

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7252123号
(P7252123)

(45)発行日 令和5年4月4日(2023.4.4)

(24)登録日 令和5年3月27日(2023.3.27)

(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 7/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/00	3 0 1 D
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	

請求項の数 7 (全37頁)

(21)出願番号	特願2019-530807(P2019-530807)	(73)特許権者	517099982
(86)(22)出願日	平成29年12月8日(2017.12.8)		エルジー イノテック カンパニー リミテッド
(65)公表番号	特表2020-502972(P2020-502972 A)		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
(43)公表日	令和2年1月23日(2020.1.23)	(74)代理人	100114188
(86)国際出願番号	PCT/KR2017/014417		弁理士 小野 誠
(87)国際公開番号	WO2018/106072	(74)代理人	100119253
(87)国際公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)		弁理士 金山 賢教
審査請求日	令和2年10月16日(2020.10.16)	(74)代理人	100129713
審判番号	不服2022-5077(P2022-5077/J1)		弁理士 重森 一輝
審判請求日	令和4年4月6日(2022.4.6)	(74)代理人	100137213
(31)優先権主張番号	10-2016-0166866		弁理士 安藤 健司
(32)優先日	平成28年12月8日(2016.12.8)	(74)代理人	100143823
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		弁理士 市川 英彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線充電のための異物質検出方法及びそのための装置

(57)【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、
 充電領域に配置された物体を感知して、品質因子値が最大であるピーク周波数を測定する段階と、
 基準ピーク周波数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、
 前記基準ピーク周波数に基づいて異物質を検出するための周波数を決定する段階と、
 前記ピーク周波数と前記決定された周波数を比較して異物質の存在有無を判断する段階と、
 を含み、
 前記異物質を検出するための周波数を決定する段階は、
 前記基準ピーク周波数と許容誤差を合わせた値を前記異物質を検出するための周波数に決定する段階であり、
 前記ピーク周波数が前記異物質を検出するための周波数より大きければ、前記異物質が存在すると判断し、
 前記許容誤差は、前記無線電力受信機の移動による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第1許容誤差値または前記無線電力送信機の種類による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第2許容誤差値である、
 異物質検出方法。

【請求項 2】

無線電力送信機における異物質検出方法であって、
 充電領域に配置された物体を感知して、品質因子値が最大であるピーク周波数を測定する段階と、

基準ピーク周波数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、

前記基準ピーク周波数に基づいて異物質を検出するための周波数を決定する段階と、

前記ピーク周波数と前記決定された周波数を比較して異物質の存在有無を判断する段階と、
 を含み、

前記異物質を検出するための周波数を決定する段階は、

前記基準ピーク周波数と許容誤差を合わせた値を前記異物質を検出するための周波数に決定する段階であり、

前記ピーク周波数が前記異物質を検出するための周波数より大きければ、前記異物質が存在すると判断し、

前記許容誤差は、前記無線電力受信機の移動による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第1許容誤差値と前記無線電力送信機の種類による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第2許容誤差値の大きい値である、異物質検出方法。

【請求項 3】

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可用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 乃至 2 のいずれか 1 項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、前記無線電力送信機は、前記モード情報に基づいて前記異物質検出状態パケットに含まれた前記基準ピーク周波数を識別する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の異物質検出方法。

【請求項 5】

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であって、
 インダクタ及び共振キャパシタを含み、電流を磁気線束に転換するコイルユニットと、
 直流電力を受けて交流電力に変換し、前記コイルユニットに交流電力を伝達するインバーターと、

前記インバーターから出力される交流電力の周波数を制御し、前記コイルユニット上の電圧又は電流を用いて信号を復調するコントローラーとを含み、

前記コントローラーは、

充電領域に配置された物体を感知し、品質因子値が最大であるピーク周波数を測定し、
 基準ピーク周波数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し、
 前記基準ピーク周波数に基づいて異物質を検出するための周波数を決定し、

前記ピーク周波数と前記決定された周波数を比較して異物質の存在有無を判断するように設定され、

前記コントローラーは、

前記基準ピーク周波数と許容誤差を合わせた値を前記異物質を検出するための周波数に決定し、

前記ピーク周波数が前記異物質を検出するための周波数より大きければ、前記異物質が存在すると判断し、

前記許容誤差は、前記無線電力受信機の移動による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第1許容誤差値と前記異物質検出装置が搭載される無線電力送信機の種類による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第2許容誤差値の大きい値である、異物質検出装置。

【請求項 6】

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であって、

インダクタ及び共振キャパシタを含み、電流を磁気線束に転換するコイルユニットと、

10

20

30

40

50

直流電力を受けて交流電力に変換し、前記コイルユニットに交流電力を伝達するインバーターと、

前記インバーターから出力される交流電力の周波数を制御し、前記コイルユニット上の電圧又は電流を用いて信号を復調するコントローラーとを含み、

前記コントローラーは、

充電領域に配置された物体を感知し、品質因子値が最大であるピーク周波数を測定し、基準ピーク周波数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し、

前記基準ピーク周波数に基づいて異物質を検出するための周波数を決定し、

前記ピーク周波数と前記決定された周波数を比較して異物質の存在有無を判断するように設定され、

10

前記コントローラーは、

前記基準ピーク周波数と許容誤差を合わせた値を前記異物質を検出するための周波数に決定し、

前記ピーク周波数が前記異物質を検出するための周波数より大きければ、前記異物質が存在すると判断し、

前記許容誤差は、前記無線電力受信機の移動による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第1許容誤差値または前記異物質検出装置が搭載される無線電力送信機の種類による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第2許容誤差値である、異物質検出装置。

【請求項7】

20

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最大品質因子値に対応する周波数である、請求項5乃至6のいずれか1項に記載の異物質検出装置。

【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係り、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。

30

【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と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】

40

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

50

R F 伝送方式などに区分できる。

【 0 0 0 6 】

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、このときに発生した磁束 (M a g n e t i c F l u x) 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 (k W) 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 (c m) 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。

【 0 0 0 7 】

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

【 0 0 0 8 】

短波長無線電力伝送方式、簡単に言えば R F 伝送方式は、エネルギーがラジオ波 (R a d i o W a v e) 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 (r e c t e n n a) を用いる R F 方式の無線電力伝送方式である。レクテナはアンテナ (a n t e n n a) と整流器 (r e c t i f i e r) の合成語で、R F 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、R F 方式は A C ラジオ波を D C 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。

20

【 0 0 0 9 】

無線電力伝送技術は、モバイルだけでなく、I T、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。

【 0 0 1 0 】

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 F O (F o r e i g n O b j e c t) が存在する場合、F O 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、F O 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。

【 0 0 1 1 】

仮に、無線電力受信機と無線電力送信機の間 F O 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、F O 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 F O 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

【 0 0 1 2 】

したがって、充電領域に位置する F O 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。

【 0 0 1 3 】

従来には測定された品質因子値と基準品質因子値に基づいて決定される臨界値に基づいて異物質の存在有無を判断する方法及び無線電力経路損失に基づいて無線電力伝送経路上の異物質の存在有無を判断する方法が開示されたことがある。しかし、前記方法は受信機及び送信機の種類によって異物質検出の正確度が落ちる問題点があった。

40

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

50

本発明の他の目的は、現在ピーク周波数と基準ピーク周波数に基づいて決定される異物質検出基準周波数（周波数境界値）を比較して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。

【0016】

本発明のさらに他の目的は、ピーク周波数の変化だけではなく、通信エラー回数に対する統計データに基づいて異物質の存在有無を判断することにより、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。

【0017】

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】

【0018】

本発明は異物質検出方法及びそのための装置を提供することができる。

【0019】

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、充電領域に配置された物体を感知すれば、可用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、前記基準ピーク周波数に基づいて異物質検出基準周波数を決定する段階と、前記現在ピーク周波数と前記異物質検出基準周波数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。

【0020】

ここで、前記異物質検出基準周波数を決定する段階は、許容誤差を確定する段階と、前記基準ピーク周波数に前記許容誤差を合わせた値を前記異物質検出基準周波数に確定する段階とを含むことができる。

【0021】

一例として、前記許容誤差は、前記充電領域での受信機の移動によるピーク周波数変化量に基づいて決定されることができる。

【0022】

他の一例として、前記許容誤差は、無線電力送信機の種類の違いによるピーク周波数変化量に基づいて決定されることができる。

【0023】

さらに他の一例として、前記許容誤差は、前記充電領域での受信機の移動による最大ピーク周波数変化量と無線電力送信機の種類の違いによる最大ピーク周波数変化量の中でより大きい値に基づいて決定されることができる。

【0024】

また、前記現在ピーク周波数が前記異物質検出基準周波数より大きければ、前記異物質が存在すると判断することができる。

【0025】

また、前記現在ピーク周波数は、無線電力受信機を識別するためのピング段階への進入前に電力伝送を一時中断した後に探索されることができる。

【0026】

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可用周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数であってもよい。

【0027】

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し、選択段階に進む段階をさらに含むことができる。

【0028】

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

10

20

30

40

50

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。

【0029】

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。

【0030】

本発明の他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、充電領域に配置された物体を感知すれば、可用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、通信エラー回数に対する統計データを収集する段階と、基準ピーク周波数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れば、前記基準ピーク周波数に基づいて異物質検出基準周波数を決定する段階と、前記現在ピーク周波数と前記異物質検出基準周波数を比較する段階と、前記比較結果、前記現在ピーク周波数が前記異物質検出基準周波数より大きければ、前記通信エラー回数が所定の通信エラー基準値を超えるかを確認する段階と、前記確認結果、超えれば、異物質が存在すると決定する段階とを含むことができる。

10

【0031】

ここで、前記通信エラー回数に対する統計データは、ピング段階、及び識別及び構成段階の少なくとも一段階で収集されることができる。

【0032】

また、前記通信エラー回数は、前記ピング段階で無線電力受信機を識別するために伝送される電力信号に対する応答信号の受信失敗回数と前記識別及び構成段階で識別パケット及び構成パケットの受信失敗回数の少なくとも一つに基づいて算出されることができる。

20

【0033】

また、前記異物質検出基準周波数を決定する段階は、許容誤差を確定する段階と、前記基準ピーク周波数に前記許容誤差を合わせた値を前記異物質検出基準周波数に確定する段階を含むことができる。

【0034】

一例として、前記許容誤差は、前記充電領域での受信機の移動によるピーク周波数変化量に基づいて決定されることができる。

【0035】

他の一例として、前記許容誤差は、無線電力送信機の種類の違いによるピーク周波数変化量に基づいて決定されることができる。

30

【0036】

さらに他の一例として、前記許容誤差は、前記充電領域での受信機の移動による最大ピーク周波数変化量と無線電力送信機の種類の違いによる最大ピーク周波数変化量の中でより大きい値に基づいて決定されることができる。

【0037】

本発明のさらに他の一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、物体が感知されれば、可用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、前記基準ピーク周波数に基づいて異物質検出基準周波数を決定する決定部と、前記現在ピーク周波数と前記異物質検出基準周波数を比較して異物質を検出する検出部とを含むことができる。

40

【0038】

また、前記決定部が前記基準ピーク周波数に許容誤差を合わせた値を前記異物質検出基準周波数に確定することができる。

【0039】

一例として、前記許容誤差は、前記充電領域での無線電力受信機の移動によるピーク周波数変化量に基づいて決定されることができる。

【0040】

50

他の一例として、前記許容誤差は、無線電力送信機の種類の違いによるピーク周波数変化量に基づいて決定されることができる。

【0041】

さらに他の一例として、前記許容誤差は、前記充電領域での無線電力受信機の移動による最大ピーク周波数変化量と無線電力送信機の種類の違いによる最大ピーク周波数変化量の中でより大きい値に基づいて決定されることができる。

【0042】

また、前記検出部は、前記現在ピーク周波数が前記異物質検出基準周波数より大きければ、異物質が存在すると判断することができる。

【0043】

また、前記探索部が無線電力受信機を識別するためのピング段階への進入前に電力伝送を一時中断した後、前記現在ピーク周波数を探索することができる。

【0044】

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可用周波数帯域内の最大品質因子値を有する周波数であってもよい。

【0045】

また、前記異物質検出装置は、前記検出部によって異物質が検出されれば、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。

【0046】

本発明のさらに他の一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、物体が感知されれば、可用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、無線電力受信機からパケットを受信する通信部と、前記パケットの受信状態をモニタリングして通信エラー回数に対する統計データを収集する制御部と、基準ピーク周波数が含まれた異物質検出状態パケットが受信されれば、前記基準ピーク周波数に基づいて異物質検出基準周波数を決定する決定部とを含み、前記制御部は、前記現在ピーク周波数が前記異物質検出基準周波数より大きく、前記通信エラー回数が所定の通信エラー基準値を超えれば、充電領域に異物質が存在すると判断することができる。

【0047】

本発明の一実施例による制御部又はコントローラ1180は上述した通信部1160を統合して構成されることもできる。仮に、無線電力送信機と無線電力受信機が帯域内通信を行う場合、コントローラ1180はコイルユニット1130上の電流又は電圧を用いて信号を復調することができる。

【0048】

本発明の一実施例による異物質検出装置は、インダクタ及び共振キャパシタを含み、電流を磁気線束に転換するコイルユニットと、直流電力を受けて交流電力に変換し、前記コイルユニットに交流電力を伝達するインバーターと、前記インバーターから出力される交流電力の周波数を制御し、前記コイルユニット上の電圧又は電流を用いて信号を復調するコントローラとを含み、前記コントローラは、充電領域に配置された物体を感知し、品質因子値が最大であるピーク周波数を測定し、基準ピーク周波数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し、前記基準ピーク周波数に基づいて異物質を検出するための周波数を決定し、前記ピーク周波数と前記決定された周波数を比較して異物質の存在有無を判断するように設定されることができる。

【0049】

また、前記コントローラは、前記基準ピーク周波数と許容誤差を合わせた値を前記異物質を検出するための周波数に決定することができる。

【0050】

ここで、前記コントローラは、前記無線電力受信機がピング信号を受信する前に前記ピーク周波数を測定することができる。

【0051】

10

20

30

40

50

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最大品質因子値に対応する周波数であってもよい。

【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無線電力送信機を提供することができる利点がある。

【0058】

また、本発明は現在ピーク周波数と基準ピーク周波数に基づいて決定される異物質検出基準周波数（周波数境界値）を比較して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、本発明はピーク周波数の変化だけでなく、通信エラー回数に対する統計データに基づいて異物質の存在有無を判断することにより、より正確に異物質を検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を提供することができる利点がある。

【0060】

また、本発明は充電領域での受信機の移動及び送信機の種類に関係なく正確に異物質を検出することができる利点がある。

【0061】

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的な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】

【0062】

【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。

【0063】

【図2】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。

【0064】

【図3】本発明の一実施例によ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。

【0065】

【図4】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。

【0066】

【図5】本発明の一実施例による無線電力送信装置の構造を説明するための図である。

【0067】

【図6】本発明の一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

10

20

30

40

50

る。

【0068】

【図7】本発明の他の一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。

【0069】

【図8】本発明の一実施例による異物質検出装置での異物質検出過程を説明するための状態遷移図である。

【0070】

【図9】本発明の他の一実施例による異物質検出装置での異物質検出過程を説明するための状態遷移図である。

10

【0071】

【図10】本発明の一実施例による異物質検出状態パケットメッセージの構造を説明するための図である。

【0072】

【図11】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。

【0073】

【図12】本発明の他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。

【0074】

【図13】本発明による無線充電システムでの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。

20

【0075】

【図14】本発明の一実施例による受信機タイプ別にピーク周波数と異物質配置によるピーク周波数値の変化を説明するための実験結果テーブルである。

【0076】

【図15】無線電力受信機の移動によるピーク周波数及び品質因子値の変化を説明するための実験結果である。

【0077】

【図16】無線電力送信機の種類及び異物質の存在有無によるピーク周波数の変化を示す実験結果である。

30

【0078】

【図17】本発明の一実施例による無線電力送信機のコイルの共振周波数が100kHzである場合、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である。

【発明を実施するための形態】

【0079】

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、充電領域に配置された物体を感知すれば、可用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、前記基準ピーク周波数に基づいて異物質検出基準周波数を決定する段階と、前記現在ピーク周波数と前記異物質検出基準周波数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。

40

発明の実施のための形態

【0080】

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。

【0081】

50

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。

【0082】

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

【0083】

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

【0084】

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。

【0085】

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 Assistant)、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。

30

【0086】

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

【0087】

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、前記送出さ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。

【0088】

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。

【0089】

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

50

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。

【0090】

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。

【0091】

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

【0092】

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。

【0093】

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。

【0094】

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

【0095】

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。

【0096】

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

【0097】

図 2 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。

【0098】

図 2 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。

40

【0099】

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

50

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。

【0100】

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) の品質因子を測定することができる。

【0101】

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。

10

【0102】

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。

【0103】

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。

20

【0104】

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が変更 (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。

30

【0105】

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。

【0106】

図18は、無線電力送信機のコイルの共振周波数が100kHzであるとする場合、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である。

40

【0107】

一般に、LC共振回路の場合、共振周波数 (f_{resonant}) は

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

によって計算される。

【0108】

図18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

50

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。

【0109】

一方、図18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。

【0110】

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540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。

10

【0111】

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10%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10%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。

【0112】

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。

20

【0113】

ピング段階520で、送信機は、物体を感知すれば、受信機を活性化（Wake up）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（Digital Ping）を伝送する。ピング段階520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510に遷移することができる。また、ピング段階520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510に遷移することもできる。

30

【0114】

ピング段階5220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530に遷移することができる。

【0115】

識別及び構成段階530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510に遷移することができる。

40

【0116】

送信機は、識別及び構成段階530で、受信された構成パケット（Configuration packet）の交渉フィールド（Negotiation Field）値に基づいて交渉段階540への進入が必要であるかを確認することができる。

【0117】

確認結果、交渉が必要であれば、送信機は交渉段階540に進んで所定のFOD検出過程を行うことができる。

【0118】

50

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 560 に進むこともできる。

【0119】

交渉段階 540 で、送信機は基準品質因子値が含まれた FOD (Foreign Object Detection) 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 FOD 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 FO 検出のための品質係数臨界値を決定することができる。

【0120】

もしくは、送信機は、基準ピーク周波数値に基づいて FO 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。送信機は決定された FO 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 FO が存在するかを検出することができ、FO 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、FO が検出された場合、送信機は FOD 状態パケットに対する応答として Negative acknowledge 信号を無線電力受信機に伝送することができる。これによって電力伝送が中断されることができ、これに限定されない。

【0121】

送信機は、決定された FO 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 FO が存在するかを検出することができ、FO 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、FO が検出された場合、送信機は FOD 状態パケットに対する応答として Negative acknowledge 信号を受信機に伝送することができる。これによって電力伝送が中断されることができ、これに限定されない。

【0122】

FO が検出された場合、送信機は選択段階 510 に回帰 (受信機が End of charge メッセージを送信する場合) することができる。一方、FO が検出されなかった場合、送信機は送信電力交渉を完了し、補正段階 550 を経て電力伝送段階 560 に進むこともできる。詳細に、送信機は、FO が検出されなかった場合、補正段階 550 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 550 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 FOD 検出のための臨界値を補正することもできる。

【0123】

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。

【0124】

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。

【0125】

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。

【0126】

10

20

30

40

50

図 3 は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。

【 0 1 2 7 】

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 (D C / D C C o n v e r t e r) 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。

【 0 1 2 8 】

前述した図 3 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。

10

【 0 1 2 9 】

受信コイル 7 1 0 を介して受信される A C 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 A C 電力を D C 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 D C 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 に伝達することができる。

【 0 1 3 0 】

センシング部 7 5 0 は、整流器 7 2 0 出力 D C 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。

20

【 0 1 3 1 】

一例として、主制御部 7 7 0 は、測定された整流器出力 D C 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。

【 0 1 3 2 】

一例として、主制御部 7 7 0 は図 2 の交渉段階 5 4 0 で F O D 状態 packets を生成して変調部 7 6 2 1 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。

30

【 0 1 3 3 】

また、主制御部 7 7 0 は、整流器出力 D C 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る。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が変調部 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 A C 電力信号又は整流器 7 2 0 出力 D C 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が変調部 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。

40

【 0 1 3 4 】

図 4 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。

【 0 1 3 5 】

図 4 を参照すると、無線電力送信端 1 0 と無線電力受信端 2 0 間の情報交換に使われるパケットフォーマット 9 0 0 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プル (P r e a m b l e) 9 1 0 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 (H e a d e r) 9 2 0 フィールド、該当 packets の内容 (又はペイロード (P a y l o a d)) を伝送

50

するためのメッセージ (Message) 930 フィールド及び該当パケット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。

【0136】

パケット受信端は、ヘッダー920値に基づき、該当パケットに含まれたメッセージ930の大きさを識別することもできる。

【0137】

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、後述する図6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。

10

【0138】

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。

【0139】

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。

20

【0140】

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。

【0141】

図5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。

30

【0142】

図5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、FO検出のための基準品質因子値及びノイズ又は基準ピーク周波数値を伝送するためのFOD状態パケット、送信機の送出電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。

40

【0143】

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。

【0144】

図6を参照すると、無線電力送信機1100は、電源部1101、直流/直流変換器 (

50

DC-DC Converter) 1110、インバーター (Inverter) 1120、共振回路又はコイルユニット 1130、測定部 1140、通信部 1160、アラーム部 1175 及び制御部又はコントローラー 1180 を含んでなることができる。

【0145】

本実施例による無線電力送信機 1100 は無線電力送信装置又は無線電力受信装置の認証のための計測機器などに装着されることができる。

【0146】

共振回路 1130 は共振キャパシタ 1131 及びインダクタ (又は送信コイル) 1132 を含んでなり、電流を磁気線束に転換することができる。

【0147】

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。

【0148】

制御部 1180 は通信部 1160 を介して無線電力受信機と帯域内通信又は帯域外通信を行うことができる。

【0149】

電源部 1101 は、外部電源端子又はバッテリーから 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。ここで、バッテリーは無線電力送信機 1100 の内部に装着され、充電可能に構成されることができるが、これは一実施例に過ぎなく、補助バッテリー又は外装バッテリーの形態として無線電力送信機 1100 の電源部 1101 の所定のケーブルを介して連結されることもできる。

【0150】

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。

【0151】

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。

【0152】

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。

【0153】

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。

【0154】

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。

【0155】

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。

【0156】

一例として、無線電力受信装置が 5 W 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。

【0157】

一方、無線電力受信装置が 15 W の電力を要求する場合、制御部 1180 はフルブリッ

10

20

30

40

50

ジモードで動作するように制御することができる。

【0158】

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。

【0159】

一例として、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、無線電力送信機1100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。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。

10

【0160】

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。

【0161】

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無線電力送信機1100の一侧に装着されることができる。

20

【0162】

他の例として、無線電力送信機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。

30

【0163】

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を算出することができる。このとき、算出された品質因子値は制御部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を記憶することもできる。

40

【0164】

もしくは、測定部1140は、共振キャパシタ1131の両端の電圧を測定して共振周波数値を測定することができる。ここで、共振周波数は品質因子値が最大である周波数を意味することができる。ここで、算出された共振周波数値は制御部1180に伝達され、制御部1180は所定の記録領域に測定部1140から受けた共振周波数値を記憶することもできる。

【0165】

また、測定部1140は制御部1180の制御によって可用周波数帯域内の品質因子値

50

を一定周波数単位で測定し、測定結果を制御部 1 1 8 0 に伝送することができる。

【 0 1 6 6 】

また、測定部 1 1 4 0 はコイルユニットに流れる電流 (I _ c o i l) 及びコイルユニットに印加される電圧を感知してコントローラ 1 1 8 0 に提供することもできる。ここで、コントローラ 1 1 8 0 は測定部 1 1 4 0 から受信される電圧又は電流に基づいて信号を復調することもできる。

【 0 1 6 7 】

一例として、制御部 1 1 8 0 は、選択段階で物体が感知されれば、電力送信を一時中断し、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 1 1 4 0 に要請することもできる。制御部 1 1 8 0 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。

10

【 0 1 6 8 】

制御部 1 1 8 0 は、交渉段階で復調部 1 1 6 1 から F O D 状態パケットが受信されれば、F O D 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 (又は臨界範囲) を決定する方法は後述する図面の説明からより明らかになるであろう。

【 0 1 6 9 】

F O D 状態パケットは該当無線電力受信機に相応する基準品質因子値 (Q _ r e f e r e n c e) 、基準ピーク周波数 (F _ r e f e r e n c e _ p e a k) 値の少なくとも一つを含むことができる。

20

【 0 1 7 0 】

制御部 1 1 8 0 は受信された基準ピーク周波数値に基づいて異物質検出基準周波数を決定することができる。

【 0 1 7 1 】

制御部 1 1 8 0 は決定された異物質検出基準周波数と現在ピーク周波数を比較して異物質を検出することができる。

【 0 1 7 2 】

一例として、制御部 1 1 8 0 は、現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値より大きければ、充電領域に異物質が存在すると判断することができる。

30

【 0 1 7 3 】

前記実施例の周波数値比較は、無線電力送信機の製造特性又は誤差範囲を考慮して補正した値に換算して比較することもできる。

【 0 1 7 4 】

後述する図面の実験結果を見ると、充電領域に異物質が配置されれば、異物質が配置される前に比べて品質因子値が最大であるピーク周波数が増加する特徴がある。

【 0 1 7 5 】

また、後述する図面の実験結果を見ると、ピーク周波数は充電領域上に無線電力受信機が配置された位置によって変わることが分かる。

【 0 1 7 6 】

40

したがって、単純に、無線電力受信機から受信された基準ピーク周波数を異物質検出基準周波数に確定することは異物質検出装置 1 2 0 0 が受信機の位置変化によるピーク周波数変化を充電領域に配置された異物質によるピーク周波数の変化に誤判し得る問題点がある。前記問題点を解決するために、本発明の一実施例による異物質検出基準周波数は基準ピーク周波数値に受信機移動によるピーク周波数の変化に相応する所定の許容誤差値が反映されて決定されることができる。一例として、許容誤差値が 5 K H z の場合、異物質検出基準ピーク周波数は基準ピーク周波数に 5 K H z を加えた値に決定されることができる。

【 0 1 7 7 】

したがって、制御部 1 1 8 0 は現在ピーク周波数の値が異物質検出基準周波数の値より大きいか又は小さいかを確認し、基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の変化が異

50

物質によるものであるか単純に受信機の移動によるものであるかを識別することができる。

【0178】

制御部1180が異物質が存在すると判断した場合、無線電力送信機はFOD状態パケットに対する応答として否定応答(Negative acknowledge)信号を無線電力受信機に伝送することができる。これにより、無線電力受信機は充電終了(End of charge)メッセージを無線電力送信機に伝送することができる。無線電力送信機は、充電終了メッセージが受信されれば、電力伝送を中断することができる。追加的な実施例として、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を制御することもできる。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んでなることができるが、これに限定されなく、異物質の検出を使用者に知らせることができるお知らせ手段であれば充分である。

10

【0179】

FOD状態パケットに含まれる基準品質因子値又は基準ピーク周波数値は標準性能テスト及び受信機認証のために指定された特定の無線電力送信機(又は計測機器)上での実験によって予め決定されて無線電力受信機に設定された値であり得る。

【0180】

一例として、充電領域、例えば無線電力送信機又は計測機器に備えられた充電パッド上の複数の指定された位置で該当無線電力受信機に対応して測定された品質因子値のうち最高値が基準品質因子値に決定されることができる。

20

【0181】

一例として、充電領域、例えば無線電力送信機又は計測機器に備えられた充電パッド上の複数の指定された位置で該当無線電力受信機に対応して測定されたピーク周波数値のうち最高値が基準品質因子値に決定されることができる。

【0182】

制御部1180は、交渉段階で異物質が感知されれば、FOD状態パケットに対する応答として否定応答信号を無線電力受信機に伝送することができる。これにより、無線電力受信機は充電終了メッセージを無線電力送信機に伝送することができる。無線電力送信機は、充電終了メッセージが受信されれば、電力伝送を中断し、選択段階に回帰することができる。

30

【0183】

追加的な実施例として、制御部1180は、選択段階への回帰後、前述した異物質検出過程を再び行って、検出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もできる。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んで該当無線電力受信装置への充電を行うことができる。

【0184】

また、制御部1180はピング段階で応答信号、例えば信号強度パケットの正常受信可否をモニタリングすることができる。一例として、制御部1180は、デジタルピング伝送後、信号強度パケットが正常に受信されなかった回数を算出することができる。

【0185】

また、制御部1180は、識別及び構成段階で識別及び構成パケットの正常受信可否をモニタリングすることができる。一例として、制御部1180は識別及び構成パケットの受信失敗回数を算出することができる。

40

【0186】

以下で、識別及び構成パケットの受信失敗であると判断する例を説明する。

【0187】

一例として、制御部1180は、信号強度パケットが正常受信された後、所定の第1時間以内に識別パケットが正常受信されなければ、識別及び構成パケットの受信が失敗したと判断することができる。

【0188】

50

他の一例として、制御部 1 1 8 0 は、信号強度パケットが正常に受信された後、第 2 時間以内に一連の識別パケット及び構成パケットが全て順次受信されなければ、識別及び構成パケットの受信が失敗したと判断することもできる。

【 0 1 8 9 】

以下、説明の便宜のために、ピング段階又は（及び）識別及び構成段階で該当パケットの受信に失敗した回数を通信エラー回数ということにする。

【 0 1 9 0 】

一例として、制御部 1 1 8 0 は、現在ピーク周波数の値が異物質検出基準周波数の値より大きく、通信エラー回数が所定の通信エラー基準値を超えれば、無線電力伝送経路上に異物質が存在すると確定することができる。

10

【 0 1 9 1 】

一方、制御部 1 1 8 0 は、現在ピーク周波数の値が異物質検出基準周波数の値より大きい通信エラー回数が所定の通信エラー基準値以下であれば、無線電力伝送経路上に異物質が存在しないと確定することができる。

【 0 1 9 2 】

図 7 は本発明の他の一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。

【 0 1 9 3 】

図 7 を参照すると、異物質検出装置 1 2 0 0 は、測定部 1 2 1 0、探索部 1 2 2 0、通信部 1 2 3 0、決定部 1 2 4 0、検出部 1 2 5 0、アラーム部 1 2 6 0、記憶部 1 2 7 0、伝送部 1 2 8 0 及び制御部 1 2 9 0 を含んでなることができる。前述した異物質検出装置 1 2 0 0 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わるか削除されることもできる。

20

【 0 1 9 4 】

伝送部 1 2 8 0 は、無線電力伝送のための DC - DC 変換器、インバーター、共振回路などを含んでなることができる。

【 0 1 9 5 】

測定部 1 2 1 0 は、選択段階で充電領域に配置された物体が感知されれば、電力伝送を日時中断させ、品質因子値を測定することができる。ここで、品質因子値は可用周波数帯域（又は動作周波数帯域）内で決定された複数の周波数で測定されることができる。一例として、可用周波数帯域は 8 8 K H z ~ 1 5 1 K H z であり得るが、これは一実施例に過ぎなく、当業者の設計目的及び適用された無線電力伝送技術（又は標準）によって違えることができる。

30

【 0 1 9 6 】

探索部 1 2 2 0 は、測定部 1 2 1 0 の測定結果に基づいて最大品質因子値を有する周波数、すなわち現在ピーク周波数を探索することができる。探索部 1 2 2 0 によって探索された現在ピーク周波数は記憶部 1 2 7 0 の所定記録領域に記憶されることができる。

【 0 1 9 7 】

後述する図面の実験結果を参照すると、充電領域に無線電力受信機とともに異物質が配置された場合、最大品質因子値を有するピーク周波数は、充電領域に無線電力受信機のみ配置された場合に比べて増加する特徴がある。

40

【 0 1 9 8 】

通信部 1 2 3 0 は、無線信号を復調して、前述した図 5 に示したように、無線電力受信機が伝送した多様なパケットを獲得することができる。一例として、通信部 1 2 3 0 は、ピング段階で信号強度パケットを獲得することができる。また、通信部 1 2 3 0 は、識別及び構成段階で識別パケット及び構成パケットを獲得することができる。また、通信部 1 2 3 0 は、交渉段階で異物質検出状態パケット（FOD（Foreign Object Detection）Status Packet）を獲得することができる。また、通信部 1 2 3 0 は、電力伝送段階で電力制御のための制御エラーパケット、受信電力パケットなどを受信することができる。

50

【 0 1 9 9 】

一例として、異物質検出状態パッケージは、基準品質因子値 (Q _ r e f e r e n c e) 及び基準ピーク周波数値 (F _ r e f e r e n c e _ p e a k) の少なくとも一つを含むことができる。

【 0 2 0 0 】

異物質検出状態パッケージの構造は後述する図 1 0 の説明によってより明らかになるであろう。

【 0 2 0 1 】

決定部 1 2 4 0 は、異物質検出状態パッケージに含まれた基準ピーク周波数値に基づいて異物質検出基準周波数を決定することができる。

10

【 0 2 0 2 】

一例として、決定部 1 2 4 0 は、基準ピーク周波数値に、受信機の移動による最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第 1 許容誤差値を合わせて異物質検出基準周波数を算出することができる。

【 0 2 0 3 】

他の一例として、決定部 1 2 4 0 は、基準ピーク周波数値に、無線電力送信機種類の違いによる最大ピーク周波数変化量に基づいて予め決定された第 2 許容誤差値を合わせて異物質検出基準周波数を算出することができる。

【 0 2 0 4 】

さらに他の一例として、決定部 1 2 4 0 は、第 1 許容誤差値及び第 2 許容誤差値の中で大きい値を許容誤差値に確定し、基準ピーク周波数値に確定された許容誤差値を合わせて異物質検出基準周波数を算出することもできる。

20

【 0 2 0 5 】

検出部 1 2 5 0 は、決定された異物質検出基準周波数と現在ピーク周波数を比較して、無線電力伝送経路上に配置された異物質を検出することができる。

【 0 2 0 6 】

一例として、検出部 1 2 5 0 は、現在ピーク周波数が異物質検出基準周波数 (又は基準周波数を用いて算出された境界値) より大きければ、充電領域に異物質が存在すると判断することができる。

【 0 2 0 7 】

後述する図 1 3 の実験結果を見ると、充電領域に異物質が配置されれば、異物質が配置される前に比べ、品質因子値が最大であるピーク周波数の値の増加する特徴がある。

30

【 0 2 0 8 】

また、図 1 3 の実験結果を見ると、ピーク周波数は充電領域上に無線電力受信機が配置された位置によって変わることが分かる。

【 0 2 0 9 】

したがって、単純に、無線電力受信機から受信された基準ピーク周波数を異物質検出基準周波数に決定することは、異物質検出装置 1 2 0 0 が単純な受信機の位置変化によるピーク周波数の変化を異物質の配置によるピーク周波数の変化と誤判することがある問題点がある。前記問題点を解決するために、本発明の一実施例による異物質検出基準周波数は、基準ピーク周波数値及び受信機の移動によるピーク周波数変化に相応する所定の許容誤差値を考慮して決定されることができる。一例として、許容誤差値が 5 K H z の場合、異物質検出基準ピーク周波数は基準ピーク周波数に 5 K H z を加えた値に決定されることができる。

40

【 0 2 1 0 】

しかし、後述する実験結果によれば、異物質配置によるピーク周波数値の増加量 (又は増加比率) が充電領域上での受信機の移動によるピーク周波数増加量 (又は偏差) より大きいことを示す。よって、本発明の一実施例による検出部 1 2 5 0 は、現在ピーク周波数の値が異物質検出基準周波数の値より大きいか又は小さいかを確認して、基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の変化が異物質による変化であるか又は単に受信機の移動に

50

よる変化であるかを正確に識別することができる。

【0211】

また、後述する実験結果によれば、異物質配置によるピーク周波数値の増加量（又は増加比率）が無線電力送信機の種類の違いによるピーク周波数増加量（又は偏差）より大きいことを示す。よって、本発明の一実施例による検出部1250は、現在ピーク周波数の値が異物質検出基準周波数の値より大きいか又は小さいかを確認して、基準ピーク周波数に対する現在ピーク周波数の変化が異物質による変化であるか又は単に送信機の違いによる変化であるかを正確に識別することができる。

【0212】

検出部1250は、無線電力伝送経路上に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1260を制御することもできる。一例として、アラーム部1160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んでなることができるが、これに限定されなく、異物質の検出を使用者に知らせることができるお知らせ手段であれば充分である。

10

【0213】

異物質検出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及び受信機認証のために指定された特定の無線電力送信機（又は計測器機）上での実験によって予め決定されて無線電力受信機に設定された値であり得る。一例として、充電領域、例えば無線電力送信機又は計測機器に備えられた充電パッド上の複数の指定された位置で該当無線電力受信機に対応して測定された品質因子値のうち最小値が基準品質因子値に決定されることができる。

20

【0214】

制御部1290は、交渉段階で異物質が検出されれば、異物質検出状態パケットに対する応答として否定応答（Negative acknowledge）信号を無線電力受信機に伝送することができる。これにより、無線電力受信機は充電終了（End of charge）メッセージを無線電力送信機に伝送することができる。ここで、無線電力送信機は、充電終了メッセージ受信によって電力伝送を中断し、選択段階に回帰するように制御することができる。

【0215】

制御部1290は、選択段階への回帰後、前述した異物質検出過程を再び行って、検出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もできる。判断結果、異物質が除去された場合、制御部1290は電力伝送段階に進んで該当無線電力受信装置が充電されるように制御することができる。

30

【0216】

また、制御部1290は、ピング段階で、応答信号、例えば信号強度パケットの正常受信可否をモニタリングすることができる。一例として、制御部1290は、デジタルピングに対応する信号強度パケットの正常受信可否をモニタリングし、信号強度パケットが正常に受信されなかった通信エラー回数を算出することができる。

【0217】

また、制御部1290は、識別及び構成段階で、識別及び構成パケットの正常受信可否をモニタリングすることもできる。詳細に、制御部1290は識別及び構成パケットの正常受信可否をモニタリングし、識別及び構成パケットが正常に受信されなかった通信エラー回数を算出することができる。

40

【0218】

一例として、制御部1290は、信号強度パケットが正常に受信された後、所定の第1時間内に識別パケットが正常に受信されなければ、識別及び構成パケットの受信が失敗したと判断することができる。

【0219】

他の一例として、制御部1290は、信号強度パケットが正常に受信された後、第2時

50

間内に一連の識別パケット及び構成パケットが全て順次受信されなければ、識別及び構成パケットの受信が失敗したと判断することもできる。

【0220】

以下、説明の便宜のために、ピング段階又は（及び）識別及び構成の段階で該当パケットの受信に失敗した回数を通信エラー回数と言うことにする。

【0221】

一例として、制御部1290は、現在ピーク周波数の値より異物質検出基準周波数の値が大きいとともに通信エラー回数が所定の通信エラー基準値を超えれば、異物質が存在すると確定することができる。

【0222】

一方、制御部1180は、現在ピーク周波数の値より異物質検出基準周波数の値は大きい通信エラー回数が所定の通信エラー基準値以下であれば、異物質が存在しないと確定することもできる。

【0223】

図8は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過程を説明するための状態遷移図である。

【0224】

図8を参照すると、無線電力送信機は、選択段階1310で物体が感知されれば、ピング段階1320への進入前に可用周波数帯域内の品質因子値が最大の周波数、すなわち現在ピーク周波数（`F__current__peak`）又は共振周波数を探索することができる。異物質検出装置は、探索された現在ピーク周波数についての情報を備えられたメモリの所定の記録領域に記憶することができる。

【0225】

ピング段階1320に進めば、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伝送することができる。

【0226】

無線電力送信機は、ピング段階1320で伝送した電力信号に対する応答信号、例えば信号強度パケットが受信されれば、識別及び構成段階1330に進んで無線電力受信機を識別し、識別された無線電力受信機への無線電力伝送に必要な各種の構成パラメータを設定することができる。また、異物質検出装置は、識別及び構成段階1330で識別された無線電力受信機が電力を受信することができる受信機であるかを認証することもできる。

【0227】

無線電力受信機に対する識別及び構成が正常に完了すれば、無線電力受信機は交渉段階1340に進んで異物質検出過程を実施することができる。

【0228】

ここで、異物質検出過程は下記の3過程によって実施することができる。

【0229】

1段階で、無線電力送信機は、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基準ピーク周波数についての情報及び基準ピーク周波数で測定された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。

【0230】

2段階で、無線電力送信機は、受信された基準ピーク周波数値に基づいて異物質の存在有無を判断するための異物質検出基準周波数を決定することができる。ここで、異物質検出基準周波数は基準ピーク周波数値に充電領域上での受信機移動によるピーク周波数の変化に対する許容誤差値を考慮して決定されることができる。一例として、許容誤差値が5KHzの場合、異物質検出基準ピーク周波数は基準ピーク周波数に5KHzを加えた値に決定されることができる。

【0231】

3段階で、無線電力送信機は、現在ピーク周波数と異物質検出基準周波数を比較して、

10

20

30

40

50

無線電力伝送経路上に配置された異物質の存在有無を判断することができる。異物質検出装置は、現在ピーク周波数が異物質検出基準周波数より大きければ異物質が存在すると判断することができる。一方、現在ピーク周波数が異物質検出基準周波数より小さければ異物質が存在しないと判断することができる。

【0232】

判断結果、異物質が存在すれば、無線電力送信機は、FOD状態パケットに対する応答として否定応答(Negative acknowledge)信号を無線電力受信機に伝送することができる。これにより、無線電力受信機は充電終了(End of charge)メッセージを無線電力送信機に伝送することができる。無線電力送信機は、充電終了メッセージが受信されれば、該当無線電力受信機への無線充電を中断し、選択段階1310に10
10に帰することができる。ここで、無線電力送信機は異物質が検出されたことを指示する所定の警告お知らせメッセージを内部に備えられたアラーム手段を用いて出力することもできる。

【0233】

他の一例として、異物質検出装置は、異物質が検出されれば、選択段階1310への進入前に無線電力受信機で異物質検出されたことを指示する所定の警告アラームメッセージを伝送することもできる。ついで、無線電力受信機は、警告お知らせメッセージによって、電力伝送中断を要請するメッセージ、例えばEnd of Power Transfer Packetを無線電力送信機に伝送することができる。

【0234】

一方、判断結果、異物質が存在しなければ、無線電力送信機は電力伝送段階1350に進んで該当無線電力受信機に対する無線充電を行うことができる。

【0235】

図9は本発明の他の一実施例による無線電力送信機における異物質検出過程を説明するための状態遷移図である。

【0236】

図9を参照すると、異物質検出装置は、選択段階1410で物体が感知されれば、ピング段階1420への進入前に可用周波数帯域内の品質因子値が最大の周波数、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。

【0237】

ピング段階1420に進めば、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伝送することができる。ここで、異物質検出装置電力信号に対応する応答信号、例えば信号強度パケットの受信状態をモニタリングして通信エラー統計データを収集することができる。

【0238】

異物質検出装置は、応答信号が正常に受信されなければ、繰り返して電力信号を伝送することができる。応答信号の受信失敗回数に対する統計データを収集することができる。仮に、応答信号の受信失敗回数が所定の基準値を超えれば、異物質検出装置は選択段階1410に進むか一定時間の間に全ての電力伝送を中断させることもできる。

【0239】

異物質検出装置は、ピング段階1420で伝送した電力信号に対する応答信号が正常に受信されれば、識別及び構成段階1430に進んで無線電力受信機を識別し、識別された無線電力受信機への無線電力伝送に必要な各種の構成パラメータを設定することができる。

【0240】

また、異物質検出装置は識別及び構成段階1430で識別された無線電力受信機が電力を受信することができる受信機であるかを認証することもできる。

【0241】

異物質検出装置は、識別及び構成パケットが正常に受信されなければ、選択段階1410に帰ることができる。ここで、異物質検出装置は識別及び構成パケットの受信失敗回数に対する統計データを収集することができる。

10

20

30

40

50

【0242】

仮に、識別及び構成パケットの受信失敗回数が所定の基準値を超えれば、異物質検出装置は選択段階1410に進むか一定時間の間に全ての電力伝送を中断させることもできる。

【0243】

応答信号又は(及び)識別及び構成パケットの受信失敗回数が所定の基準値を超えれば、電力信号は選択段階1410で伝送されるアナログピングを含む電力信号の伝送を一定の時間の間に遮断することにより、本発明は不必要な電力浪費を最小化することができる利点がある。仮に、電力遮断回数が所定の基準値を超えれば、異物質検出装置は、充電領域に配置された物体が除去されなければならないことを指示する所定の警告アラームを出力することもできる。

10

【0244】

一例として、異物質検出装置は、ピング段階1420での応答信号受信失敗回数と識別及び構成段階1430での識別及び構成パケット受信失敗回数の累積総計を通信エラー回数として管理することもできる。

【0245】

無線電力受信機に対する識別及び構成が正常に完了すれば、異物質検出装置は交渉段階1440に進んで異物質検出過程を行うことができる。

【0246】

ここで、異物質検出過程は下記の4個の過程によって実施することができる。

【0247】

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、基準ピーク周波数についての情報及び基準ピーク周波数で測定された品質因子値で測定された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。

20

【0248】

2段階で、異物質検出装置は、受信された基準ピーク周波数値に基づいて異物質の存在有無を判断するための異物質検出基準周波数を決定することができる。ここで、異物質検出基準周波数は、基準ピーク周波数値に、充電領域上での受信機移動によるピーク周波数変化に対する許容誤差値を考慮して決定されることができる。一例として、許容誤差値が5KHzの場合、異物質検出基準ピーク周波数は基準ピーク周波数に5KHzを加えた値に決定されることができる。

30

【0249】

3段階で、異物質検出装置は現在ピーク周波数と異物質検出基準周波数の大きさを比較することができる。

【0250】

4段階で、比較結果、異物質検出基準周波数値が現在ピーク周波数値より大きければ、異物質検出装置は通信エラー回数が所定の通信エラー基準値を超えるかを確認することができる。

【0251】

確認結果、通信エラー基準値を超えれば、異物質検出装置は無線電力伝送経路上に異物質が存在すると確定することができる。異物質が存在すると確定されれば、異物質検出装置は無線充電を中断し、選択段階1410に回帰することができる。ここで、異物質検出装置は、異物質が検出されたことを指示する所定の警告お知らせメッセージを内部に備えられたアラーム手段によって出力させることができる。他の一例として、異物質検出装置は、異物質が検出されれば、選択段階1410への進入前に無線電力受信機で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メッセージを伝送することもできる。ついで、無線電力受信機は、警告お知らせメッセージによって電力伝送中断を要請するメッセージ、例えばEnd of Power Transfer Packetを異物質検出装置に伝送することができる。

40

【0252】

50

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 1 4 5 0 に進んで該当無線電力受信機に対する無線充電を行うことができる。

【 0 2 5 3 】

図 1 0 は本発明の一実施例による異物質検出状態パケットメッセージの構造を説明するための図である。

【 0 2 5 4 】

図 1 0 を参照すると、異物質検出状態パケットメッセージ 1 5 0 0 は 2 バイト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 5 0 1 フィールド、2 ビット長さのモード (Mode) 1 5 0 2 フィールド及び 1 バイト長さの第 2 データ (Reference Quality Factor Value) 1 5 0 3 フィールドを含んでなることができる。

10

【 0 2 5 5 】

一例として、異物質検出状態パケットメッセージ 1 5 0 0 は、図面番号 1 5 0 4 で示すように、モード 1 5 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 5 0 1 フィールドの全てのビットは 0 と記録され、第 2 データ 1 5 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ことができる。

【 0 2 5 6 】

モード 1 5 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 5 0 1 フィールドの全てのビットは 0 と記録され、第 2 データ 1 5 0 3 フィールドには基準ピーク周波数値に対応する情報が記録されることができる。

20

【 0 2 5 7 】

ここで、基準ピーク周波数値は充電領域に無線電力受信機のみ配置された状態で可用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。また、基準ピーク周波数値は無線電力受信機の認証のために予め指定された特定の計測器機 (又は特定の無線電力送信機) 上で測定されて決定される値であることに気を付けなければならない。

【 0 2 5 8 】

他の一例として、異物質検出状態パケットメッセージ 1 5 0 0 は、図面番号 1 5 0 5 で示すように、モード 1 5 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 5 0 1 フィールドには基準ピーク周波数値に対応する情報が記録され、第 2 データ 1 5 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ことができる。

30

【 0 2 5 9 】

第 1 データ 1 5 0 1 フィールドに記録される基準ピーク周波数値のオフセット (又は解像度) は該当データフィールドの大きさ及び可用 (又は動作) 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。

【 0 2 6 0 】

一例として、第 1 データ 1 5 0 3 の大きさは 6 ビットであるので、0 から 6 3 までの値を有することができる。仮に、可用周波数帯域幅が 1 2 8 K H z の場合、基準ピーク周波数値の解像度は可用周波数帯域幅を第 1 データ 1 5 0 1 の個数で割った $1 2 8 K H z / 6 4 = 2 K H z$ に決定されることができる。

40

【 0 2 6 1 】

図 1 1 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。

【 0 2 6 2 】

図 1 1 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 (S 1 6 1 0) 。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可用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中で最大の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 2 0) 。ここで、可用周波数帯域内の現在ピーク周波数探索の

50

ために品質因子値を測定する周波数の個数は所定の周波数オフセットによって決定されることができ、当業者の設計によって周波数オフセットが異なるように決定されることができ、ことに気を付けなければならない。また、可用周波数帯域は該当無線充電システムに適用される標準によって異なることがある。

【0263】

さらに他の実施例において、無線電力送信装置は、所定の周波数領域内でコイル電圧（又は共振キャパシタの両端電圧）が最大である現在ピーク周波数を検出して記憶することができる（S1620）。無線電力送信装置は、動作周波数を制御して（周波数スイープ）コイル電圧（又は共振キャパシタの両端電圧）をセンシングする。一例として、無線電力送信装置は低周波数から高周波数に動作周波数をスイープしながらコイル電圧（又は共振キャパシタの両端電圧）を測定することができる。コイル電圧（又は共振キャパシタの両端電圧）は周波数スイープしながら徐々に高くなってから再び低くなる。ここで、低くなる電圧をセンシングすれば、無線電力送信装置はその時の動作周波数を共振周波数（現在ピーク周波数）と判断することができる。

10

【0264】

無線電力送信装置は、交渉段階で基準ピーク周波数値が含まれた異物質検出状態パケットが受信されれば、基準ピーク周波数値に基づいて異物質検出基準周波数を決定することができる（S1630）。

【0265】

無線電力送信装置は、現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値を超えるかを確認することができる（S1640）。

20

【0266】

確認結果、現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値を超えれば、無線電力送信装置は異物質が検出されたと判断することができる（S1650）。

【0267】

一方、確認結果、現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値より小さければ、無線電力送信装置は異物質が検出されなかったと判断することができる（S1660）。

【0268】

図12は本発明の他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。

30

【0269】

図12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（S1710）。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、可用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中で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（S1720）。ここで、可用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を測定する周波数の個数は所定の周波数オフセットによって決定されることができ、当業者の設計によって周波数オフセットが異なるように決定されることができ、ことに気を付けなければならない。また、可用周波数帯域は該当無線充電システムに適用される標準によって異なることがある。

40

【0270】

無線電力送信装置は、現在ピーク周波数が探索されれば、通信エラー回数に対する統計データを収集することができる（S1730）。ここで、統計データは、ピング段階、及び識別及び構成段階の少なくとも一つの段階で収集されることができる。

【0271】

一例として、無線電力送信装置は、ピング段階で受信機を識別するために、デジタルピングを伝送することができる。無線電力送信装置は、ピング段階でデジタルピングに対応する応答信号である信号強度パケットが正常に受信されるかをモニタリングしてピング段階に対応する第1通信エラー回数を算出することができる。

【0272】

50

他の一例として、無線電力送信装置は、ピング段階で信号強度パケットが正常に受信されれば、識別及び構成段階に進んで識別パケット及び構成パケットの受信状態をモニタリングすることができる。ここで、無線電力送信装置は識別及び構成段階に対応する第2通信エラー回数を算出することもできる。

【0273】

もちろん、無線電力送信装置は、第1通信エラー回数と第2通信エラー回数を合わせた値である第3通信エラー回数を算出することもできる。

【0274】

無線電力送信装置は、交渉段階で基準ピーク周波数値が含まれた異物質検出状態パケットが受信されれば、基準ピーク周波数値に基づいて異物質検出基準周波数を決定することができる(51740)。

10

【0275】

無線電力送信装置は現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値を超えるかを確認することができる(51750)。

【0276】

確認結果、現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値を超えれば、無線電力送信装置は通信エラー回数が所定通信エラー基準値を超えるかを確認することができる(51760)。ここで、通信エラー回数は前述した第1通信エラー回数、第2通信エラー回数のいずれか一つであり得る。

【0277】

前述した1760段階の確認結果、通信エラー回数が所定の通信エラー基準値を超えれば、無線電力送信装置は異物質が検出されたと判断することができる(51770)。

20

【0278】

一方、確認結果、通信エラー回数が所定の通信エラー基準値より小さければ、無線電力送信装置は異物質が検出されなかったと判断することができる(51780)。

【0279】

もちろん、前述した1750段階の確認結果、現在ピーク周波数値が異物質検出基準周波数値より小さいか同一であれば、無線電力送信装置は異物質が検出されなかったと判断することができる。

【0280】

したがって、本発明は、無線電力受信機に記憶されて維持される基準ピーク周波数に対する実際に無線電力送信機で測定された現在ピーク周波数の差分値に基づいて異物質の存在有無が判断されるので、より正確に異物質を検出することができる利点がある。

30

【0281】

図13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。

【0282】

図13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。

40

【0283】

図13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。

【0284】

50

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。

【0285】

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、電力効率最大になる。

【0286】

図14は本発明の一実施例による受信機タイプ別にピーク周波数と異物質配置によるピーク周波数値の変化を説明するための実験結果テーブルである。

【0287】

図14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ピーク周波数1910及び該当ピーク周波数で測定された品質因子値1920は受信機タイプによって異なる値を有することが分かる。

【0288】

特に、図面番号1910及び1930を参照すると、充電領域に無線電力受信機だけではなく異物質が配置された場合のピーク周波数1930が無線電力受信機のみ配置された状態のピーク周波数1910より大きいことが分かる。

【0289】

また、図面番号1920及び1940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より減少することが分かる。

【0290】

また、図面番号1950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は減少するが、品質因子値は増加することを示す。

【0291】

図15は無線電力受信機の移動によるピーク周波数及び品質因子値の変化を示す実験結果である。

【0292】

図15を参照すると、充電ベッドの中央を中心に5mm間隔で上/下/左/右に無線電力受信機を移動したとき、第1受信機～第3受信機のそれぞれのピーク周波数の変化及び品質因子値の変化を示す。図16に示したように、充電ベッド上での受信機移動によるピーク周波数の最大変化量は5kHzより小さいことが分かる。

【0293】

図16は無線電力送信機の種類及び異物質の存在有無によるピーク周波数の変化を示す実験結果である。

【0294】

図16に示したように、それぞれの無線電力受信機に相応して無線電力送信機の種類によるピーク周波数の変化量は特定の無線電力送信機内の異物質の存在有無によるピーク周波数の変化量より相対的に小さい特徴がある。

【0295】

本発明は、前記特徴に基づき、無線電力送信機は、物体が感知されれば、可用周波数帯域内の品質因子値を測定してピーク周波数を探索することができる。ここで、無線電力送信機は、探索されたピーク周波数と基準ピーク周波数に基づいて決定された異物質検出基準周波数を比較して、ピーク周波数が変化した原因が異物質によるものであるか無線電力送信機の種類の違いによるものであるかを識別することができる。

【0296】

したがって、本発明は、無線電力受信機に記憶されて維持される基準ピーク周波数に対する実際に無線電力送信機で測定された現在ピーク周波数の差分値に基づいて異物質の存在有無を判断するので、より正確に異物質を検出することができる利点がある。

【0297】

10

20

30

40

50

本発明による無線電力送信機は、無線電力受信機から獲得した基準ピーク周波数値に基づいて異物質の存在有無を判断するための異物質検出基準周波数を決定することができる。

【0298】

一例として、異物質検出基準周波数は基準ピーク周波数値と無線電力送信機の種類の違いによるピーク周波数変化量に相応する許容誤差値を考慮して決定することができる。一例として、無線電力送信機の種類の違いによる最大ピーク周波数変化量が5 KHzの場合、異物質検出基準周波数は基準ピーク周波数値に5 KHzを加えた値に決定されることができる。

【0299】

他の一例として、本発明による無線電力送信機は、充電領域上での受信機移動による最大ピーク周波数変化量と無線電力送信機の種類の違いによる最大ピーク周波数変化量の中で大きい値を許容誤差値に確定することができる。ここで、異物質検出基準周波数は基準ピーク周波数値と確定された許容誤差値の和に決定されることができる。

10

【0300】

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。

【0301】

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。

20

【0302】

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。

【0303】

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での全ての変更は本発明の範囲に含まれる。

30

【産業上の利用可能性】

【0304】

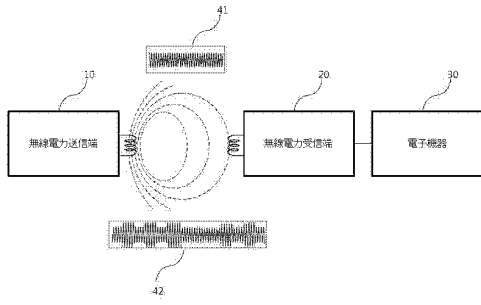
本発明は無線電力充電装置に適用可能であり、特に、充電領域に配置された異物質を検出する異物質検出装置及び該当異物質検出機能が搭載された無線電力送信装置などに適用可能である。

40

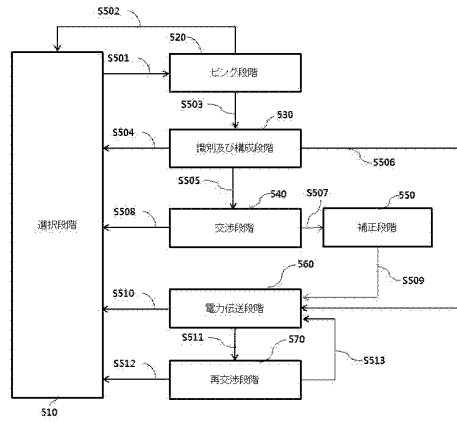
50

【図面】

【図 1】

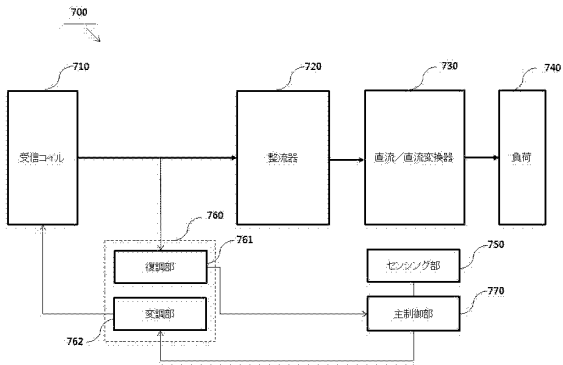


【図 2】

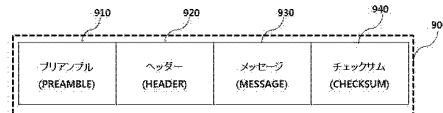


10

【図 3】



【図 4】



20

30

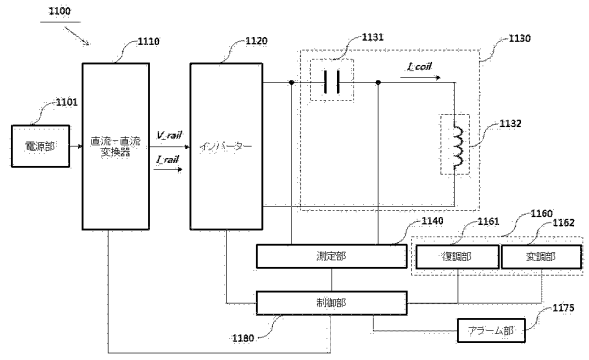
40

50

【 図 5 】

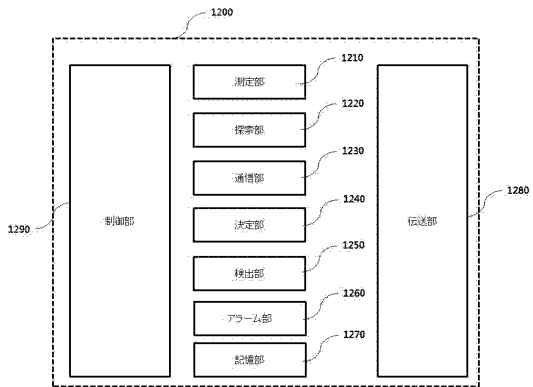
ヘッダー	パケットタイプ	メッセージサイズ (バイト)
0x01	信号強度 (Signal Strength)	1
0x02	電力伝送終了 (End Power Transfer)	1
0x06	電力制御保留 (Power Control Hold-off)	1
0x51	構成 (Configuration)	5
0x71	識別 (Identification)	7
0x81	拡張識別 (Extended Identification)	8
0x07	一般要求 (General Request)	1
0x20	特別要求 (Specific Request)	2
0x22	FOD状態 (FOD Status)	2
0x03	制御エラー (Control Error)	1
0x09	再交渉 (Renegotiate)	1
0x31	24ビット受信電力 (24-bit Received Power)	3
0x04	8ビット受信電力 (8-bit Received Power)	1
0x05	充電状態 (Charge Status)	1

【 図 6 】

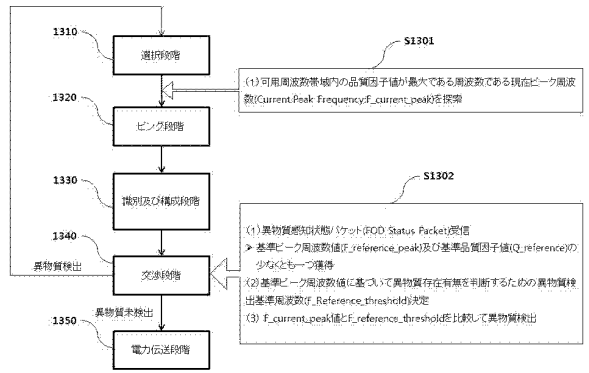


10

【 図 7 】



【 図 8 】



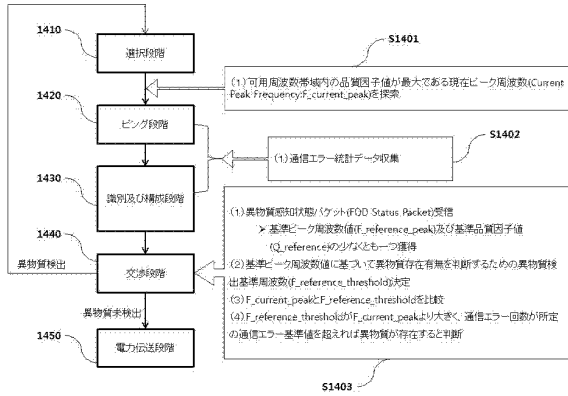
20

30

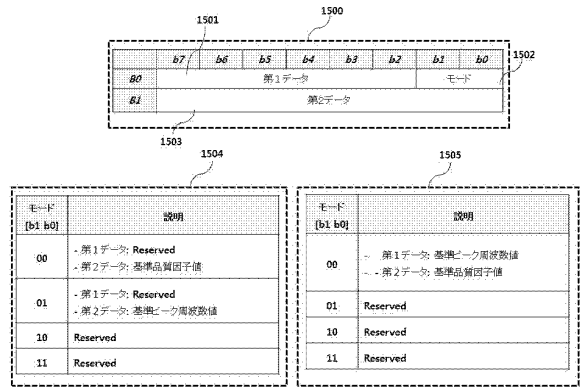
40

50

【図 9】

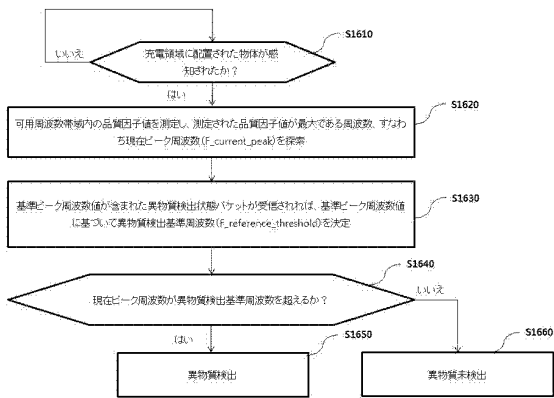


【図 10】

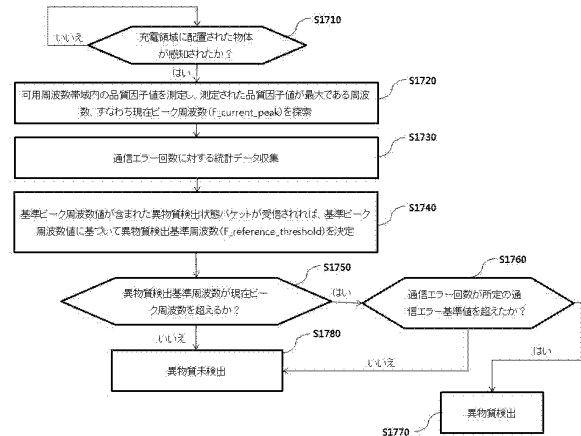


10

【図 11】



【図 12】



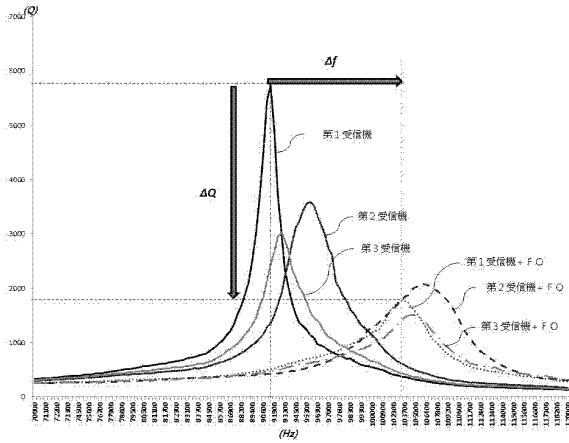
20

30

40

50

【図 1 3】

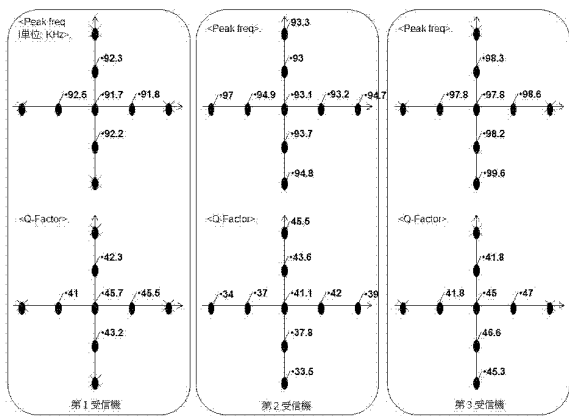


【図 1 4】

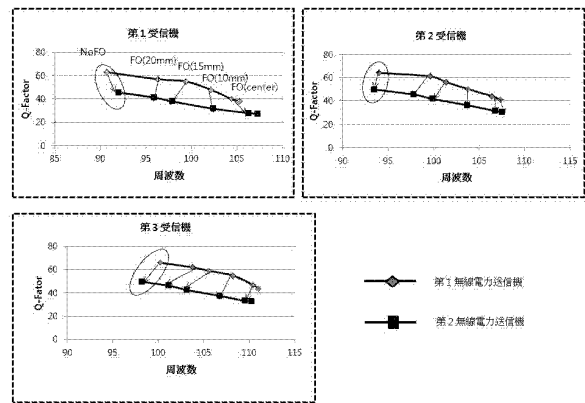
区分	受信機単体配置		受信機-異物質の配置 (異物質: FO94)					
	充電領域上の異物質の配置位置							
	充電領域の中央		中央から1.0mm移動		中央から2.0mm移動			
	ピーク周波数	Q	ピーク周波数	Q	ピーク周波数	Q		
第1受信機	97.36 kHz	55.8	106.72 kHz	43.1	105.51 kHz	45.2	101.39 kHz	52.6
第2受信機	92.64 kHz	64	105.05 kHz	44.5	104.22 kHz	49.7	99.05 kHz	58.1
第3受信機	93.58 kHz	54.56	104.76 kHz	41.67	102.64 kHz	45.33	98.96 kHz	52.00
第4受信機	95.29 kHz	58.56	107.47 kHz	45.00	104.44 kHz	50.33	99.10 kHz	57.00

10

【図 1 5】



【図 1 6】



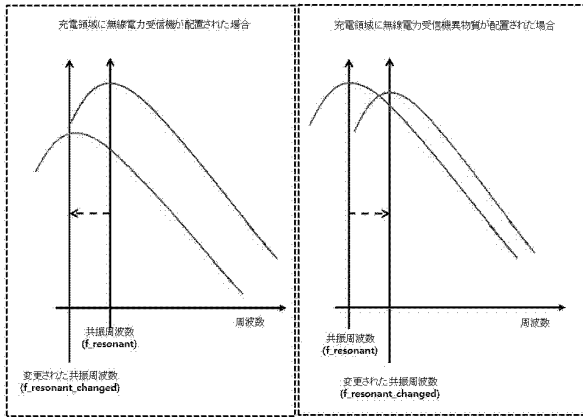
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (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 クォン, ヨンイル
大韓民国 04637, ソウル, ジュン-グ, ファム-ロ, 98
- (72)発明者 バク, ジェヒ
大韓民国 04637, ソウル, ジュン-グ, ファム-ロ, 98
- 合議体
審判長 土居 仁士
審判官 寺谷 大亮
審判官 衣鳩 文彦
- (56)参考文献 特開2015-46990(JP, A)
特開2012-16171(JP, A)
国際公開第2014/203346(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02J7/00-7/12
H02J7/34-7/36
H02J50/00-50/90