ビット受信電力	3
0x04	8ビット受信電力	1
0x05	充電状態	1

【図 11 a】



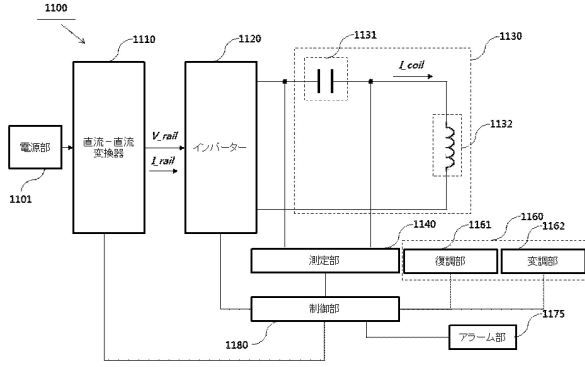
20

30

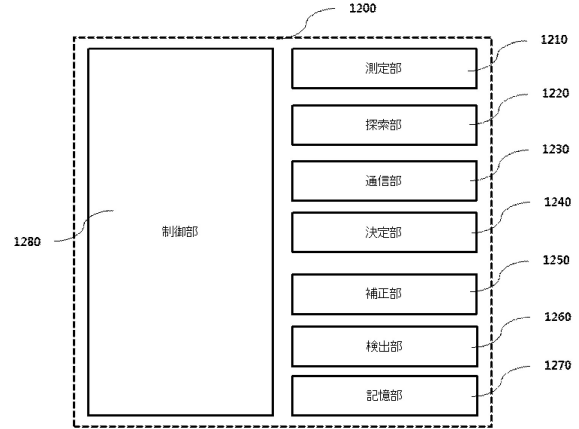
40

50

【図 1 1 b】

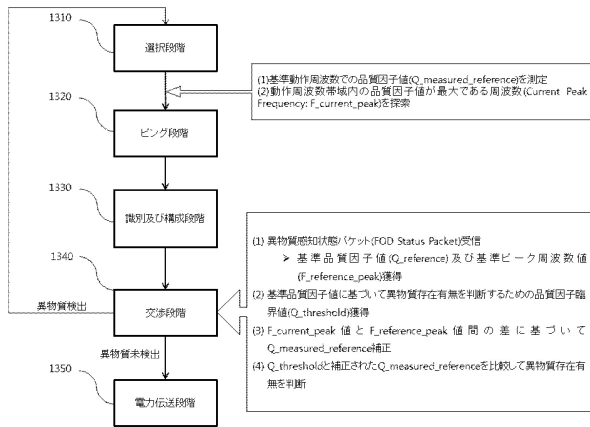


【図 1 2】

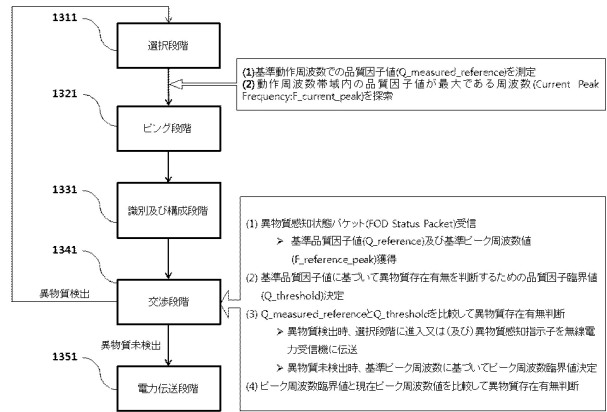


10

【図 1 3 a】



【図 1 3 b】



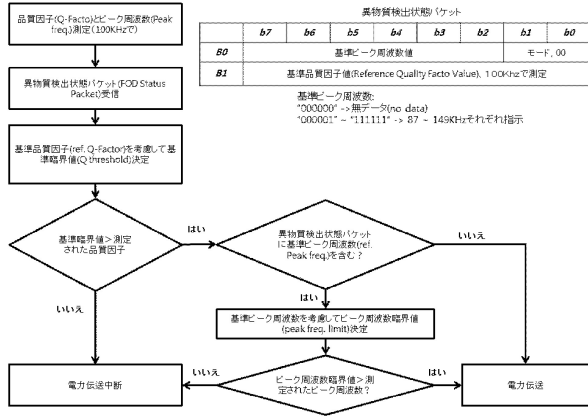
20

30

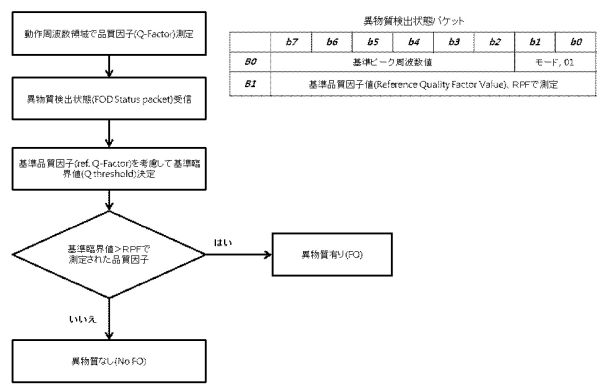
40

50

【図 13c】

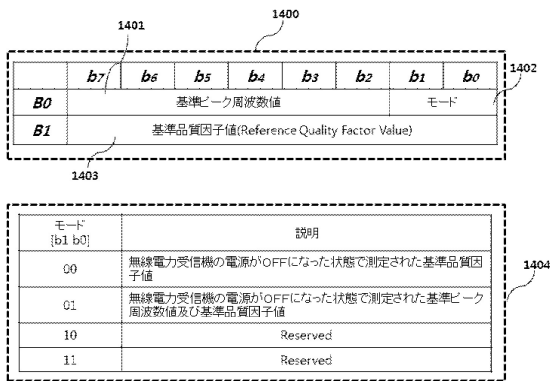


【図 13d】

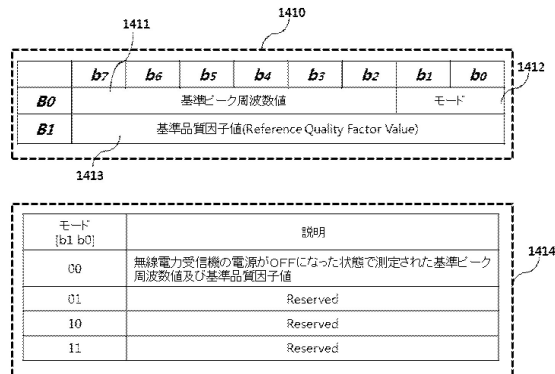


10

【図 14a】



【図 14b】



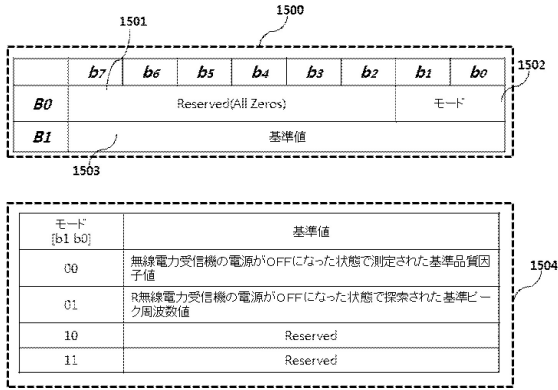
20

30

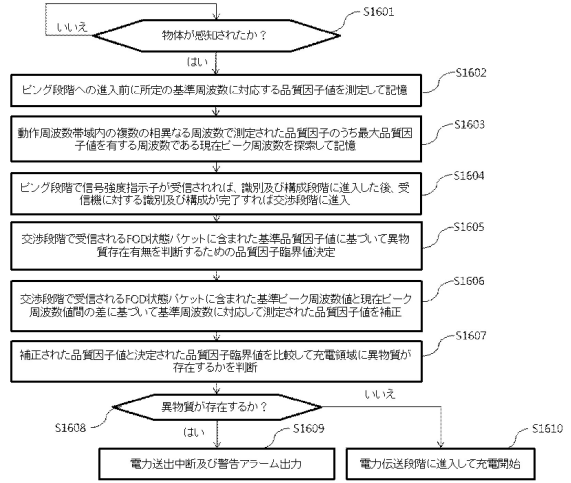
40

50

【図 15】



【図 16】

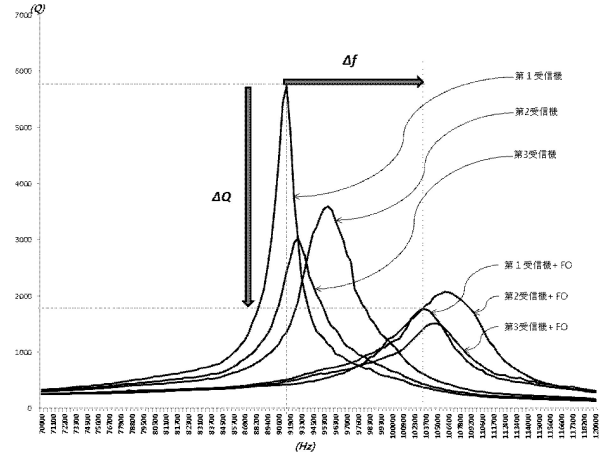


10

【図 17】

区分	受信機単独配置		受信機と異物質が配置 (異物質: FO≠4)					
			充電領域上に異物質の配置位置					
	充電領域の中央		中央から 1.0 mm 移動		中央から 2.0 mm 移動			
	ピーク周波数	Q	ピーク周波数	Q	ピーク周波数	Q	ピーク周波数	Q
第1受信機	101.07 kHz	67.1	109.16 kHz	50.4	107.92 kHz	53.2	104.17 kHz	61.5
第2受信機	97.36 kHz	55.8	106.72 kHz	43.1	105.51 kHz	45.2	101.39 kHz	52.6
第3受信機	92.64 kHz	64	105.05 kHz	44.5	104.22 kHz	49.7	99.06 kHz	58.1
第4受信機	93.58 kHz	54.56	104.76 kHz	41.67	102.64 kHz	45.33	98.96 kHz	52.00
第5受信機	95.29 kHz	58.56	107.47 kHz	45.00	104.44 kHz	50.33	99.10 kHz	57.00

【図 18】



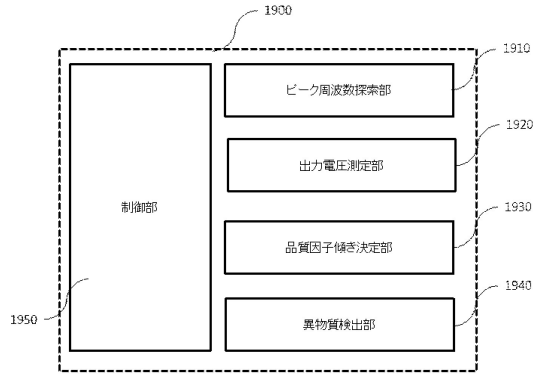
20

30

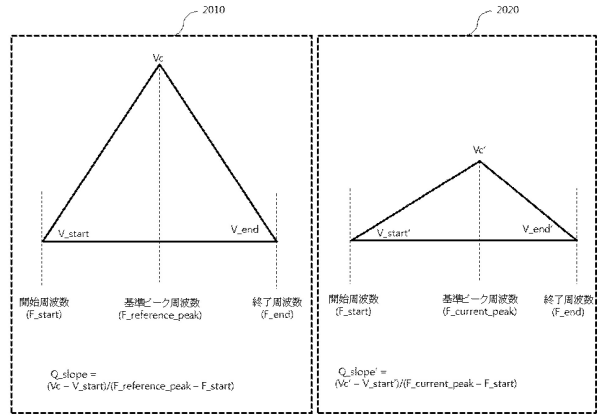
40

50

【図 19】

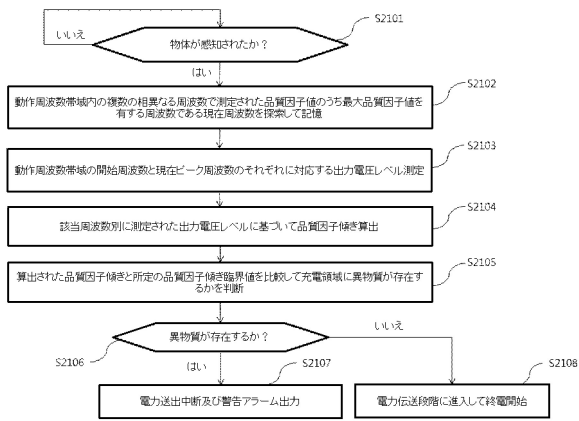


【図 20】

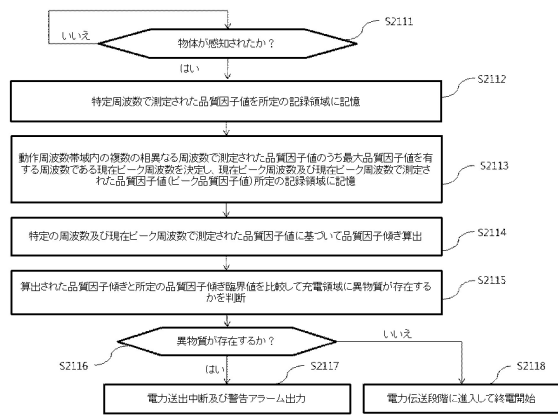


10

【図 21 a】



【図 21 b】



20

30

40

50

【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和5年6月14日(2023.6.14)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

無線電力受信機から第1異物状態パケットおよび第2異物状態パケットを受信する段階 10
;

前記第1異物状態パケットに応答したポジティブ応答信号またはネガティブ応答信号を含む第1異物検出指示子を伝送する段階;

前記第2異物状態パケットに応答した前記ポジティブ応答信号または前記ネガティブ応答信号を含む第2異物検出指示子を伝送する段階;そして

前記第1異物検出指示子および前記第2異物検出指示子が前記ポジティブ応答信号を含むと充電手続きの第1後続段階を進行するか、前記第1異物検出指示子および前記第2異物検出指示子のうち少なくとも一つが前記ネガティブ応答信号を含むと前記充電手続きの終了を要請する前記充電手続きの第2後続段階または前記充電手続きの終了と異なる前記充電手続きの第3後続段階を進行する段階;を含み、 20

前記第1異物状態パケットは前記第1異物状態パケット内に基準品質因子値または基準ピーク周波数に対する情報が含まれるかを示すモード情報を含み、前記第2異物状態パケットは前記第2異物状態パケット内に基準品質因子値または基準ピーク周波数に対する情報が含まれるかを示すモード情報を含む、無線電力送信方法。

【 請求項 2 】

前記ポジティブ応答信号は充電領域に異物が存在しないことを示し、

前記充電手続きの前記第1後続段階は無線電力伝送段階が遂行されることを意味する、請求項1に記載の無線電力送信方法。

【 請求項 3 】

前記ネガティブ応答信号は充電領域に異物が存在することを示し、 30

前記充電手続きの前記第2後続段階は無線電力伝送が一時的に中断されることを意味し、

前記充電手続きの前記第3後続段階は前記無線電力伝送が中断されないことを意味する、請求項1に記載の無線電力送信方法。

【 請求項 4 】

前記第1および第2異物検出指示子は、前記無線電力送信機によって伝送された電力信号の測定ピーク周波数が臨界周波数より大きい時に前記ネガティブ応答信号を含み、

前記第1および第2異物検出指示子は、前記無線電力送信機によって伝送された電力信号の測定ピーク周波数が前記臨界周波数以下であるときに前記ポジティブ応答信号を含む、請求項1に記載の無線電力送信方法。 40

【 請求項 5 】

前記臨界周波数は、前記基準ピーク周波数に基づいて前記無線電力送信機によって決定される、請求項4に記載の無線電力送信方法。

【 請求項 6 】

前記無線電力送信機によって伝送された電力信号の測定品質因子値が臨界品質因子値以下であるとき、前記第1および第2異物検出指示子は前記ネガティブ応答信号を含み、

前記無線電力送信機によって伝送された前記電力信号の前記測定品質因子値が前記臨界品質因子値より大きい時、前記第1および第2異物検出指示子は前記ポジティブ応答信号を含む、請求項1に記載の無線電力送信方法。

【 請求項 7 】

前記臨界品質因子値は、前記基準品質因子値に基づいて前記無線電力送信機によって決定される、請求項 6 に記載の無線電力送信方法。

【請求項 8】

前記第 1 後続段階の間伝送された無線電力の強度と、前記第 2 または第 3 後続段階の間伝送された無線電力の強度と、は互いに異なる、請求項 1 に記載の無線電力送信方法。

【請求項 9】

前記第 2 または第 3 後続段階の間伝送された無線電力の強度は、前記第 1 後続段階の間伝送された無線電力の強度より小さい、請求項 8 に記載の無線電力送信方法。

【請求項 10】

前記充電領域に前記異物が存在する時、前記無線電力送信機によって伝送された電力信号のピーク周波数は前記基準ピーク周波数からシフトされる、請求項 1 に記載の無線電力送信方法。

10

【請求項 11】

前記基準ピーク周波数は、基準無線電力送信機の動作周波数範囲内の品質因子値に対応する周波数を含む、請求項 1 に記載の無線電力送信方法。

【請求項 12】

前記第 1 異物状態パケットは、前記基準品質因子値または前記基準ピーク周波数のうち一つを含む、請求項 1 に記載の無線電力送信方法。

【請求項 13】

前記第 2 異物状態パケットは、前記基準品質因子値または前記基準ピーク周波数のうち他の一つを含む、請求項 12 に記載の無線電力送信方法。

20

30

40

50

フロントページの続き

1. ブルートゥース

(74)代理人 100183519

弁理士 櫻田 芳恵

(74)代理人 100196483

弁理士 川崎 洋祐

(74)代理人 100160749

弁理士 飯野 陽一

(74)代理人 100160255

弁理士 市川 祐輔

(74)代理人 100146318

弁理士 岩瀬 吉和

(72)発明者 パク, チェヒ

大韓民国 04637, ソウル, ジュン - グ, ファム - ロ, 98