

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7633325号
(P7633325)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(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 50/80 (2016.01)	H 0 2 J 50/80
H 0 2 J 50/10 (2016.01)	H 0 2 J 50/10
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/00 3 0 1 D

請求項の数 8 (全48頁)

(21)出願番号	特願2023-118254(P2023-118254)	(73)特許権者	517099982
(22)出願日	令和5年7月20日(2023.7.20)		エルジー イノテック カンパニー リミテッド
(62)分割の表示	特願2020-564079(P2020-564079)の分割		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
原出願日	令和1年5月16日(2019.5.16)	(74)代理人	100114188
(65)公開番号	特開2023-139131(P2023-139131A)		弁理士 小野 誠
(43)公開日	令和5年10月3日(2023.10.3)	(74)代理人	100119253
審査請求日	令和5年7月20日(2023.7.20)		弁理士 金山 賢教
(31)優先権主張番号	10-2018-0056166	(74)代理人	100129713
(32)優先日	平成30年5月16日(2018.5.16)		弁理士 重森 一輝
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	(74)代理人	100137213
			弁理士 安藤 健司
(31)優先権主張番号	10-2018-0068751	(74)代理人	100143823
(32)優先日	平成30年6月15日(2018.6.15)		弁理士 市川 英彦
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線電力伝送制御方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線電力送信機から電力が伝送される無線電力受信機において、
前記無線電力送信機から無線電力が伝送される受信部と；
F O D 状態パケットを含む信号を生成する主制御部と；を含み、
前記主制御部は、前記 F O D 状態パケットを含む信号を、前記無線電力送信機に伝送し、
前記主制御部には、前記 F O D 状態パケットに対する応答として、異物が前記無線電力送信機の充電領域に存在することを示す N A K 応答を、前記無線電力送信機から受信すると、第 1 電力が前記無線電力送信機から伝送されるか、前記異物が前記無線電力送信機の充電領域に存在しないことを示す A C K 応答を、前記無線電力送信機から受信すると、第 2 電力が前記無線電力送信機から伝送され、
前記主制御部は、受信電力強度に関する情報を含む受信電力パケットを、前記無線電力送信機に伝送し、
前記主制御部は、前記第 2 電力が伝送される途中で、前記無線電力送信機が前記受信電力パケットに対応して推定された電力損失に基づいて前記異物が前記充電領域に存在するかを判断した結果に依存して、前記異物が存在する場合に選択段階に進入し、
前記第 2 電力の強度は第 1 電力の強度よりも大きい、
無線電力受信機。

【請求項 2】

前記受信電力パケットにตอบสนองして測定または算出した情報を用いて前記異物が前記充電

領域に存在するかを判断した結果に関する情報は、前記 F O D 状態パケットに含まれた情報とは別の情報に基づくものである、請求項 1 に記載の無線電力受信機。

【請求項 3】

前記 F O D 状態パケットを含む信号を変調する変調部；をさらに含む、請求項 1 に記載の無線電力受信機。

【請求項 4】

前記受信部は受信コイルを含み、

前記受信部を通じて前記無線電力送信機から伝送された無線電力の強度を測定するセンシング部；をさらに含む、請求項 1 または 3 に記載の無線電力受信機。

【請求項 5】

前記 F O D 状態パケットは、第 1 F O D 状態パケット及び第 2 F O D 状態パケットを含み、

前記第 1 F O D 状態パケットは、基準品質因子または基準ピーク周波数を含み、

前記第 2 F O D 状態パケットは、前記基準品質因子及び前記基準ピーク周波数のうちで、前記第 1 F O D 状態パケットとは別の一つを含む、請求項 1 に記載の無線電力受信機。

【請求項 6】

前記第 1 電力は、前記 F O D 状態パケットに基づいて前記異物が前記充電領域に存在するかを判断した結果、前記第 1 F O D 状態パケット及び前記第 2 F O D 状態パケットのうち少なくともいずれか一つに対する N A K 応答を、前記無線電力送信機から受信すると、前記主制御部に伝送される電力である、請求項 5 に記載の無線電力受信機。

【請求項 7】

前記第 2 電力は、前記 F O D 状態パケットに基づいて前記異物が前記充電領域に存在するかを判断した結果、前記第 1 F O D 状態パケット及び前記第 2 F O D 状態パケットに対する A C K 応答を、前記無線電力送信機から受信すると、前記主制御部に伝送される電力である、請求項 5 に記載の無線電力受信機。

【請求項 8】

前記別の情報は電力損失値を含む、請求項 2 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、詳細には、無線充電のための無線電力伝送制御方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

最近情報通信技術が急速に発展するにつれて、情報通信技術を基盤とするユビキタス社会になりつつある。

【0003】

いつ、どこでも情報通信機器が接続されるためには、社会のすべての施設に通信機能を有したコンピュータチップを内蔵させたセンサが設置されなければならない。したがって、これらの機器やセンサの電源供給の問題は新しい課題となっている。また、携帯電話だけでなく、ブルートゥースハンドセットとアイポッド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つれて、バッテリーを充電する作業が使用者に時間と苦勞を要求するようになった。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なって関心を集めている。

【0004】

無線電力伝送技術 (wireless power transmission または wireless energy transfer) は磁場の誘導原理を利用し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って、すでに 1800 年代に電磁気誘導原理を利用した電気モータや変圧器が使われ始め、その後には高周波、Microwave、レーザーなどのような電磁波を放射して電気エネルギーを伝送する方法も試

10

20

30

40

50

みられた。私達がよく使う電動歯ブラシや一部の無線カミソリも実は電磁気誘導原理で充電される。

【 0 0 0 5 】

現在まで無線を利用したエネルギー伝達方式は、磁気誘導方式、磁気共振 (E l e c t r o m a g n e t i c R e s o n a n c e) 方式および短波長無線周波数を利用した R F 伝送方式などに大別され得る。

【 0 0 0 6 】

磁気誘導方式は二つのコイルを互いに隣接させた後、一個のコイルに電流を流すと、この時発生した磁束 (M a g n e t i c F l u x) が他のコイルに起電力を起す現象を使った技術であって、携帯電話のような小型の機器を中心に速く商用化が進行している。磁気誘導方式は最大数百キロワット (k W) の電力を伝送することができ、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や底に隣接させなければならない短所がある。

10

【 0 0 0 7 】

磁気共振方式は電磁気波や電流などを活用する代わりに電場や磁場を利用する特徴がある。磁気共振方式は電磁波問題の影響をほとんど受けないため、他の電子機器や人体に安全であるという長所がある。その反面、限定された距離と空間でのみ活用することができ、エネルギー伝達効率が多少低いという短所がある。

【 0 0 0 8 】

短波長無線電力伝送方式 - 簡単に、 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得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) を利用する R F 方式の無線電力伝送方式であって、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) の合成語であって 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 に変換して使う技術であって、最近効率が向上したことにより商用化に対する研究が活発に進行している。

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多様に活用され得る。

【 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 - すなわち、異物 (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し得る。一例として、 F O はコイン、クリップ、ピン、ボールペンなどを含むことができる。

30

【 0 0 1 1 】

もし、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、無線充電効率が顕著に落ちるだけでなく、 F O による周辺温度の上昇により無線電力受信機と無線電力送信機の温度が共に上昇し得る。もし、充電領域に位置した F O が除去されない場合、電力の浪費がもたらされるだけでなく、過熱によって無線電力送信機および無線電力受信機の損傷を引き起こし得る。

40

【 0 0 1 2 】

また、実際に充電領域に F O が存在しないにも関わらず、無線電力送信機が充電領域に異物が存在するものと誤判断した場合、充電が中断されることもある。

【 0 0 1 3 】

したがって、充電領域に位置した F O を正確に検出することが無線充電技術分野で重要な 이슈として浮び上がっている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

本発明は前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

50

は無線充電のための無線電力伝送制御方法および装置を提供することである。

【0015】

本発明の他の目的は、より正確に異物を検出することが可能な無線電力送信機を提供することである。

【0016】

本発明のさらに他の目的は、異物検出エラーを最小化させることによって不要な充電の中断を未然に防止できる無線電力伝送制御方法および装置を提供することである。

【0017】

本発明のさらに他の目的は、異物による機器の損傷を防止し、異物の存在の有無による適応的伝送電力制御を通じて途切れることのない充電を可能とする無線電力送信機を提供することである。

10

【0018】

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、言及していない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され得るであろう。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は無線電力伝送制御方法およびそのための装置を提供することができる。

【0020】

本発明の一実施例に係る無線電力送信機の無線電力伝送制御方法は、異物検出状態パケットを受信する第1パケット受信段階と前記異物検出状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断する第1判断段階と前記第1判断段階の判断結果に基づいて電力を制御する電力制御段階を含み、前記電力制御段階は前記第1判断段階の判断結果異物があるものと判断されると第1電力を送信する第1電力伝送モードと前記第1判断段階の判断結果異物がないものと判断されると第2電力を送信する第2電力伝送モードを含むことができる。

20

【0021】

ここで、前記第2電力は前記第1電力より大きく、前記第2電力伝送モードで電力伝送環境の変化に基づいて前記第1電力から前記第2電力の間で電力が増加または減少させて伝送され得る。

【0022】

ここで、前記第1電力は5Wであり得る。

30

【0023】

また、前記第2電力は15Wであり得る。

【0024】

また、前記無線電力伝送制御方法は前記第1電力伝送モードで異物の存在の有無を判断する第2判断段階を含むことができる。

【0025】

また、前記第2判断段階は、伝送電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断する第3判断段階と温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断する第4判断段階のうち少なくとも一つを含むことができる。

40

【0026】

ここで、前記第3判断段階は、伝送電力の強度を測定する段階と前記伝送電力に対応する受信電力の強度に関する情報を無線電力受信機から受信する段階と前記伝送電力の強度と前記受信電力の強度の差値に基づいて電力損失を推定する段階と一定時間の間前記推定された電力損失と所定の電力損失基準値を比較して異物の存在の有無を判断する段階を含むことができる。

【0027】

また、前記第4判断段階は、充電領域の温度を測定する段階と前記測定された温度に基づいて一定時間の間の温度変化を算出する段階と前記算出された温度変化と温度変化基準値を比較して異物の存在の有無を判断する段階を含むことができる。

50

【0028】

また、前記第2判断段階の判断結果異物があるものと判断されると電力伝送が中断され、前記第2判断段階の判断結果異物がないものと判断されると前記第1電力伝送モードから前記第2電力伝送モードに転換され得る。

【0029】

本発明の他の実施例に係る無線電力送信機の無線電力伝送制御方法は、異物検出状態パケットを受信する第1パケット受信段階と前記異物検出状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断する第1判断段階と前記第1判断段階の判断結果異物があるものと判断されると第1電力を送信する段階と前記第1判断段階の判断結果異物がないものと判断されると前記第1電力から第2電力の間の電力を送信する段階と前記第1電力を送信する段階で異物の存在の有無を判断する第2判断段階を含み、前記第2判断段階は伝送電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断する第3判断段階と温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断する第4判断段階のうち少なくとも一つを含むことができる。

10

【0030】

本発明のさらに他の実施例に係る無線電力送信機は、無線電力を伝送するアンテナと前記アンテナから受信された異物検出状態パケットを含む信号を復調する復調器と異物の存在の有無を判断する制御器を含み、前記制御器が前記異物検出状態パケットに基づいて異物の存在の有無を1次判断し、前記1次判断結果異物があるものと判断されると第1電力が伝送されるように制御し、前記第1判断段階の判断結果異物がないものと判断されると前記第1電力から第2電力の間の電力が伝送されるように制御することができる。

20

【0031】

また、前記制御器が前記1次判断結果異物があるものと判断して前記第1電力伝送中に異物の存在の有無を2次判断することができる。

【0032】

ここで、前記2次判断は伝送電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断する3次判断と温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断する4次判断のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0033】

また、前記無線電力送信機は伝送電力の強度を測定して前記制御器に伝送するセンサをさらに含み、前記3次判断で、前記制御器が前記伝送電力に対応する受信電力の強度に関する情報を前記復調器を通じて受信し、前記伝送電力の強度と前記受信電力の強度の差値に基づいて電力損失を推定し、一定時間の間前記推定された電力損失と所定の電力損失基準値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

30

【0034】

また、前記センサが温度を測定して前記制御器に伝送し、前記4次判断で、前記制御器が前記測定された温度に基づいて一定時間の間の温度変化を算出し、前記算出された温度変化と所定の温度変化基準値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

【0035】

また、前記制御器が前記第2判断段階の判断結果異物があるものと判断されると電力伝送を中断し、前記第2判断段階の判断結果異物がないものと判断されると前記第1電力から前記第2電力の間の電力が伝送されるように制御することができる。

40

【0036】

また、前記第2電力は前記第1電力より大きく、前記第1電力は5Wであり得る。

【0037】

本発明のさらに他の実施例に係る無線電力送信機での無線電力伝送制御方法は、異物検出状態パケットを受信する第1パケット受信段階と前記異物検出状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断する第1判断段階と前記第1判断段階の判断結果に基づいて電力を調節する第1電力調節段階を含むことができる。

【0038】

ここで、前記第1電力調節段階は

50

【 0 0 3 9 】

前記第 1 判断段階の判断結果異物が存在しなければ保障電力を初期設定である第 2 電力に維持する段階と前記第 1 判断段階の判断結果異物が存在すると前記保障電力を前記第 2 電力から第 1 電力に下向き調整する段階を含むことができる。

【 0 0 4 0 】

また、前記第 1 電力は 5 W 以下であり得る。

【 0 0 4 1 】

また、前記第 2 電力は 1 5 W 以下であり得る。

【 0 0 4 2 】

また、前記無線電力伝送制御方法は、前記調節された電力に基づいて充電を遂行する電力伝送段階と前記電力伝送段階で異物の存在の有無を判断する第 2 判断段階をさらに含むことができる。

10

【 0 0 4 3 】

ここで、前記第 2 判断段階は

【 0 0 4 4 】

前記充電中に推定された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断する第 3 判断段階を含み、前記第 3 判断段階の判断結果異物が存在すると前記遂行中である充電が中断され得る。

【 0 0 4 5 】

ここで、前記第 3 判断段階は

20

【 0 0 4 6 】

前記充電中に伝送電力の強度を測定する段階と前記伝送電力に対応する受信電力の強度に関する情報を無線電力受信機から受信する段階と前記伝送前の強度と前記受信電力の強度の差値に基づいて電力損失を推定する段階と一定時間の間前記推定された電力損失と所定の電力損失基準値を比較して異物の存在の有無を判断する段階を含むことができる。

【 0 0 4 7 】

また、前記第 2 判断段階は

【 0 0 4 8 】

前記充電中の温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断する第 4 判断段階を含み、前記第 4 判断段階の判断結果異物が存在すると前記遂行中である充電が中断され得る。

30

【 0 0 4 9 】

ここで、前記第 4 判断段階は

【 0 0 5 0 】

充電領域の温度を測定する段階と前記温度測定結果に基づいて一定時間の間の温度変化を算出する段階と前記算出された温度変化と所定の温度変化基準値を比較して異物の存在の有無を判断する段階を含むことができる。

【 0 0 5 1 】

また、前記第 3 判断段階または前記第 4 判断段階での判断結果異物が存在しなければ、電力伝送契約を再交渉して保障電力を再設定する再交渉段階がさらに含まれ得る。

【 0 0 5 2 】

また、前記第 2 判断段階は

40

【 0 0 5 3 】

前記充電中に推定された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断する第 3 判断段階と前記第 3 判断段階の判断結果異物が存在すると前記充電中に測定された温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断する第 4 判断段階を含み、前記第 4 判断段階の判断結果異物が存在すると前記所定時間以内に前記充電のための電力伝送が中断され得る。

【 0 0 5 4 】

また、前記無線電力伝送制御方法は前記第 1 判断段階の判断結果に基づいて応答を伝送する段階をさらに含み、前記応答が異物が存在することを指示する応答であり、現在設定された保障電力が第 1 電力を超過すると、前記第 1 電力以下に電力の強度が下向き調節さ

50

れ得る。

【0055】

ここで、前記第1電力は5Wであり得る。

【0056】

また、前記第1判断段階は

【0057】

前記異物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品質因子臨界値を決定する段階とあらかじめ測定された品質因子値と前記品質因子臨界値を比較して異物の存在の有無を判断する段階を含むことができる。

【0058】

本発明の他の一実施例に係る無線電力送信機は、無線電力を送信する送信アンテナと前記送信アンテナの信号を復調して異物検出状態パケットを受信する復調器と前記復調された異物検出状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断する制御器を含み、前記制御器が前記異物の存在の有無に対する判断結果に基づいて前記無線電力の強度を調節することができる。

【0059】

また、前記制御器が前記判断結果異物が存在しなければ保障電力を初期設定である第2電力に維持し、前記判断結果異物が存在すると前記保障電力を前記第2電力から第1電力に下向き調整することができる。

【0060】

ここで、前記第1電力は5W以下であり得る。

【0061】

また、前記調節された前記無線電力の強度で充電中に前記制御器が異物の存在の有無を追加判断することができる。

【0062】

一態様において、前記制御器が前記充電中に推定された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断し、前記電力損失に基づいた前記判断結果異物が存在すると前記充電のための電力伝送を中断させることができる。

【0063】

ここで、前記無線電力送信機は送信電力の強度に関する情報を前記制御器に送信するセンサをさらに含み、前記制御器が前記充電中に前記送信電力の強度に関する情報と前記伝送電力に対応して無線電力受信機から受信された受信電力の強度に関する情報に基づいて電力損失を推定し、前記推定された電力損失とあらかじめ設定された電力損失基準値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

【0064】

他の態様において、前記無線電力送信機は測定された温度に関する情報を前記制御器に送信するセンサをさらに含み、前記制御器が前記充電中に前記測定された温度に関する情報を利用して算出した温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断し、前記温度変化に基づいた前記判断結果異物が存在すると前記充電のための電力伝送を中断させることができる。

【0065】

さらに他の態様において、前記制御器が前記充電中に推定された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断し、前記電力損失に基づいた判断結果異物が存在すると前記充電中に測定された温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断し、前記温度変化に基づいた判断結果異物が存在すると所定時間以内に前記充電のための電力伝送を中断させることができる。

【0066】

また、前記追加判断結果異物が存在しなければ前記制御器が該当無線電力受信機と電力伝送契約を再交渉して保障電力を再設定することができる。

【0067】

10

20

30

40

50

また、前記制御器が前記異物の存在の有無に対する判断結果にしたがって異物が存在することを指示する応答を伝送し、現在設定された保障電力が第1電力を超過すると、前記第1電力以下に電力の強度を下向き調節することができる。

【0068】

本発明のさらに他の一実施例は、前記無線電力伝送制御方法のうちいずれか一つの方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能記録媒体が提供され得る。

【0069】

前記本発明の態様は本発明の好ましい実施例のうち一部に過ぎず、本願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の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に基づいて導き出され理解され得る。

10

【発明の効果】

【0070】

本発明に係る方法、装置およびシステムに対する効果について説明すると、次の通りである。

【0071】

本発明は無線充電のための無線電力伝送制御方法および装置を提供する長所がある。

【0072】

また、本発明はより正確に異物を検出することが可能な無線電力送信機を提供する長所がある。

20

【0073】

また、本発明は異物検出エラーを最小化させることによって不要な充電の中断を未然に防止できる無線電力伝送制御方法および装置を提供する長所がある。

【0074】

また、本発明は異物による機器の損傷を防止し、異物の存在の有無による適応的伝送電力制御を通じて途切れることのない充電を可能とする無線電力送信機を提供する長所がある。

【0075】

また、本発明は受信機のタイプおよび電力伝送環境により安定的に幅広い範囲の無線電力を伝送することが可能な無線電力送信機を提供できる長所がある。

30

【0076】

本発明から得られる効果は以上で言及した効果に制限されず、言及していないさらに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確に理解され得るであろう。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明の一実施例に係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。

【0078】

【図2】本発明の他の実施例に係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。

【0079】

【図3】本発明の一実施例に係る無線充電システムでの感知信号伝送手続きを説明するための図面である。

40

【0080】

【図4】本発明の一実施例に係る無線電力伝送手続きを説明するための状態遷移図である。

【0081】

【図5】本発明の一実施例に係る無線電力伝送システムでの異物検出手続きを説明するためのフローチャートである。

【0082】

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

50

【 0 0 8 3 】

【 図 7 】 本 発 明 の 一 実 施 例 に 係 る 前 記 図 6 の 伝 送 ア ン テ ナ の 構 成 を 説 明 す る た め の 図 面 で ある。

【 0 0 8 4 】

【 図 8 】 本 発 明 の 一 実 施 例 に よ り 前 記 図 6 に 係 る 無 線 電 力 送 信 装 置 と 連 動 す る 無 線 電 力 受 信 装 置 の 構 造 を 説 明 す る た め の ブ ロ ッ ク 図 で ある。

【 0 0 8 5 】

【 図 9 】 従 来 技 術 に よ る 無 線 電 力 送 信 機 で の 異 物 検 出 の 有 無 に よ る 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の 図 面 で ある。

【 0 0 8 6 】

【 図 1 0 】 本 発 明 の 一 実 施 例 に 係 る パ ケ ッ ト フ ォ ー マ ッ ト を 説 明 す る た め の 図 面 で ある。

【 0 0 8 7 】

【 図 1 1 】 本 発 明 の 一 実 施 例 に 係 る 無 線 電 力 送 信 機 で の 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の フ ロ ー チ ャ ー ト で ある。

【 0 0 8 8 】

【 図 1 2 】 本 発 明 の 他 の 実 施 例 に 係 る 無 線 電 力 送 信 機 で の 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の フ ロ ー チ ャ ー ト で ある。

【 0 0 8 9 】

【 図 1 3 】 本 発 明 の さ ら に 他 の 一 実 施 例 に 係 る 無 線 電 力 送 信 機 で の 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の 図 面 で ある。

【 0 0 9 0 】

【 図 1 4 】 本 発 明 の さ ら に 他 の 一 実 施 例 に 係 る 無 線 電 力 送 信 機 で の 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の 図 面 で ある。

【 0 0 9 1 】

【 図 1 5 】 本 発 明 の さ ら に 他 の 一 実 施 例 に 係 る 無 線 電 力 送 信 機 で の 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の 図 面 で ある。

【 0 0 9 2 】

【 図 1 6 a 】 送 信 機 と 受 信 機 の バ ー ジ ョ ン が 同 じ で あ る 時 の 異 物 検 出 に よ る 無 線 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の フ ロ ー チ ャ ー ト で ある。

【 0 0 9 3 】

【 図 1 6 b 】 送 信 機 と 受 信 機 の バ ー ジ ョ ン が 異 な る 時 の 異 物 検 出 に よ る 無 線 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の フ ロ ー チ ャ ー ト で ある。

【 0 0 9 4 】

【 図 1 6 c 】 送 信 機 と 受 信 機 の バ ー ジ ョ ン が 同 じ で あ る 時 の 異 物 検 出 に よ る 無 線 電 力 伝 送 制 御 方 法 を 説 明 す る た め の フ ロ ー チ ャ ー ト で ある。

【 0 0 9 5 】

【 図 1 6 d 】 受 信 機 よ り 送 信 機 が 上 位 バ ー ジ ョ ン で あ る 時 の 異 物 検 出 に よ る 無 線 電 力 伝 送 制 御 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 】

【 0 0 9 6 】

一 実 施 例 に 係 る 無 線 電 力 送 信 機 の 無 線 電 力 伝 送 制 御 方 法 は、 異 物 検 出 状 態 パ ケ ッ ト を 受 信 す る 第 1 パ ケ ッ ト 受 信 段 階 と 前 記 異 物 検 出 状 態 パ ケ ッ ト に 基 づ い て 異 物 の 存 在 の 有 無 を 判 断 す る 第 1 判 断 段 階 と 前 記 第 1 判 断 段 階 の 判 断 結 果 に 基 づ い て 電 力 を 制 御 す る 電 力 制 御 段 階 を 含 み、 前 記 電 力 制 御 段 階 は 前 記 第 1 判 断 段 階 の 判 断 結 果 異 物 が あ る も の と 判 断 さ れ る と 第 1 電 力 を 送 信 す る 第 1 電 力 伝 送 モ ー ド と 前 記 第 1 判 断 段 階 の 判 断 結 果 異 物 が な い も の と 判 断 さ れ る と 第 2 電 力 を 送 信 す る 第 2 電 力 伝 送 モ ー ド を 含 む こ と が で き る。

【 0 0 9 7 】

以 下、 本 発 明 の 実 施 例 が 適 用 さ れ る 装 置 お よ 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 わ れ る 構 成 要 素 に 対 す る 接 尾 辞 「 モ ジ ュ ー ル 」 お よ び 「 部 」 は 明 細 書 作 成 の 容 易 さ だ け が 考 慮 さ れ て 付 与 さ れ た り 混 用 さ れ る も の で あ っ て、 そ れ

10

20

30

40

50

自体で互いに区別される意味または役割を有するものではない。

【0098】

また、以下の説明で使われる構成要素に対する接尾辞「モジュール」および「部」はハードウェア的な構成要素 - 例えば、回路素子、マイクロ・プロセッサ、メモリ、センサなどを含む - で具現され得るが、これは一つの実施例に過ぎず、該当構成要素の一部の機能または全体がソフトウェアで具現されてもよい。

【0099】

実施例の説明において、各構成要素の「上(うえ)または下(した)」に形成されるものと記載される場合において、上(うえ)または下(した)は二つの構成要素が互いに直接接触されたり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ものをすべて含む。また「上(うえ)または下(した)」で表現される場合、一つの構成要素を基準として上側方向だけでなく下側方向の意味も含み得る。

10

【0100】

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、送信段、送信機、送信装置、送信側、無線パワーの伝送装置、無線パワーの伝送機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、受信機などが混用されて使われ得る。

20

【0101】

本発明に係る送信機はパッドの形態、据置台の形態、AP (Access Point) の形態、小型基地局の形態、スタンド形態、天井埋め込み形態、壁掛け形態などで構成され得、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してもよい。このために、送信機は少なくとも一つの無線パワーの伝送手段を具備してもよい。

【0102】

ここで、無線パワーの伝送手段は、電力送信段コイルで磁場を発生させてその磁場の影響で受信段コイルで電気が誘導される電磁気誘導原理を利用して充電する電磁気誘導方式に基づいた多様な無電電力伝送標準が使われ得る。一例として、無線電力伝送標準は無線充電技術標準機構であるWPC (Wireless Power Consortium) QiおよびPMA (Power Matters Alliance) で定義された電磁気誘導方式の標準技術を含むことができるが、これに限定されはしない。

30

【0103】

また、本発明の一実施例に係る受信機は少なくとも一つの無線電力受信手段が備えられ得、1個以上の送信機から無線パワーを受信してもよい。

【0104】

本発明に係る受信機は携帯電話 (mobile phone)、スマートフォン (smart phone)、ノートブックコンピュータ (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 player、電動歯ブラシ、電子タグ、照明装置、リモコン、浮き、スマートウォ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得るが、これに限定されはせず、本発明に係る無線電力受信手段が装着されてバッテリーの充電が可能な機器であればよい。

40

【0105】

図1は、本発明の一実施例に係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。

【0106】

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段10、前記送られた電力を受信する無線電力受信段20および受信された電力の供給を受

50

ける電子機器 30 で構成され得る。

【0107】

一例として、無線電力送信段 10 と無線電力受信段 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利用して情報を交換するインバンド (In-band) 通信を遂行することができる。

【0108】

インバンド通信において、無線電力送信段 10 により送出された電力信号 41 が無線電力受信段 20 に受信されると、無線電力受信段 20 は受信された電力信号を変調し、変調した信号 42 が無線電力送信段 10 に伝送され得る。

【0109】

他の一例として、無線電力送信段 10 と無線電力受信段 20 は無線電力伝送に使われる動作周波数と異なる別途の周波数帯域を利用して情報を交換する帯域外 (Out-of-band) 通信を遂行してもよい。

【0110】

一例として、無線電力送信段 10 と無線電力受信段 20 の間に交換される情報は相互の状態情報だけでなく制御情報も含まれ得る。

【0111】

ここで、送受信段の間に交換される状態情報および制御情報は後述する実施例の説明を通じてより明確になるであろう。

【0112】

前記インバンド通信および帯域外通信は両方向通信を提供することができるが、これに限定されはせず、他の実施例においては単方向通信または半二重方式の通信を提供してもよい。

【0113】

一例として、単方向通信は無線電力受信段 20 が無線電力送信段 10 にのみ情報を伝送するものであり得るが、これに限定されはせず、無線電力送信段 10 が無線電力受信段 20 にのみ情報を伝送するものでもよい。

【0114】

半二重通信方式は無線電力受信段 20 と無線電力送信段 10 の間の両方向通信は可能であるが、いずれか一時点でいずれか一装置によってのみ情報の伝送が可能な特徴がある。

【0115】

本発明の一実施例に係る無線電力受信段 20 は電子機器 30 の各種状態情報を獲得してもよい。

【0116】

一例として、電子機器 30 の状態情報は現在の電力使用量情報、実行中である応用を識別するための情報、CPU 使用量情報、バッテリーの充電状態情報、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、これに限定されはせず、電子機器 30 から獲得可能であり、無線電力の制御に活用可能な情報であればよい。

【0117】

特に、本発明の一実施例に係る無線電力送信段 10 は高速充電支援の有無を指示する所定パケットを無線電力受信段 20 に伝送することができる。

【0118】

無線電力受信段 20 は接続された無線電力送信段 10 が高速充電モードを支援するものと確認された場合、これを電子機器 30 に通知することができる。

【0119】

電子機器 30 は備えられた所定表示手段 - 例えば、液晶ディスプレイであり得る - を通じて高速充電が可能であることを表示することができる。

【0120】

図 2 は、本発明の他の実施例に係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

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

一例として、図面符号 2 0 0 a で図示された通り、無線電力受信段 2 0 は複数の無線電力受信装置で構成され得、一つの無線電力送信段 1 0 に複数の無線電力受信装置が連結されて無線充電を遂行してもよい。

【 0 1 2 2 】

この時、無線電力送信段 1 0 は時分割方式で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が、これに限定されはせず、他の一例として、無線電力送信段 1 0 は無線電力受信装置別に割当された異なる周波数帯域を利用し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。

【 0 1 2 3 】

この時、一つの無線電力送信段 1 0 に連結可能な無線電力受信装置の個数は、無線電力受信装置別要求電力量、バッテリーの充電状態、電子機器の電力消費量および無線電力送信装置の使用可能電力量のうち少なくとも一つに基づいて適応的に決定され得る。

【 0 1 2 4 】

他の一例として、図面符号 2 0 0 b で図示された通り、無線電力送信段 1 0 は複数の無線電力送信装置で構成されてもよい。

【 0 1 2 5 】

この場合、無線電力受信段 2 0 は複数の無線電力送信装置と同時に連結され得、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遂行してもよい。

【 0 1 2 6 】

この時、無線電力受信段 2 0 と連結された無線電力送信装置の個数は無線電力受信段 2 0 の要求電力量、バッテリーの充電状態、電子機器の電力消費量、無線電力送信装置の使用可能電力量などに基づいて適応的に決定され得る。

【 0 1 2 7 】

図 3 は、本発明の一実施例に係る無線充電システムでの感知信号伝送手続きを説明するための図面である。

【 0 1 2 8 】

一例として、無線電力送信機は 3 個の送信コイル 1 1 1、1 1 2、1 1 3 が装着され得る。それぞれの送信コイルは一部の領域が異なる送信コイルと互いに重なり得、無線電力送信機はそれぞれの送信コイルを通じ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 1 1 7、1 2 7 - 例えば、デジタルピング信号 - をあらかじめ定義された順序で順次送出する。

【 0 1 2 9 】

前記図 3 に図示された通り、無線電力送信機は図面番号 1 1 0 で図示された 1 次感知信号送出手続きを通じて感知信号 1 1 7 を順次送出し、無線電力受信機 1 1 5 から信号強度指示子 (Signal Strength Indicator、1 1 6) が受信された送信コイル 1 1 1、1 1 2 を識別することができる。

【 0 1 3 0 】

引き続き、無線電力送信機は図面番号 1 2 0 で図示された 2 次感知信号送出手続きを通じて感知信号 1 2 7 を順次送出し、信号強度指示子 1 2 6 が受信された送信コイル 1 1 1、1 1 2 のうち電力伝送効率 (または充電効率) - すなわち、送信コイルと受信コイルの間の整列状態 - が良い送信コイルを識別し、識別された送信コイルを通じ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。

【 0 1 3 1 】

前記図 3 に示された通り、無線電力送信機が 2 回の感知信号送出手続きを遂行する理由は、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しているかをより正確に識別するためである。

【 0 1 3 2 】

もし、前記図 3 の図面番号 1 1 0 および 1 2 0 で図示された通り、第 1 送信コイル 1 1 1、第 2 送信コイル 1 1 2 に信号強度指示子 1 1 6、1 2 6 が受信された場合、無線電力

10

20

30

40

50

送信機は第1送信コイル111と第2送信コイル112それぞれに受信された信号強度指示子126に基づいて、最もよ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利用して無線充電を遂行する。

【0133】

図4は、本発明の一実施例に係る無線電力伝送手続きを説明するための状態遷移図である。

【0134】

図4を参照すると、本発明の一実施例に係る送信機から受信機へのパワーの伝送は、大きく選択段階(Selection Phase、410)、ピング段階(Ping Phase、420)、識別および構成段階(Identification and Configuration Phase、430)、交渉段階(Negotiation Phase、440)、補正段階(Calibration Phase、450)、電力伝送段階(Power Transfer Phase、460)段階および再交渉段階(Renegotiation Phase、470)に区分され得る。

10

【0135】

選択段階410はパワーの伝送を開始したりパワーの伝送を維持する間、特定のエラーまたは特定イベントが感知されると遷移する段階 - 例えば、図面符号S402、S404、S408、S410およびS412を含む - であり得る。

【0136】

ここで、特定のエラーおよび特定イベントは以下の説明を通じて明確になるであろう。

20

【0137】

また、選択段階410で送信機はインターフェースの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。

【0138】

もし、送信機がインターフェースの表面に物体が置かれたことを感知すると、ピング段階420に遷移することができる(S403)。

【0139】

一例として、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)信号を伝送し、送信コイル(または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の表面の活性領域(Active Area)に物体が存在するかを感知することができる。ここで、活性領域は受信機が配置されて無線充電が可能な領域を意味し得る。

30

【0140】

他の一例として、選択段階410で送信機は備えられたセンサを利用してインターフェースの表面の活性領域(Active Area)に物体が存在するかを感知してもよい。

【0141】

一例として、センサはホールセンサ、圧力センサ、静電容量センサ、電流センサ、電圧センサ、光感知センサなどを含むことができ、これらのうち少なくとも一つのセンサを通じて活性領域に配置された物体を感知することができる。

40

【0142】

選択段階410で物体が感知された場合、無線電力送信機は備えられたLC共振回路 - 例えば、LC共振回路は直列に連結されたコイル(インダクター)および共振キャパシタを含んで構成される - に相応する品質因子を測定することができる。

【0143】

本発明の一実施例に係る送信機は選択段階410で物体が感知されると、充電領域に異物と共に無線電力受信機が配置されたかを判断するために品質因子(Quality Factor)値を測定することができる。

【0144】

ここで、品質因子値はピング段階420への進入前に測定され得る。また、品質因子値

50

は送信コイルを通じての電力伝送が一時中断された状態で測定され得る。

【0145】

一例として、品質因子値はあらかじめ定義された基準動作周波数に対して測定され得る。

【0146】

他の一例として、品質因子値は無線電力伝送に使われる動作周波数帯域内で一定の周波数単位でサンプリングして測定されてもよい。

【0147】

本発明の一実施例に係る送信機は動作周波数帯域内で測定された品質因子値のうち最大値を有する品質因子値に対応する周波数値を確認し、これをメモリに保存することができる。以下説明の便宜のために動作周波数帯域内の品質因子値が最大である周波数を品質因子ピーク周波数 (Quality Factor Peak Frequency) または説明の便宜のために簡単にピーク周波数と命名することにする。

【0148】

動作周波数帯域に相応して測定される品質因子値の分布および品質因子ピーク周波数は無線電力送信機のタイプにより異なり得る。

【0149】

特に、同一の動作周波数に対して受信機を認証するために使われる送信機 - 以下説明の便宜のために「認証用送信機」と命名する - とLCRメータを利用して測定された品質因子値は商用送信機で測定された品質因子値と相異なることもできる。

【0150】

無線電力送信機はピング段階420で信号強度パケットが受信されると、識別および構成段階430に進入することができる (S403)。

【0151】

無線電力送信機は識別および構成手続きが正常に完了すると、交渉段階440に進入することができる (S405)。

【0152】

また、無線電力送信機は識別および構成手続きが正常に完了すると、受信機のタイプにより電力伝送段階460に進入してもよい (S406)。

【0153】

無線電力送信機は交渉段階440に進入すると、無線電力受信機から基準品質因子値が含まれた異物検出状態パケット (Foreign Object Detection Status Packet) を受信することができる。

【0154】

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。

【0155】

その後、無線電力送信機は測定された品質因子値と品質因子臨界値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

【0156】

しかし、基準品質因子値に基づいて決定された所定品質因子臨界値と測定された品質因子値を単純比較して異物の存在の有無を検出する異物検出方法が商用送信機に適用される場合、異物検出に対する正確度が低くなり得る。

【0157】

ここで、基準品質因子値は認証用送信機の充電領域に異物が配置されていない状態で測定された基準動作周波数での品質因子値を意味する。

【0158】

交渉段階440で受信された基準品質因子値とピング段階420前に測定された基準動作周波数に相応する品質因子値 - 以下、説明の便宜のために現在の品質因子値と命名する - を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 9 】

しかし、基準品質因子値が測定された送信機 - すなわち、認証用送信機 - と現在の品質因子値が測定された送信機は互いに異なり得る。したがって、異物の存在の有無を判断するための決定された品質因子臨界値は正確ではないこともある。

【 0 1 6 0 】

したがって、本発明の一実施例に係る送信機は、該当送信機のタイプに対応する基準品質因子値を無線電力受信機から受信し、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してもよい。

【 0 1 6 1 】

送信コイルは周辺環境の変化によりインダクタンスおよび/または該当送信コイル内の直列抵抗成分が減少し得、これによって該当送信コイルでの共振周波数が変更（シフト）され得る。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周波数が移動され得る。

10

【 0 1 6 2 】

一例として、無線電力受信機は高い透磁率を有するマグネチックシールド（遮蔽材）を含むため、高い透磁率は送信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。反面、金属タイプの異物はインダクタンス値を減少させることができる。

【 0 1 6 3 】

一般的に LC 共振回路の場合、共振周波数（ f_{resonant} ）は

【数 1】

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

20

で計算される。

【 0 1 6 4 】

送信機の充電領域に無線電力受信機のみが配置されると L 値が増加するため、共振周波数は小さくなる。すなわち、共振周波数は周波数軸上で左に移動（シフト）することになる。

【 0 1 6 5 】

反面、送信機の充電領域に異物が配置されると L 値が減少するため、共振周波数は大きくなる。すなわち、共振周波数は周波数軸上で右側に移動（シフト）することになる。

30

【 0 1 6 6 】

本発明の他の一実施例に係る送信機は品質因子ピーク周波数の変化に基づいて充電領域に配置された異物の存在の有無を判断してもよい。

【 0 1 6 7 】

送信機は該当送信機のタイプに対応してあらかじめ設定された品質因子ピーク周波数 - 以下、説明の便宜のために「基準品質因子ピーク周波数（ $pf_{\text{reference}}$ ）」または「基準ピーク周波数」と命名する - に関する情報を受信機から獲得したりあらかじめ所定記録領域に維持することができる。

40

【 0 1 6 8 】

送信機は充電領域に物体が配置されたことを感知すると、ピング段階 4 2 0 への進入前に動作周波数帯域内の品質因子値を測定し、測定結果に基づいて品質因子ピーク周波数を識別することができる。ここで、識別された品質因子ピーク周波数を基準品質因子ピーク周波数と区分するために「測定品質因子ピーク周波数（ pf_{measured} ）」または「測定ピーク周波数」と命名することにする。

【 0 1 6 9 】

交渉段階 4 3 0 で送信機は基準品質因子ピーク周波数と測定品質因子ピーク周波数に基づいて異物の存在の有無を判断してもよい。

【 0 1 7 0 】

50

もし、基準品質因子ピーク周波数に関する情報が受信機から受信される場合、識別および構成段階 4 3 0 または交渉段階 4 4 0 で所定パケットを通じて受信され得る。

【 0 1 7 1 】

一例として、送信機は識別および構成段階 4 3 0 は自身の送信機のタイプに関する情報を受信機に伝送することができる。受信機は受信された送信機のタイプ情報に対応してあらかじめ保存された基準品質因子ピーク周波数を該当メモリから読み出し、読み出された基準品質因子ピーク周波数に関する情報を送信機に伝送することができる。

【 0 1 7 2 】

本発明のさらに他の一実施例に係る送信機は、品質因子ピーク周波数に基づいた異物検出方法と品質因子値に基づいた異物検出方法をすべて利用して異物の存在の有無を判断してもよい。一例として、送信機のタイプに対応する基準品質因子値と測定された品質因子値の比較結果、大差がない場合 - 例えば、両値間の差が 1 0 % 以下である場合 - 、送信機のタイプに対応する基準品質因子ピーク周波数と測定された品質因子ピーク周波数を比較して異物の存在の有無を判断してもよい。反面、両品質因子値の差が 1 0 % を超過する場合、送信機は直ちに異物が存在するものと判断することができる。

10

【 0 1 7 3 】

他の実施例で、送信機のタイプに対応する基準品質因子値に基づいて決定された品質因子臨界値と測定された品質因子値の比較結果異物がないものと判断される場合、送信機は送信機のタイプに対応する基準品質因子ピーク周波数と測定された品質因子ピーク周波数を比較して異物の存在の有無を判断してもよい。

20

【 0 1 7 4 】

送信機は品質因子値に基づいて異物を検出することが容易でない場合、識別された受信機に該当送信機のタイプに対応する基準品質因子ピーク周波数に関する情報を要請してもよい。この後、送信機は基準品質因子ピーク周波数に関する情報が受信機から受信されると、基準品質因子ピーク周波数と測定品質因子ピーク周波数を利用して異物の存在の有無を判断することができる。これを通じて、送信機は充電領域に配置された異物をより正確に検出することができる。

【 0 1 7 5 】

送信機は物体を感知すると、ピング段階 4 2 0 に進入して受信機を活性化 (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) を伝送することができる。

30

【 0 1 7 6 】

ピング段階 4 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 - を受信機から受信しなければ、再び選択段階 4 1 0 に遷移することができる。

【 0 1 7 7 】

また、ピング段階 4 2 0 で送信機は受信機からパワーの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 - を受信すると、選択段階 4 1 0 に遷移してもよい。

【 0 1 7 8 】

ピング段階 4 2 0 が完了すると、送信機は受信機を識別して受信機構成および状態情報を収集するための識別および構成段階 4 3 0 に遷移することができる。

40

【 0 1 7 9 】

送信機は識別および構成段階 4 3 0 で送信機のタイプに関する情報を受信機に伝送してもよい。

【 0 1 8 0 】

受信機は識別および構成段階 4 3 0 で送信機のタイプに関する情報を送信機に要求してもよく、送信機は受信機の要求により送信機のタイプに関する情報を受信機に伝送してもよい。

【 0 1 8 1 】

また、識別および構成段階 4 3 0 で送信機は所望しないパケットが受信されたり (unexpected packet)、あらかじめ定義された時間の間所望のパケットが受

50

信されなかったり (time out)、パケット伝送エラーがあったり (transmission error)、パワー伝送契約が設定されないと (no power transfer contract) 選択段階 410 に遷移することができる。

【0182】

送信機は識別および構成段階 430 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 440 への進入が必要であるかどうかを確認することができる。

【0183】

確認結果、交渉が必要であれば、送信機は交渉段階 440 に進入して所定 FOD 検出手続きを遂行することができる。

【0184】

反面、確認結果、交渉が必要でない場合、送信機は直ちに電力伝送段階 460 に進入してもよい。

【0185】

一実施例に係る無線電力送信機は識別および構成段階 430 で該当無線電力受信機が第 1 電力伝送モードのみを支援する受信機であるものと確認された場合、交渉段階 440 を遂行せず、直ちに電力伝送段階 460 に進入することができる。

【0186】

無線電力送信機は電力伝送段階 460 への進入後、周期的に所定異物検出手続きを遂行することができる。

【0187】

ここで、異物検出手続きは品質因子値に基づいた異物検出手続きであり得るが、これに限定されはせず、電力損失 (Power loss) に基づいた異物検出手続きが適用され得る。

【0188】

電力損失に基づいた異物検出手続きは無線電力送信機の伝送電力と無線電力受信機の受信電力の差を所定基準値と比較して異物の存在の有無を判断する方法であって、詳しい手続きは後述する図面の説明を通じてより明確になるであろう。

【0189】

一例として、交渉段階 440 で、送信機は基準品質因子値が含まれた異物検出状態パケット (FOD (Foreign Object Detection) Status Packet) を受信することができる。または送信機のタイプに対応する基準ピーク周波数値が含まれた FOD Status Packet を受信することができる。

【0190】

他の一例として、交渉段階 440 で送信機は送信機のタイプに対応する基準品質因子値および基準ピーク周波数値が含まれた状態パケットを受信してもよい。この時、送信機は送信機のタイプに対応する基準品質因子値に基づいて異物検出のための品質因子臨界値を決定することができる。

【0191】

送信機は送信機のタイプに対応する基準品質因子ピーク周波数値に基づいて異物検出のための品質因子ピーク周波数臨界値を決定してもよい。

【0192】

送信機は決定された品質因子臨界値および (または) 決定された品質因子ピーク周波数臨界値を測定された品質因子値 - ピング段階 420 前に測定された品質因子値を意味する - および (または) 測定品質因子ピーク周波数値と比較して充電領域に配置された異物を検出してもよい。

【0193】

送信機は異物検出結果により電力伝送を制御することができる。一例として、異物が検出された場合、送信機は異物検出状態パケットに対する応答としてネガティブ応答パケット (Negative acknowledge packet) を受信機に伝送するこ

10

20

30

40

50

とができる。これに伴い、電力伝送が中断され得るが、これに限定されはしない。

【0194】

送信機は決定された品質因子ピーク周波数臨界値および測定品質因子ピーク周波数値を比較して充電領域に配置された異物を検出することができる。送信機は異物検出結果により電力伝送を制御することができる。一例として、異物が検出された場合、送信機は異物検出状態パケット (F O D S t a t u s P a c k e t) に対する応答として N A C K パケット (N e g a t i v e a c k n o w l e d g e p a c k e t) を受信機に伝送することができる。これに伴い、電力伝送が中断され得るが、これに限定されはしない。

【0195】

異物が検出された場合、送信機は受信機から充電終了メッセージ (E n d o f C h a r g e M e s s a g e) を受信することができ、それにより選択段階 410 に進入することができる。

10

【0196】

本発明の他の実施例に係る送信機は交渉段階 440 で異物が検出された場合、電力伝送段階 460 に進入してもよい (S 415) 。

【0197】

反面、異物が検出されない場合、送信機は送信電力に対する交渉段階 440 を完了し、補正段階 450 を経て電力伝送段階 460 に進入してもよい (S 407 および S 409) 。

【0198】

詳細には、異物が検出されない場合、送信機は補正段階 450 に進入すると受信段で受信された電力の強度を確定し、送信段で伝送する電力の強度を決定するために送信段と受信段の間の電力損失を測定することができる。

20

【0199】

一例として、送信機は電力伝送中に受信段からフィードバックされる受信電力の強度情報に基づいて受信機への受信電力の強度を確定することができる。すなわち、送信機は補正段階 450 で送信段での伝送電力と受信段での受信電力の間の強度差に基づいて電力損失を予測 (または算出) することができる。

【0200】

電力伝送段階 460 で、送信機は所望しないパケットが受信されたり (u n e x p e c t e d p a c k e t) 、あらかじめ定義された時間の間所望のパケットが受信されなかったり (t i m e o u t) 、既設定されたパワー伝送契約に対する違反が発生したり (p o w e r t r a n s f e r c o n t r a c t v i o l a t i o n) 、充電が完了した場合、選択段階 410 に進入することができる (S 410) 。

30

【0201】

また、電力伝送段階 460 で、送信機は送信機の状態変化などにより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 470 に遷移することができる (S 411) 。この時、再交渉が正常に完了すると、送信機は電力伝送段階 460 に回帰することができる (S 413) 。

【0202】

前記したパワー伝送契約は送信機と受信機の状態および特性情報に基づいて設定され得る。一例として、送信機状態情報は最大伝送可能パワーに対する情報、最大収容可能受信機の個数に対する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対する情報などを含むことができる。

40

【0203】

本発明の実施例に係る無線電力送信機は、無線電力受信機によって要求される保障電力に基づいて第1電力伝送モードのうち第2電力伝送モードのうちいずれか一つの動作モードで動作することができる。

【0204】

本発明の他の実施例に係る無線電力送信機は、異物の存在の有無に対する判断結果に基

50

づいて第1電力伝送モードのうち第2電力伝送モードのうちいずれか一つの動作モードで動作することができる。

【0205】

無線電力送信機に連結される無線電力受信機は、第1電力伝送モードのみを支援する受信機や第1電力伝送モードおよび第2電力伝送モードをすべて支援する受信機であり得る。

【0206】

ここで、第2電力伝送モードに相応して設定可能な保障電力は第1電力伝送モードで設定可能な保障電力より大きくてもよい。

【0207】

一例として、第1電力伝送モードで設定可能な保障電力は第1電力 - 例えば、5Wまたは5W以下 - であり、第2電力伝送モードで設定可能な保障電力は第1電力より大きく、第2電力 - 例えば、15W - より小さくてもよい。

【0208】

図5は、本発明の一実施例に係る無線電力伝送システムでの異物検出手続きを説明するためのフローチャートである。

【0209】

詳細には、図5は第2電力伝送モードでの異物検出手続きを説明するための図面である。

【0210】

図5を参照すると、無線電力送信機510は選択段階で物体が感知されると、ピング段階への進入前に所定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(S501)。ここで、基準動作周波数は共振周波数(resonance frequency)であり得るが、これに限定されはしない。無線電力送信機510は測定された品質因子値を内部メモリに保存することができる(S502)。

【0211】

無線電力送信機510はピング段階に進入して前記図3で説明された感知信号伝送手続きを遂行できる(S503)。

【0212】

無線電力送信機510は無線電力受信機520が感知されると、識別および構成段階に進入して識別パケットおよび構成パケットを受信することができる(S504およびS505)。

【0213】

無線電力送信機510は交渉段階に進入して異物検出状態パケットを無線電力受信機520から受信することができる(S506)。ここで、異物検出状態パケットは基準品質因子値を含むことができる。

【0214】

無線電力受信機510は異物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の存在の有無の判断のための臨界値を決定することができる(S507)。

【0215】

一例として、臨界値は基準品質因子値より所定比率だけ小さい値に決定され得る。

【0216】

無線電力送信機510は測定された品質因子値と決定された臨界値を比較して異物を検出することができる(S508)。ここで、測定された品質因子値が臨界値より小さければ、無線電力送信機510は充電領域に異物が存在するものと判断することができる。

【0217】

無線電力送信機510は異物検出結果によりACK応答またはNACK応答またはND(No Decision)応答を無線電力受信機520に伝送することができる(S509)。

【0218】

10

20

30

40

50

無線電力受信機 5 2 0 は無線電力送信機 5 1 0 から N A C K 応答または N D 応答が受信されると、無線電力送信機 5 1 0 により電力伝送が完全に中断されるまで自身の出力端子を通じて電子機器（またはバッテリー / 負荷）に一定の強度以上の電力が供給されないように制御することができる。

【 0 2 1 9 】

ここで、一定の強度以上の電力は 5 W が基準であり得るが、これに限定されはせず、当業者の設計および無線電力受信機 5 1 0 が搭載された電子機器および（または無線電力受信機 5 1 0 と連結されたバッテリー / 負荷）により異なって定義され得る。

【 0 2 2 0 】

図 6 は、本発明の一実施例に係る無線電力送信装置の構造を説明するためのブロック図である。 10

【 0 2 2 1 】

図 6 を参照すると、無線電力送信装置 6 0 0 は制御器 6 1 0、ゲートドライバ (G a t e D r i v e r、6 2 0)、インバータ (I n v e r t o r、6 3 0)、伝送アンテナ 6 4 0、電源 6 5 0、電力供給器 (P o w e r S u p p l y、6 6 0)、センサ 6 7 0 および復調器 6 8 0 を含んで構成され得る。

【 0 2 2 2 】

電力供給器 6 6 0 は電源 6 5 0 から印加される直流電力または交流電力を変換してインバータ 6 3 0 に提供することができる。以下、説明の便宜のために、電力供給器 6 6 0 からインバータ 6 3 0 に供給される電圧をインバータ入力電圧またはヴィーレール (V _ r a i l) と命名することにする。 20

【 0 2 2 3 】

電力供給器 6 6 0 は電源 6 5 0 から印加される電力のタイプにより、交流 / 直流変換器 (A C / D C C o n v e r t e r) および直流 / 直流変換器 (D C / D C C o n v e r t e r) のうち少なくとも一つを含んで構成され得る。

【 0 2 2 4 】

一例として、電力供給器 6 6 0 はスイッチングモード電力供給器 (S w i t c h i n g M o d e P o w e r S u p p l y、S M P S) であり得、スイッチングトランジスタ、フィルタおよび整流器などを利用して交流電源を直流電源に変換するスイッチ制御方式を使うことができる。ここで、整流器およびフィルタが独立的に構成されて A C 電源と S M P S の間に配置されてもよい。 30

【 0 2 2 5 】

S M P S は半導体スイッチ素子のオン / オフ (o n / o f f) 時間比率を制御して出力が安定化された直流電源を該当デバイス、または回路素子に供給する電源装置であって、高効率、小型および軽量化が可能であるため多くの電子機器および装備などに広く使われている。

【 0 2 2 6 】

電源の品質により電子回路の動作の安定性や精密度が左右される場合が多い。一般的にバッテリーおよび商用 A C 電源から安定的に電源を変換して供給する方式には、大きく線形制御 (s e r i e s r e g u l a t o r) 方式とスイッチモード (s w i t c h e d m o d e) 方式がある。 40

【 0 2 2 7 】

T V 受像機や C R T モニターなどに使われる線形制御方式は、周囲回路が簡単で価格が安いものの、熱の発生が多く電源効率が低く体積が大きいという短所がある。

【 0 2 2 8 】

一方、スイッチングモード方式は、熱の発生がほとんどなく、電力効率が高く、体積が小さいという利点がある反面、価格が高く、回路が複雑で高周波スイッチングによる出力ノイズと電磁波の干渉が発生し得る短所がある。

【 0 2 2 9 】

他の一例として、電力供給器 6 6 0 は可変 S M P S (V a r i a b l e S w i t c h 50

ing Mode Power Supply) が使われ得る。可変 S M P S は交流電源 (A C Power Supply) から出力される数十 H z 帯域の A C 電圧をスイッチングおよび整流して D C 電圧を生成する。

【 0 2 3 0 】

可変 S M P S (Variable S M P S) は一定レベルの D C 電圧を出力したり、送信制御器 (T x Controller) の所定の制御により D C 電圧の出力レベルを調整してもよい。可変 S M P S は無線電力送信機の電力増幅器が常に効率が低い飽和領域で動作できるように、電力増幅器 - すなわち、インバータ 5 3 0 - の出力電力レベルに応じて供給電圧を制御してすべての出力レベルで最大効率を維持することができる。

10

【 0 2 3 1 】

可変 S M P S の代わりに一般的に使われる商用 S M P S を使う場合には、追加的に可変 D C / D C 変換器 (Variable D C / D C) を使うことができる。商用 S M P S と可変 D C / D C 変換器は電力増幅器が効率が低い飽和領域で動作できるように、電力増幅器の出力電力レベルに応じて供給電圧を制御してすべての出力レベルで最大効率を維持することができる。一実施例において、電力増幅器は C l a s s E タイプが使われ得るが、これに限定されはしない。

【 0 2 3 2 】

インバータ 6 3 0 はゲートドライバ 6 2 0 を通じて受信される数 M H z ~ 数十 M H z 帯域のスイッチングパルス信号 - すなわち、パルス幅変調 (P u l s e W i d t h M o d u l a t e d) 信号 - によって一定レベルの D C 電圧 (V _ r a i l) を A C 電圧に変換することによって無線で伝送される交流電力を生成することができる。

20

【 0 2 3 3 】

この時、ゲートドライバ 6 2 0 は制御器 6 1 0 から供給されるリファレンスクロック R e f _ C L K 信号を利用してインバータ 6 3 0 に含まれた複数のスイッチを制御するための複数の P W M 信号 S C _ 0 ~ S C _ N を生成することができる。

【 0 2 3 4 】

ここで、インバータ 6 3 0 がハーフブリッジ回路を含む場合、N は 1 であり、インバータ 6 3 0 がフルブリッジ回路を含む場合、N は 3 であり得るが、これに限定されはせず、インバータ 6 3 0 の設計の形態によりインバータタイプ別に異なる個数の P W M 信号が供給されてもよい。

30

【 0 2 3 5 】

例えば、図 6 の実施例でインバータ 6 3 0 が 4 個のスイッチを含むフルブリッジ回路を含む場合、インバータ 6 3 0 はそれぞれのスイッチを制御するための 4 個の P W M 信号 S C _ 0 、 S C _ 1 、 S C _ 2 、 S C _ 3 をゲートドライバ 6 2 0 から受信することができる。

【 0 2 3 6 】

反面、図 6 の実施例でインバータ 6 3 0 が 2 個のスイッチを含むハーフブリッジ回路を含む場合、インバータ 6 3 0 はそれぞれのスイッチを制御するための 2 個の P W M 信号 S C _ 0 、 S C _ 1 をゲートドライバ 6 2 0 から受信することができる。

40

【 0 2 3 7 】

伝送アンテナ 6 4 0 はインバータ 6 3 0 から受信される交流電力信号を無線で伝送するための少なくとも一つの電力伝送アンテナ (図示されず) - 例えば、 L C 共振回路 - およびインピーダンスマッチングのためのマッチング回路 (図示されず) を含んで構成され得る。

【 0 2 3 8 】

また、伝送アンテナ 6 4 0 に複数の送信コイルが備えられる場合、伝送アンテナ 6 4 0 は複数の送信コイルのうち無線電力伝送に使われる送信コイルを選択するためのコイル選択回路 (図示されず) がさらに含まれてもよい。

【 0 2 3 9 】

50

センサ 670 はインバータ 630 から入力される電力 / 電圧 / 電流の強度または (および) 伝送アンテナ 640 に備えられた送信コイルに流れる電力 / 電圧 / 電流の強度、無線電力送信機の内部の特定位置 - 例えば、送信コイル、充電ベッド、制御回路基板などを含むことができる - での温度および (または) 温度変化などを測定するための各種センシング回路を含んで構成され得る。ここで、センサ 670 によりセンシングされた情報は制御器 610 に伝達され得る。

【 0 2 4 0 】

また、センサ 670 は選択段階 410、510 でアナログピングが伝送される間送信コイルを流れる電流の強度を測定して制御器 610 に伝達することができる。制御器 610 は選択段階で送信コイルに流れる電力の強度情報と所定基準値を比較して充電領域に配置された物体の存在の有無を感知することができる。

10

【 0 2 4 1 】

無線電力送信機 600 が無線電力受信機とインバンド通信を遂行する場合、無線電力送信機 600 は伝送アンテナ 640 と連結された復調器 680 を含むことができる。

【 0 2 4 2 】

復調器 680 は振幅変調したインバンド信号を復調して制御器 610 に伝達することができる。

【 0 2 4 3 】

一例として、制御器 610 は復調器 680 から受信された復調信号に基づいて伝送したデジタルピングに対応する信号強度指示子 (Signal Strength Indicator) の受信の有無を確認することができる。

20

【 0 2 4 4 】

制御器 610 は選択段階 410 で充電領域に配置された物体を感知すると、ピング段階 420 に進入して伝送アンテナ 640 を通じてデジタルピングが伝送されるように制御することができる。

【 0 2 4 5 】

制御器 610 は選択段階 410 で充電領域に配置された物体を感知すると、ピング段階に進入する前に電力伝送を一時中断して品質因子値を測定することができる。ここで、測定された品質因子値は無線電力送信機 600 に備えられた所定メモリ (図示されず) に維持され得る。

30

【 0 2 4 6 】

制御器 610 はピング段階で信号強度指示子の受信が確認されると、デジタルピング伝送を中断して識別および構成段階 430 に進入して識別パケットおよび構成パケットを受信することができる。

【 0 2 4 7 】

制御器 610 は電力伝送段階 460 への進入後電力伝送終了パケットが受信されると、電力伝送を中断し、選択段階 410 に進入することができる。

【 0 2 4 8 】

また、制御器 610 は充電領域に異物が存在する場合、電力伝送を中断して選択段階 410 に進入してもよい。

40

【 0 2 4 9 】

一実施例に係る、制御器 610 は無線電力受信機から受信される受信信号強度パケットに基づいて無線電力伝送経路上の電力損失を算出 (または推定) することができる。制御器 610 は算出 (または推定) された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断してもよい。

【 0 2 5 0 】

他の実施例に係る、制御器 610 はセンサ 670 から受信された温度センシング情報または無線電力受信機から受信される温度測定情報に基づいて温度変化を測定することができる。制御器 610 は測定された温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断してもよい。

50

【 0 2 5 1 】

さらに他の実施例に係る、制御器 6 1 0 は電力損失を推定し、推定された電力損失に基づいた異物の存在の有無の判断結果により温度変化に基づいた異物の存在の有無の判断手続きを遂行してもよい。

【 0 2 5 2 】

さらに他の実施例に係る、制御器 6 1 0 は温度変化に基づいた異物の存在の有無の判断結果により電力損失に基づいた異物の存在の有無の判断手続きを遂行してもよい。

【 0 2 5 3 】

また、本発明に係る制御器 6 1 0 は交渉段階 4 4 0 で F O D 状態パケットを受信すると、受信された F O D 状態パケットに基づいて異物検出のための臨界値を決定し、決定された臨界値に基づいて異物の存在の有無を判断してもよい。

10

【 0 2 5 4 】

ここで、F O D 状態パケットは基準品質因子値、共振周波数、共振周波数での品質因子値のうち少なくとも一つを含むことができる。

【 0 2 5 5 】

制御器 6 1 0 は電力伝送段階 4 6 0 で復調器 6 8 0 を通じてリップングコードまたは過熱コードが含まれた電力伝送終了パケットが受信される場合、電力伝送を中断し、選択段階 4 1 0 に進入してリップングタイマーを駆動させてもよい。

【 0 2 5 6 】

制御器 6 1 0 は駆動されたリップングタイマーが満了するまでアナログピングの伝送およびビーブ信号の出力を抑制させることができる。その後、リップングタイマーが満了すると、制御器 6 1 0 はピング段階 4 2 0 に進入して伝送アンテナ 6 4 0 を通じてデジタルピングが伝送されるように制御することができる。

20

【 0 2 5 7 】

制御器 6 1 0 は感知された受信機に対する識別および構成が完了した後、リップングコードまたは過熱コードが含まれた電力伝送終了パケットが受信されると、リップング時間を再設定した後に選択段階 4 1 0 に回帰することができる。

【 0 2 5 8 】

本発明の実施例に係る無線電力送信機 6 0 0 の動作モードは第 1 電力伝送モードおよび第 2 電力伝送モードを含むことができる。

30

【 0 2 5 9 】

制御器 6 1 0 は交渉段階 4 4 0 での異物の存在の有無に対する判断結果に基づいて、第 1 電力伝送モードと第 2 電力伝送モードのうちいずれか一つの動作モードで動作させることができる。

【 0 2 6 0 】

ここで、第 2 電力伝送モードでの保障電力は第 1 電力伝送モードの保障電力（または最大伝送電力）より大きくてもよい。

【 0 2 6 1 】

一例として、第 1 電力伝送モードでの保障電力は 5 W - 以下、第 1 電力と命名する - であり、第 2 電力伝送モードでの保障電力は 1 5 W - 以下、第 2 電力と命名する - であり得る。

40

【 0 2 6 2 】

他の一例として、第 1 電力伝送モードでの保障電力は 5 W であり、第 2 電力伝送モードでの保障電力は第 1 電力と第 2 電力の間の値であり得るが、これに限定されはせず、当業者の設計によりそれぞれの動作モードに対応する保障電力は異なって設定されてもよいことに注意しなければならない。

【 0 2 6 3 】

交渉段階 4 4 0 での異物の存在の有無に対する判断結果異物が存在すると、制御器 6 1 0 は保障電力のレベルを第 2 電力伝送モードに相応する第 2 レベルから第 1 電力伝送モードに相応する第 1 レベルに変更させることができる。

50

【0264】

すなわち、制御器610は交渉段階440で異物が存在するものと判断されると、保障電力を下向き調節することができる。これを通じて、高電力伝送時に異物による過熱で機器が損傷するのを未然に防止することができる。

【0265】

制御器610は第1電力伝送モードに進入すると、前記図4の補正段階450が遂行されないように制御することができる。

【0266】

もし、充電領域に異物が存在するにも関わらず第1電力伝送モードで補正段階450が遂行される場合、前記電力損失に基づいた異物検出方法は正確度が落ちる問題点がある。

10

【0267】

一般的に補正段階450は異物が存在しないという仮定下で遂行される手続きである。したがって、充電領域に異物が存在するにも関わらず補正段階450が遂行されると、電力損失に基づいた異物検出方法はその正確度が落ちて信頼できない問題点がある。

【0268】

もし、第1電力伝送モードへの進入後、前記電力損失に基づいた異物検出方法および（または）前記温度変化に基づいた異物検出方法を通じて異物が検出されない場合、制御器610は前記図4の再交渉段階470に進入することができる。

【0269】

制御器610は無線電力受信機との再交渉結果により電力伝送契約が確定すると、確定した電力伝送契約により動作モードを変更してもよい。

20

【0270】

一例として、電力伝送契約は保障電力を含むことができ、制御器610は無線電力受信機との再交渉手続きを通じて保障電力を変更設定することができる。

【0271】

もし、再交渉結果無線電力受信機によって要求される保障電力が第1電力伝送モードに相応する第1保障電力から第2電力伝送モードに相応する第2保障電力に変更された場合、制御器610は動作モードを第1電力伝送モードで第2電力伝送モードに転換させてもよい。

【0272】

30

以上の実施例で説明した通り、本発明に係る無線電力送信機600は実際には異物が存在しないにも関わらず、異物が存在するものと判別した場合にも持続的に充電を進行できる長所がある。

【0273】

詳細には、無線電力送信機600は、初期の第2電力伝送モードで動作中に実際には異物が存在しないにも関わらず、異物が存在するものと判断された場合は、すぐに充電を中断せず、電力伝送モードを第2電力伝送モードから第1電力伝送モードに転換させて充電を維持させることができる。

【0274】

一例として、無線電力送信機600は充電領域に異物なしに無線電力受信機が配置された状態である場合にも、送信コイルと受信コイルの間の整列状態により充電領域に異物が存在するものと判断してもよい。

40

【0275】

本発明に係る無線電力送信機600は第1電力伝送モードへの転換後にも追加的な異物検出手続きを遂行することによって、より正確に異物を検出できる長所がある。ここで、追加的な異物検出手続きは電力損失に基づいた異物検出手続きおよび温度変化に基づいた異物検出手続きのうち少なくとも一つを含むことができる。

【0276】

図7は、本発明の一実施例に係る前記図6の伝送アンテナの構成を説明するための図面である。

50

【0277】

図7を参照すると、伝送アンテナ640はコイル選択回路710、コイルアセンブリ720および共振キャパシタ730を含んで構成され得る。

【0278】

コイルアセンブリ720は少なくとも一つの送信コイル - すなわち、第1～第Nコイル - を含んで構成され得る。

【0279】

コイル選択回路710はコイルアセンブリ720に含まれた送信コイルのうちいずれか一つまたは少なくともいずれか一つにインバータ630出力電流 I_{coil} が伝達されるように構成されたスイッチング回路を含んで構成され得る。

10

【0280】

一例として、コイル選択回路710はその一端がインバータ出力段に連結され、他端がそれに対応するコイルに連結された第1～第Nスイッチを含んで構成され得る。

【0281】

コイルアセンブリ720に含まれた第1～第Nコイルはその一端がコイル選択回路710の対応するスイッチに連結され、その他端が共振キャパシタ730と連結され得る。

【0282】

復調器680はコイルアセンブリ720と共振キャパシタ730の間の信号 - ここで、信号は振幅変調した信号である - を復調して制御器610に伝達することができる。

【0283】

図8は、本発明の一実施例により前記図6による無線電力送信装置と連動する無線電力受信装置の構造を説明するためのブロック図である。

20

【0284】

図8を参照すると、無線電力受信機800は受信アンテナ810、整流器820、直流/直流変換器(DC/DC Converter、830)、スイッチ840、負荷850、センシング部860、変調部870、主制御部870を含んで構成され得る。

【0285】

前記図8の例に図示された無線電力受信機800はインバンド通信を通じて無線電力送信機と情報を交換することができる。

【0286】

受信アンテナ810はインダクターと少なくとも一つのキャパシタを含んで構成され得る。

30

【0287】

無線電力送信機600により伝送されたAC電力は受信アンテナ810を通じて整流器820に伝達することができる。整流器820は受信アンテナ810を通じて伝達されたAC電力をDC電力に変換して直流/直流変換器830に伝送することができる。

【0288】

直流/直流変換器830は整流器820の出力DC電力の強度を負荷850により要求される特定の強度にDC電力に変換することができる。

【0289】

センシング部840は整流器820の出力DC電力の強度を測定し、測定結果を主制御部880に提供することができる。

40

【0290】

主制御部880は整流器820の出力DC電力に基づいて電力制御を遂行することができる。

【0291】

また、センシング部840は無線電力受信により受信アンテナ810に印加される電流の強度を測定し、測定結果を主制御部880に伝送してもよい。

【0292】

また、センシング部840は無線電力受信機800または無線電力受信機800が装着

50

された電子機器の内部温度を測定し、測定された温度値を主制御部 880 に提供してもよい。

【0293】

一例として、主制御部 880 は測定された整流器の出力 DC 電力の強度を所定基準値と比較して過電圧発生の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、主制御部 880 は過電圧が発生したことを知らせる所定パケットを変調部 870 を通じて無線電力送信機 600 に伝送することができる。

【0294】

変調部 870 は主制御部 880 からパケットが受信されると、受信アンテナ 810 を通じて受信された AC 電力および備えられたスイッチを利用して受信されたパケットに相応する振幅変調信号を生成することができる。この時、無線電力送信機 600 は無線電力受信機 800 により振幅変調した信号を備えられた復調器 680 を通じて復調することができる。

10

【0295】

一例として、変調部 870 はピング段階で主制御部 880 から信号強度パケットが受信されると、受信アンテナ 1010 を通じて受信されたデジタルピングを受信された信号強度パケットに相応するように振幅変調することができる。

【0296】

一実施例に係る変調部 870 は、受信アンテナ 810 を通じて受信された交流電力信号を振幅変調するための変調スイッチが備えられ得る。この場合、主制御部 880 は伝送対象パケットに対応するパルス幅変調信号を変調部 870 に伝送して変調スイッチを直接制御してもよい。

20

【0297】

また、主制御部 880 は整流器の出力 DC 電力の強度が所定基準値以上の場合、感知信号 - 例えば、デジタルピング - が受信されたものと判断することができ、感知信号受信時、該当センシング信号に対応する信号強度パケットが変調部 870 を通じて無線電力送信機に伝送され得るように制御することができる。

【0298】

一例として、主制御部 880 は内部温度が所定基準値を超過すると、スイッチ 840 を制御 - 例えば、スイッチ OFF - して直流 / 直流変換器 830 の出力 DC 電力が負荷 850 に伝達されないように制御してもよい。この時、主制御部 880 は過熱コードが含まれた電力伝送中断パケットを変調部 1070 を通じて無線電力送信機 600 に伝送することができる。

30

【0299】

他の一例として、主制御部 880 は無線電力受信機 800 が装着された電子機器の内部電力を制御する電力管理素子 - 例えば、PMIC (Power Management IC) と連動され得る。

【0300】

この場合、直流 / 直流変換器 1030 の出力 DC 電力はスイッチ 840 を通じて電力管理素子に伝達され得、電力管理素子はバッテリーの充電および電子機器の内部部品への電力供給を制御することができる。

40

【0301】

電力管理素子はバッテリーの充電状態情報を主制御部 880 に提供することができる。主制御部 880 はバッテリーの充電状態情報および内部温度情報に基づいて充電の進行の可否を判断することができる。

【0302】

本発明の一実施例に係る無線電力受信機 800 は交渉段階 440 に進入すると、異物検出状態パケットを生成して無線電力送信機 600 に伝送することができる。

【0303】

一例として、異物検出状態パケットは基準品質因子値を含むことができる。

50

【0304】

他の一例として、異物検出パケットは基準品質因子値および該当無線電力受信機に対応する共振周波数を含むことができる。

【0305】

さらに他の一例として、異物検出パケットは共振周波数および共振周波数に対応する品質因子値を含んでもよい。

【0306】

無線電力送信機600は異物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の存在の有無を判断するための所定臨界値を決定することができる。

【0307】

以上の図8の実施例に係る無線電力受信機800は、無線電力送信機600が伝送したパケットを復調するための復調部(図示されず)をさらに含んで構成されてもよい。

【0308】

これを通じて、無線電力送信機600と無線電力受信機800は両方向通信を遂行してもよい。一実施例で、両方向通信は無線電力送信機でのパケット伝送可能時間と無線電力受信機でのパケット伝送可能時間が区分された時分割通信であり得るが、これに限定されはしない。

【0309】

図9は、従来技術に係る無線電力送信機での異物検出の有無による電力伝送制御方法を説明するための図面である。

【0310】

無線電力送信機は無線電力受信機から交渉要求パケットを受信すると、承認パケット(Grant Packet)を伝送して交渉段階440に進入することができる。

【0311】

図9を参照すると、交渉段階440で無線電力送信機は無線電力受信機から異物検出状態パケット(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)を受信することができる(S901)。

【0312】

一例として、無線電力送信機は下記の図10に図示された通り、メッセージフィールド1030に基準品質因子値(Reference Quality Factor Value、1031)が含まれた異物検出状態パケットを受信することができる。

【0313】

無線電力送信機は異物の存在の有無を判断することができる(S902)。ここで、無線電力送信機は選択段階410での物体感知後、ピング段階420への進入前に測定された品質因子値と交渉段階440で受信された基準品質因子値に基づいて決定した品質因子臨界値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

【0314】

以下の実施例では、交渉段階44への進入後に異物を検出する方法として品質因子値に基づいた異物検出方法を例にして説明するが、これは一つの実施例に過ぎず、交渉段階での異物検出方法は当業者に設計または標準の定義により異なる方法が適用されてもよいことに注意しなければならない。

【0315】

判断結果異物が存在しなければ無線電力送信機は該当無線電力受信機にACK信号を伝送することができる(S903)。

【0316】

この後、無線電力送信機は無線電力受信機によって要求される保障電力に関する情報が含まれた保障電力パケットを受信することができる(S904)。

【0317】

無線電力送信機は無線電力受信機から交渉終了パケットを受信することができる(S905)。

10

20

30

40

50

【0318】

無線電力送信機は交渉終了パケットが受信されると、交渉段階440で補正段階450に進入することができる。

【0319】

無線電力送信機は補正段階450に進入して所定の補正手続きを遂行できる(S906)。

【0320】

無線電力送信機は補正手続きを通じて電力伝送契約が完了すると、電力伝送段階460に進入して充電を開始することができる(S907)。

【0321】

もし、前記した902段階の判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は異物検出状態パケットに対する応答としてNACK信号を伝送することができる(S908)。

【0322】

無線電力受信機は異物検出状態パケットに対する応答としてNACK信号が受信されると、無線電力送信機から受信される電力信号が完全に除去されるまで、自身の出力段での電力が所定の基準値 - 例えば、5Wであり得るが、これに限定されはしない - を超過しないように制御することができる。

【0323】

無線電力送信機はNACK信号伝送後にあらかじめ定義された時間以内 - 例えば、5秒であり得る - に電力伝送を中断させることができる(S909)。

【0324】

電力伝送が中断されると、無線電力送信機は選択段階410に進入することができる(S910)。

【0325】

充電領域に異物が配置された状態で第2電力伝送モードに相応する電力を伝送することは機器の発熱危険性を高める可能性がある。

【0326】

したがって、従来の無線電力送信機は異物が存在するものと判断されると、電力伝送段階460への進入を遮断し、あらかじめ定義された時間以内に電力伝送を中断した後に選択段階410に進入した。

【0327】

しかし、無線電力送信機は、備えられたLCR Meterの測定誤差、無線電力送信機および無線電力受信機の機構設計およびそれぞれに装着されるコイルのデザインの差による品質因子の相互補正誤差(Quality Factor Cross Calibration Error)、送信コイルと受信コイル間の離隔距離 - すなわち、Z distance - および充電領域に配置される無線電力受信機の位置 - すなわち、XY displacement - などによって、実際には異物が存在しないが異物が存在するものと誤判断する可能性がある。

【0328】

もし、実際には異物がないにも関わらず、とにかく電力伝送を中断した後選択段階に回歸することは深刻な使用者の不便を招き得る。

【0329】

特に、スマートフォンなどに適用される無線電力受信機は、該当製品の厚さを減らすために透磁率が高い遮蔽剤を適用し、受信コイルの厚さができるだけ小さくなるように設計され得る。

【0330】

この場合、抵抗Rは非常に大きくなり、品質因子Qは非常に小さくなり得る。また、該当製品に金属材質のハウジングが適用される場合、品質因子Qはさらに低くなり得る。

【0331】

これは無線電力送信機での異物の存在の有無の判断に対するエラーの確率を増加させ得

10

20

30

40

50

る。

【0332】

例えば、異物の存在の判断に対するエラーが発生する場合には、スマートフォンが充電領域に配置されたにも関わらず、品質因子Qが低く測定されて異物と判断する状況、異物だけでなくスマートフォンも共に充電領域に配置された状況などを含むことができる。

【0333】

したがって、前記した従来技術の問題点を解決するために、過熱による機器の損傷を防止しつつ、使用者の不便を最小化できる無線電力送信機での電力伝送制御方法が要求されている。

【0334】

図10は、本発明の一実施例に係る、パケットフォーマットを説明するための図面である。

【0335】

本発明の実施例に係る無線電力送信段10と無線電力受信段20はインバンド通信を通じてパケットを交換することができるが、これは一つの実施例に過ぎず、帯域外通信を通じて該当パケットを交換してもよい。

【0336】

図10を参照すると、無線電力送信段10と無線電力受信段20の間の情報交換に使われるパケットフォーマット1000は、該当パケットの復調のための同期獲得および該当パケットの正確な開始ビットを識別するためのプリアンプル(Preamble、1010)フィールド、該当パケット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、1020)フィールド、該当パケットの内容(またはペイロード(Payload))を伝送するためのメッセージ(Message、1030)フィールドおよび該当パケットにエラーが発生したかどうかを確認するためのチェックサム(Checksum、1040)フィールドを含んで構成され得る。

【0337】

パケット受信段はヘッダー1020値に基づいて該当パケットに含まれたメッセージ1030の大きさを識別してもよい。

【0338】

また、前記図4の段階別伝送可能パケットの種類はヘッダー1020値によって定義され得、一部、ヘッダー1020の値は無線電力伝送手続きのそれぞれ異なる段階で共用され得るように定義され得る。一例として、ピング段階420および電力伝送段階460で無線電力送信機の電力伝送を中断させるための電力伝送終了(End Power Transfer)パケットが同じヘッダー1020で定義され得る。

【0339】

メッセージ1030は該当パケットの送信段で伝送しようとするデータを含む。一例として、メッセージ1030フィールドに含まれるデータは相手方に対する報告事項(report)、要請事項(request)または応答事項(response)であり得るが、これに限定されはしない。

【0340】

本発明の他の一実施例に係るパケットフォーマット1000は該当パケットを伝送した送信段を識別するための送信段識別情報、該当パケットを受信する受信段を識別するための受信段識別情報のうち少なくとも一つをさらに含んでもよい。

【0341】

ここで、送信段識別情報および受信段識別情報はIPアドレス情報、MAC(Medium Access Control)住所情報、製品識別情報などを含むことができるが、これに限定されはせず、無線充電システム上で受信段および送信段を区分できる情報であればよい。

【0342】

本発明のさらに他の一実施例に係るパケットフォーマット1000は該当パケットが複

10

20

30

40

50

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グループ識別情報をさらに含んでもよい。

【0343】

図11は、本発明の一実施例に係る無線電力送信機での電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

【0344】

無線電力送信機は無線電力受信機から交渉要求パケットを受信すると、承認パケット(Grant Packet)を伝送して交渉段階440に進入することができる。

【0345】

図11を参照すると、交渉段階440で無線電力送信機は無線電力受信機から異物検出状態パケット(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)を受信することができる(S1110)。

10

【0346】

一例として、無線電力送信機は前記図10に図示された通り、メッセージフィールド1030に基準品質因子値(Reference Quality Factor Value、1031)が含まれた異物検出状態パケットを受信することができる。

【0347】

交渉段階440での異物検出は受信機から受信した基準値と測定値を比較する手続きであり、基準値と測定値は多様な種類のパラメータであり得る。

【0348】

例えば、基準値と測定値は共振周波数、抵抗、インダクタンスなどが含まれ得るがこれに限定されはしない。

20

【0349】

無線電力送信機710は既保存された測定ピーク周波数(PF__measured)と測定品質因子値(Q__measured)を利用して測定等価直列抵抗(Measured ESR(Equivalent Series Resistance)、ESR__measured)を計算することができる(S707)。

【0350】

ここで、ESRはRLC直列回路でキャパシタなどに寄生する直列抵抗成分である。電気回路に使われる実際のキャパシタおよびインダクターはキャパシタンスまたはインダクタンスのみがある理想的な部品ではない。しかし、抵抗と直列で連結されると非常に近似的に理想的なキャパシタおよびインダクターと見なされ得る。この抵抗は等価直列抵抗(ESR)と定義される。

30

【0351】

無線電力送信機710は受信された基準ピーク周波数(PF__reference)と基準品質因子値(Q__reference)を利用して基準等価直列抵抗(Reference ESR、ESR__reference)を計算することができる(S708)。

【0352】

無線電力送信機710はESR__measuredとESR__referenceを利用して異物を検出することができる(S709)。一例として、無線電力送信機710はESR__referenceとESR__measuredの比率を所定臨界値と比較して異物の存在の有無を判断することができる。

40

【0353】

無線電力送信機は異物検出結果によりACK応答またはNACK応答を無線電力受信機に伝送することができる。

【0354】

無線電力送信機からNACK応答が受信されると、無線電力受信機は無線電力送信機が電力伝送を完全に中断するまで出力端子を通じて電子機器(またはバッテリー/負荷)に一定の強度以上の電力が供給されないように制御することができる。ここで、一定の強度以上の電力は5Wが基準であり得るが、これに限定されはしない。

50

【 0 3 5 5 】

以下では ESR と品質因子値 Q および周波数の関係を説明することにする。

【 0 3 5 6 】

理想的な RLC 直列回路および TRF 受信機 (Tuned Radio Frequency Receiver) での品質因子値 Q は下記の数式 1 :

【 0 3 5 7 】

【数 2】

$$Q = R \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{\omega_0 L}{R} \quad (\text{数式 1})$$

10

【 0 3 5 8 】

ここで、R、L および C はそれぞれ保存、インダクタンス、キャパシタンスを意味し、

【数 3】

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

であり、

【数 4】

$$f_0$$

20

は共振周波数を意味する。

【 0 3 5 9 】

【数 5】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

30

であるので、

【数 6】

$$Q = \frac{1}{\omega_0 CR}$$

となる。

【 0 3 6 0 】

ESR は常に標準周波数で測定された AC 抵抗であり、高い ESR は部品の老化、発熱およびリップル電流を増加させ得る。

40

【 0 3 6 1 】

【数 7】

$$ESR = \frac{1}{\omega_0 C Q}$$

で計算され得る。

【 0 3 6 2 】

したがって、前記実施例で ESR reference は

【数 8】

50

$$\frac{1}{2\pi P f_{ref} C Q_{ref}}$$

で計算され、E S R _ m e a s u r e d は
【数 9】

$$\frac{1}{2\pi P f_{measured} C Q_{measured}}$$

で計算され得る。

【0363】

【数10】

$$Q_{measured}$$

: 無線充電器が測定した Q - f a c t o r

【0364】

【数11】

$$P f_{measured}$$

: 無線充電器が測定した P e a k f r e q u e n c y

【0365】

【数12】

$$Q_{ref}$$

: 無線充電器タイプコイルでの基準 Q - f a c t o r (受信機配置、異物がない状態)

【0366】

【数13】

$$P f_{ref}$$

: 無線充電器タイプコイルでの基準 P e a k f r e q u e n c y (受信機配置、異物がない状態)

【0367】

【数14】

$$C$$

: 無線充電器の共振キャパシタのキャパシタンス

【0368】

この時、E S R r e f e r e n c e と E S R _ m e a s u r e d の比率は下記のように計算され得る。

【0369】

【数15】

10

20

30

40

50

$$\frac{ESR_{reference}}{ESR_{measured}} = \frac{\frac{1}{2\pi \cdot Pf_{ref} \cdot C \cdot Q_{ref}}}{\frac{1}{2\pi \cdot Pf_{measured} \cdot C \cdot Q_{measured}}} = \frac{Pf_{measured} \cdot Q_{measured}}{Pf_{ref} \cdot Q_{ref}}$$

【 0 3 7 0 】

【 数 1 6 】

$$\frac{ESR_{reference}}{ESR_{measured}} - 1 = \frac{Pf_{measured} \cdot Q_{measured}}{Pf_{ref} \cdot Q_{ref}} - 1$$

10

【 0 3 7 1 】

一実施例に係る無線電力送信機はESR_{reference}とESR_{measured}の比率があらかじめ定義された比率臨界値を超過すると、異物が存在するものと判断することができる。ここで、比率臨界値は実験結果によって決定され得る。一例として、

【 数 1 7 】

$$\frac{Pf_{measured} \cdot Q_{measured}}{Pf_{ref} \cdot Q_{ref}} - 1$$

20

が0.2より大きいと異物が存在するものと判断することができる。

【 0 3 7 2 】

以下の説明では無線電力送信機が測定された品質因子値と決定された品質因子臨界値に基づいて異物の存在の有無を判断する実施例を中心に説明することにする。

【 0 3 7 3 】

無線電力送信機は異物の存在の有無を判断することができる(S1120)。ここで、無線電力送信機は選択段階410での物体感知後、ピング段階420への進入前に測定された品質因子値と交渉段階440で受信された基準品質因子値に基づいて決定した品質因子臨界値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

30

【 0 3 7 4 】

判断結果異物が存在しなければ、無線電力送信機は該当無線電力受信機に第1応答信号を伝送することができる(S1130)。ここで、第1応答信号はACK信号であり得る。

【 0 3 7 5 】

無線電力送信機は第1応答信号伝送後に第1電力伝送制御手続きを遂行できる(S1140)。

【 0 3 7 6 】

前記1120段階の判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は第2応答信号を伝送することができる(S1150)。ここで、第2応答信号はNACK信号であり得る。

40

【 0 3 7 7 】

無線電力送信機は第2応答信号伝送後に第2電力伝送制御手続きを遂行できる(S1160)。

【 0 3 7 8 】

ここで、第1電力伝送制御手続きと第2電力伝送制御手続きの細部構成は後述する図面の説明を通じてより明確になるであろう。

【 0 3 7 9 】

図12は、本発明の他の実施例に係る無線電力送信機での電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 3 8 0 】

50

無線電力送信機は無線電力受信機から交渉要求パケットを受信すると、承認パケット (Grant Packet) を伝送して交渉段階 440 に進入することができる。

【0381】

図12を参照すると、交渉段階440で無線電力送信機は無線電力受信機から異物検出状態パケット (FOD (Foreign Object Detection) Status Packet) を受信することができる (S1201)。一例として、無線電力送信機は下記の図10に図示された通り、メッセージフィールド1030に基準品質因子値 (Reference Quality Factor Value、1031) が含まれた異物検出状態パケットを受信することができる。

【0382】

無線電力送信機は異物の存在の有無を判断することができる (S1202)。ここで、無線電力送信機は選択段階410での物体感知後、ピング段階420への進入前に測定された品質因子値と交渉段階440で受信された基準品質因子値に基づいて決定した品質因子臨界値を比較して異物の存在の有無を判断することができる。

【0383】

判断結果異物が存在しなければ、無線電力送信機は該当無線電力受信機に第1応答信号を伝送することができる (S1203)。ここで、第1応答信号はACK信号であり得る。

【0384】

無線電力送信機は第1応答信号が受信されると、第1電力伝送制御手続き (S1140) を遂行することができる。

【0385】

以下では第1電力伝送制御手続き (S1140) を詳細に説明することにする。

【0386】

無線電力送信機は異物がないものと判断する場合、保障電力を最大電力 (Maximum or potential power) まで設定することができる。一例として、最大電力は15Wであり得るが、これに限定されはせず、無線充電器の構成態様および設計によりそれより大きくてもよい。

【0387】

交渉段階で無線電力送信機は設定された保障電力を含む送信機電力能力パケット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、無線電力受信機は送信機の保障電力内で要求電力を決定することができる。

【0388】

無線電力送信機は無線電力受信機によって要求される保障電力 (または要求電力) に関する情報が含まれた保障電力パケットを受信することができる (S1204)。

【0389】

無線電力送信機は無線電力受信機から交渉終了パケットを受信することができる (S1205)。

【0390】

無線電力送信機は交渉終了パケットが受信されると、交渉段階440で補正段階450に進入することができる。

【0391】

無線電力送信機は補正段階450に進入して補正手続きを遂行できる (S1206)。

【0392】

無線電力送信機は補正手続きが完了すると、電力伝送段階460に進入して充電を開始することができる (S1207)。

【0393】

もし、前記S1202段階の判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は異物検出状態パケットに対する応答として、第2応答信号を伝送することができる (S1208)。ここで、第2応答信号はNACK信号であり得る。

10

20

30

40

50

【0394】

無線電力受信機は異物検出状態パケットに対する応答として第2応答信号が受信されると、第2電力伝送制御手続き(S1160)を遂行することができる。

【0395】

以下では第2電力伝送制御手続き(S1160)を詳細に説明することにする。

【0396】

無線電力送信機は異物が存在するものと判断される場合、保障電力を第1電力 - すなわち、最小保障電力(例えば5W) - に制限して電力を伝送することができる(S1209)。無線電力送信機は異物が存在するものと判断して保障電力を5Wに設定した状態では、あらかじめ設定された電力損失に対する境界値(または基準値)を基準として異物の存在の有無を判断することができる。ここで、5Wは送受信機間にはあらかじめ定められた最小電力であるため、無線電力送信機はソリッドな基準値を設定して異物を判断することができる。電力損失に基づいた異物検出方式と他の方式の異物検出方法が適用されてもよい。

10

【0397】

ここで、第1電力は第1電力伝送モードに相応する保障電力であり得る。一例として、第1電力は5Wに設定され得るが、これに限定されはせず、5Wより小さい特定の電力に設定されてもよい。この時、無線電力送信機は無線電力信号の伝送を中断しないことに注意しなければならない。

【0398】

無線電力送信機は保障電力パケットを受信することができる(S1210)。ここで、保障電力パケットは無線電力受信機が無線電力送信機の使用可能な保障電力内で決定した要求電力に関する情報を含むことができる。

20

【0399】

無線電力送信機は無線電力受信機から交渉終了パケットが受信されると、交渉段階440を終了し、電力伝送段階(S460)に進入して既設定された第1電力で充電を遂行できる(S1212)。

【0400】

前記図12の実施例では無線電力送信機が第2電力伝送制御手続き(S1160)の遂行中に保障電力パケットおよび交渉終了パケットを受信するものとして説明されているが、これは一つの実施例に過ぎず、他の実施例は無線電力送信機に保障電力パケットおよび交渉終了パケットのうち少なくとも一つが受信されなくてもよい。

30

【0401】

本発明の実施例に係る無線電力送信機は第2電力伝送制御手続き(S1160)の遂行中に補正段階450を遂行しなくてもよい。

【0402】

ここで、補正段階450は送信機と受信機間の伝送電力と受信電力そして電力損失に対する値を正確に測定するように、送信機の伝送電力と受信機の受信電力を比較する過程を意味し得る。

【0403】

この時、保障電力が5W以上である第2電力伝送モードでは伝送電力が大きくなるほど電力損失が変わり得るため、これをあらかじめ予測(計算)し、伝送電力が変わる時にあらかじめ予測した値を反映することによって電力損失をより正確に計算することができる。しかし、保障電力を最小電力である5Wに設定する第1電力伝送モードでは固定された電力をターゲットに設定して動作するため、別途の補正段階450が遂行される必要がない。

40

【0404】

また、異物が存在する状態で送信電力または受信電力、損失電力のうち少なくとも一つを補正する場合、異物による影響が含まれて補正が行われるため、実際には異物が存在するにも関わらず無線電力送信機が異物が存在しないものと判断する確率を高める可能性が

50

ある。すなわち、異物判断に対する正確度が低くなり得る。

【0405】

本発明は第2電力伝送制御手続き(S1160)の遂行中に補正段階450が遂行されないように制御することによって、異物検出正確度を向上させることができる。

【0406】

図13は、本発明のさらに他の一実施例に係る無線電力送信機での電力伝送制御方法を説明するための図面である。

【0407】

図13を参照すると、無線電力送信機は第2電力伝送制御手続き(S1160)が完了して電力伝送段階460に進入することができる(S1310)。

10

【0408】

無線電力送信機は、電力伝送段階460での電力伝送 - すなわち、充電 - 中に受信される受信電力パケット(Received Power Packet)に基づいて電力損失を測定(または算出または推定)することができる(S1320)。

【0409】

以下、説明の便宜のために無線電力送信機が電力損失を測定するものとして説明するが、これは一つの実施例に過ぎず、無線電力送信機での伝送電力測定結果と無線電力受信機から受信された受信電力測定結果に基づいて電力損失を算出または推定できることに注意しなければならない。

【0410】

一例として、電力伝送段階460で充電中に所定時間の間無線電力受信機からフィードバックされる受信電力パケット(Received Power Packet)に基づいて電力損失を測定(または推定)することができる。

20

【0411】

ここで、電力損失は、無線電力受信機がバッテリー(または負荷)と連結されていない状態で測定された第1受信電力値に基づいて測定された第1電力損失と無線電力受信機がバッテリー(または負荷)と連結された状態で測定された第2受信電力値に基づいて測定された第2電力損失のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0412】

一例として、無線電力送信機は、所定時間 - 例えば、10分であり得る - の間受信電力パケットが受信されるたびに電力損失を測定し、測定された電力損失の平均値(または最も小さい値または最も大きい値)を最終電力損失として確定することができる。

30

【0413】

他の一例として、無線電力送信機は電力伝送段階460への進入後に連続的に受信されるN個の受信電力パケットに対応して電力損失を測定してもよい。

【0414】

無線電力送信機は測定された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断することができる(S1330)。

【0415】

一例として、無線電力送信機は測定された電力損失が所定電力損失臨界値を超過すると、異物が存在するものと判断することができる。反面、測定された電力損失が所定電力損失臨界値以下であれば、異物が存在しないものと判断することができる。

40

【0416】

他の一例として、無線電力送信機は電力伝送段階への進入後に連続的に受信されるN個の受信電力パケットに対応して推定された電力損失がすべて所定電力損失臨界値以内であれば、異物が存在しないものと判断することができる。特定時間の間臨界値以内である場合、または特定時間超過後に電力損失が臨界値以内である場合にも異物がないものと判断することができる。

【0417】

反面、電力伝送段階への進入後に連続的に受信されるN個の受信電力パケットのうち少

50

なくとも一つの受信電力パケットに対応して推定された電力損失が所定電力損失臨界値を超過すると、無線電力送信機は異物が存在するものと判断することができる。

【0418】

判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は電力伝送を中断して選択段階に進入することができる（S1340およびS1350）。

【0419】

前記1330段階の判断結果異物が存在しなければ、無線電力送信機は再交渉段階に進入して無線電力受信機と電力伝送契約を再交渉することができる（S1360）。この時、交渉される保障電力は5W以上になり得る。

【0420】

無線電力送信機は再交渉結果により電力伝送段階460に再び進入して該当無線電力受信機に対する充電を引き続き遂行することができる。ここで、再交渉後に無線電力送信機は、第1電力と第2電力の間の電力を伝送して充電を遂行することができる。ここで、第1電力は5Wであり、第2電力は15Wであり得るが、これは一つの実施例に過ぎず、第2電力の強度はそれより大きいか小さくてもよい。

【0421】

一例として、無線電力送信機は電力伝送段階への進入後に異物が検出されない場合、再交渉を通じて第1電力伝送モードから第2電力伝送モードに転換することによって伝送電力の強度を上昇させて充電時間を短縮させることができる。

【0422】

図14は、本発明のさらに他の一実施例に係る無線電力送信機での電力伝送制御方法を説明するための図面である。

【0423】

図14を参照すると、無線電力送信機は第2電力伝送制御手続き（S1160）が完了して電力伝送段階460に進入することができる（S1410）。

【0424】

無線電力送信機は電力伝送段階460での電力伝送中に温度変化を測定することができる（S1420）。

【0425】

一例として、電力伝送段階460で電力伝送中に無線電力送信機は単位時間の間の内部温度変化量または温度変化比率を測定することができる。ここで、無線電力送信機上で温度変化が測定される位置は伝送アンテナ640の送信コイルであり得るが、これに限定されはせず、当業者の設計により無線電力送信機の他の位置 - 例えば、無線電力送信機に備えられた制御回路基板、充電ベッド - で測定されてもよい。

【0426】

他の実施例に係る無線電力送信機は電力伝送中に所定周期で無線電力受信機によって測定された温度情報を受信してもよい。無線電力送信機は無線電力受信機から受信された温度情報に基づいて温度変化を測定してもよい。

【0427】

本発明のさらに他の実施例に係る無線電力送信機は、内部測定された第1温度変化および無線電力受信機から受信された温度情報に基づいて測定された第2温度変化に基づいて最終温度変化を確定してもよい。

【0428】

無線電力送信機は測定された温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断することができる（S1430）。一例として、無線電力送信機は測定された温度変化が所定温度変化臨界値を超過すると、異物が存在するものと判断することができる。

【0429】

反面、測定された温度変化が所定温度変化臨界値以下であれば、無線電力送信機は異物が存在しないものと判断することができる。

【0430】

10

20

30

40

50

判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は電力伝送を中断して選択段階に進入することができる（S 1 4 4 0 および S 1 4 5 0）。

【0 4 3 1】

前記 1 4 3 0 段階の判断結果異物が存在しなければ、無線電力送信機は再交渉段階に進入して無線電力受信機と電力伝送契約を再交渉することができる（S 1 4 6 0）。

【0 4 3 2】

無線電力送信機は再交渉結果により電力伝送段階 4 6 0 に再び進入して充電を引き続き進行することができる。

【0 4 3 3】

一例として、無線電力送信機は電力伝送段階への進入後に異物が検出されない場合、再交渉を通じて第 1 電力伝送モードから第 2 電力伝送モードに転換することによって伝送電力の強度を上昇させて充電時間を短縮させることができる。無線電力送信機は第 2 電力伝送モードで第 1 電力と第 2 電力の間の電力を伝送することができる。ここで、第 1 電力は 5 W であり、第 2 電力は 1 5 W であり得るが、これは一つの実施例に過ぎず、第 2 電力は当業者の設計および無線電力送信機の構成態様により 1 5 W より小さいか大きくてもよい。

10

【0 4 3 4】

図 1 5 は、本発明のさらに他の一実施例に係る無線電力送信機での電力伝送制御方法を説明するための図面である。

【0 4 3 5】

図 1 5 を参照すると、無線電力送信機は第 2 電力伝送制御手続き（S 1 1 6 0）が完了して電力伝送段階 4 6 0 に進入することができる（S 1 5 1 0）。

20

【0 4 3 6】

無線電力送信機は電力伝送段階 4 6 0 での電力伝送中に受信される受信電力パケット（Received Power Packet）の電力損失を測定することができる（S 1 5 2 0）。

【0 4 3 7】

一例として、電力伝送段階 4 6 0 で電力伝送中に無線電力受信機からフィードバックされる受信電力パケット（Received Power Packet）に基づいて電力損失を測定することができる。

30

【0 4 3 8】

ここで、電力損失は、無線電力受信機がバッテリー（または負荷）と連結されていない状態で測定された第 1 受信電力値に基づいて測定された第 1 電力損失と無線電力受信機がバッテリー（または負荷）と連結された状態で測定された第 2 受信電力値に基づいて測定された第 2 電力損失のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0 4 3 9】

無線電力送信機は測定された電力損失に基づいて異物の存在の有無を判断することができる（S 1 5 3 0）。一例として、無線電力送信機は測定された電力損失が所定電力損失臨界値を超過すると、異物が存在するものと判断することができる。反面、測定された電力損失が所定電力損失臨界値以下であれば、異物が存在しないものと判断することができる。

40

【0 4 4 0】

判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は電力伝送を中断して選択段階に進入することができる（S 1 5 4 0 および S 1 5 5 0）。

【0 4 4 1】

前記 1 5 3 0 段階の判断結果異物が存在しなければ、無線電力送信機は電力伝送段階 4 6 0 での電力伝送中に温度変化を測定することができる（S 1 5 6 0）。

【0 4 4 2】

一例として、電力伝送段階 4 6 0 で電力伝送中に無線電力送信機は単位時間の間の内部温度変化量または温度変化比率を測定することができる。ここで、無線電力送信機上で温

50

度変化が測定される位置は送信コイル周辺であり得るが、これに限定されはせず、当業者の設計により無線電力送信機の他の位置で測定されてもよい。

【0443】

他の実施例に係る無線電力送信機は電力伝送中に所定周期で無線電力受信機によって測定された温度情報を受信してもよい。無線電力送信機は無線電力受信機から受信された温度情報に基づいて温度変化を測定してもよい。

【0444】

本発明のさらに他の実施例に係る無線電力送信機は内部測定された第1温度変化および無線電力受信機から受信された温度情報に基づいて測定された第2温度変化に基づいて最終温度変化を確定してもよい。

【0445】

無線電力送信機は測定された温度変化に基づいて異物の存在の有無を判断することができる(S1570)。一例として、無線電力送信機は測定された温度変化が所定温度変化臨界値を超過すると、異物が存在するものと判断することができる。

【0446】

反面、測定された温度変化が所定温度変化臨界値以下であれば、無線電力送信機は異物が存在するしないものと判断することができる。

【0447】

判断結果異物が存在すると、無線電力送信機は電力伝送を中断して選択段階に進入することができる(S1540およびS1550)。

【0448】

前記1570段階の判断結果異物が存在しなければ、無線電力送信機は再交渉段階に進入して無線電力受信機と電力伝送契約を再交渉することができる(S1580)。無線電力送信機は再交渉結果により電力伝送段階460に再び進入して充電を引き続き進行することができる。

【0449】

一例として、無線電力送信機は電力伝送段階への進入後に異物が検出されない場合、再交渉を通じて第1電力伝送モードから第2電力伝送モードに転換することによって伝送電力の強度を上昇させて充電時間を短縮させることができる。

【0450】

前記図15の実施例では無線電力送信機が電力損失に基づいて異物検出手続きを遂行した後、判断結果により温度変化に基づいた異物検出手続きを遂行するものとして図示されているが、これは一つの実施例に過ぎず、他の実施例に係る無線電力送信機は温度変化に基づいて異物検出手続きを遂行した後、判断結果により電力損失に基づいた異物検出手続きを遂行するように具現されてもよい。

【0451】

図16aは、送信機と受信機のバージョンが同じである時の異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

【0452】

以下の実施例での説明において、第2バージョンは第1バージョンより上位バージョンであって、より最近にリリースされたバージョンであることに注意しなければならない。

【0453】

詳細には、図16aは送信機と受信機のバージョンがいずれも下位バージョンである第1バージョン - 例えば、1.2V - であり同じである時、異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。ここで、バージョンはWPC Qi標準に対するバージョンであり得る。

【0454】

図16aを参照すると、交渉段階に進入すると、第1バージョン送信機1610は第1バージョン受信機1620からFOD状態パケットを受信することができる(S1601)。

10

20

30

40

50

【 0 4 5 5 】

第1バージョン送信機1610は受信されたFOD状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断し、判断結果異物があればNACK信号を第1バージョン受信機1620に伝送することができる(S1602)。

【 0 4 5 6 】

第1バージョン受信機1620はFOD状態パケットに対するNACK応答信号を受信すると、いずれのパケットも伝送しないか特定のパケットを伝送することができる(S1603)。

【 0 4 5 7 】

第1バージョン送信機1610は、第1バージョン受信機1620にNACK信号を伝送すると、一定時間 - 例えば、5秒 - 以内に電力伝送を中断することができる(S1604)。この時、第1バージョン送信機1610は第1バージョン受信機1620から受信されるいかなるパケットも無視することができる。

10

【 0 4 5 8 】

図16bは、送信機と受信機のバージョンが異なる時の異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 4 5 9 】

詳細には、図16bは受信機が送信機より上位バージョンである時の異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 4 6 0 】

図16bを参照すると、交渉段階に進入すると、第1バージョン送信機1630は第2バージョン受信機1640からFOD状態パケットを受信することができる(S1605)。

20

【 0 4 6 1 】

第1バージョン送信機1630は受信されたFOD状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断し、判断結果異物があれば、NACK信号を第2バージョン受信機1640に伝送することができる(S1606)。

【 0 4 6 2 】

第1バージョン受信機1630はFOD状態パケットに対するNACK応答信号を受信すると、電力送信機能力(PTC: Power Transmitter Capability)情報が含まれた一般要求パケット(GRP: General Request Packet)を第1バージョン送信機1630に伝送することができる(S1607)。

30

【 0 4 6 3 】

第1バージョン送信機1630は、自身より上位バージョンの第2バージョン受信機1640にNACK信号を伝送すると、受信された一般要求パケットを無視し、一定時間 - 例えば、5秒 - 以内に電力伝送を中断することができる(S1608)。

【 0 4 6 4 】

図16cは、送信機と受信機のバージョンが同じである時の異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

40

【 0 4 6 5 】

詳細には、図16cは受信機と送信機のバージョンがすべて上位バージョンである第2バージョン - 例えば、1.3V - である時の異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 4 6 6 】

図16cを参照すると、交渉段階に進入すると、第2バージョン送信機1650は第2バージョン受信機1660からFOD状態パケットを受信することができる(S1609)。

【 0 4 6 7 】

第2バージョン送信機1650は受信されたFOD状態パケットに基づいて異物の存在

50

の有無を判断し、判断結果異物があれば、NACK信号を第2バージョン受信機1660に伝送することができる(S1610)。

【0468】

第2バージョン受信機1660はFOD状態パケットに対するNACK応答信号を受信すると、電力送信機能力(PTC: Power Transmitter Capability)情報が含まれた一般要求パケット(GRP: General Request Packet)を第2バージョン送信機1650に伝送することができる(S1611)。

【0469】

第2バージョン送信機1650は自身と同じバージョンの第2バージョン受信機1660から一般要求パケットが受信されると、保障電力が第1電力に設定された電力送信機能力パケットを第2バージョン受信機1660に伝送することができる(S1612)。

10

【0470】

この時、第2バージョン受信機1660は保障電力が第1電力に設定された特別要求パケットを第2バージョン送信機1650に伝送することができる(S1613)。

【0471】

第2バージョン送信機1650は特別要求パケットに対する応答としてACK信号を送信し(S1614)、電力伝送段階に進入して保障電力を第1電力に設定して充電を遂行できる(S1615)。

【0472】

前記図16cの実施例に係る本発明に係る無線電力送信機は、交渉段階で異物が検出されても保障電力を下向き調整して安全に充電状態を維持できる長所がある。

20

【0473】

前記図16cの実施例において、もし、前記1613段階で第2バージョン送信機1650は保障電力が第1電力より大きい電力に設定された特別要求パケットが受信される場合、特別要求パケットに対する応答としてNACK応答を第2バージョン受信機1660に伝送することができる。

【0474】

図16dは、受信機より送信機が上位バージョンである時の異物検出による無線電力伝送制御方法を説明するためのフローチャートである。

30

【0475】

詳細には、図16dは受信機のバージョンが送信機のバージョンより下位バージョンである第1バージョン - 例えば、1.2V - であるときの下位互換性(Backward Compatibility)が維持されるように異物検出時に無線電力伝送を制御する方法を説明するためのフローチャートである。

【0476】

図16dを参照すると、交渉段階に進入すると、第2バージョン送信機1670は第1バージョン受信機1680からFOD状態パケットを受信することができる(S1616)。

【0477】

第2バージョン送信機1670は受信されたFOD状態パケットに基づいて異物の存在の有無を判断し、判断結果異物があれば、NACK信号を第1バージョン受信機1680に伝送することができる(S1617)。

40

【0478】

一例として、第1バージョン受信機1680はFOD状態パケットに対するNACK応答信号を受信すると、電力送信機能力(PTC: Power Transmitter Capability)情報が含まれた一般要求パケット(GRP: General Request Packet)を第2バージョン送信機1670に伝送することができる(S1618)。他の一例として、受信機のタイプにより第1バージョン受信機1680はFOD状態パケットに対するNACK応答信号を受信すると、いずれのパケットも第2

50

バージョン送信機 1670 に伝送しなくてもよい。

【0479】

第2バージョン送信機 1670 は自身より下位バージョンの第1バージョン受信機 1680 から NACK 信号を伝送した場合、保障電力が第1電力に設定された電力送信機能力パケットを第1バージョン受信機 1680 に伝送することができる (S1619)。

【0480】

一例として、第1バージョン受信機 1680 は保障電力が第1電力に設定された特別要求パケットを第2バージョン送信機 1670 に伝送することができる (S1620)。他の一例として、受信機のタイプにより第1バージョン受信機 1680 は FOD 状態パケットに対する NACK 応答信号を受信すると、いずれのパケットも第2バージョン送信機 1670 に伝送しなくてもよい。

10

【0481】

第2バージョン送信機 1650 は特別要求パケットに対する応答として NACK 信号を伝送し (S1621)、一定時間 - 例えば、5秒であり得るが、これに限定されはしない - 以内に電力伝送を中断することができる。第2バージョン送信機 1650 は特別要求パケットに対する応答として NACK 信号を伝送することによって、第1バージョン受信機 1680 が交渉段階終了後に補正段階に進入することを遮断することができる。

【0482】

前述した実施例に係る方法はコンピュータで実行されるためのプログラムで製作されてコンピュータ読み取り可能記録媒体に保存され得、コンピュータ読み取り可能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、光データ保存装置などを含む。

20

【0483】

コンピュータ読み取り可能記録媒体はネットワークに連結されたコンピュータシステムに分散されて、分散方式でコンピュータ読み取り可能コードが保存され実行され得る。そして、前述した方法を具現するための機能的な (function) プログラム、コードおよ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され得る。

【0484】

本発明は本発明の精神および必須の特徴を逸脱しない範囲で他の特定の形態で具体化され得ることは当業者に自明である。

30

【0485】

したがって、前記の詳細な説明はすべての面で制限的に解釈されてはならず、例示的なものとして考慮されるべきである。本発明の範囲は添付された請求項の合理的な解釈によって決定されるべきであり、本発明の等価的な範囲内でのすべ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】

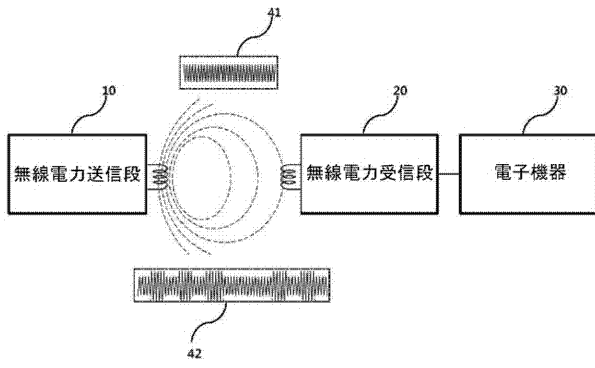
【0486】

本発明は、無線電力受信装置に無線電力を伝送する無線電力送信装置に適用され得る。

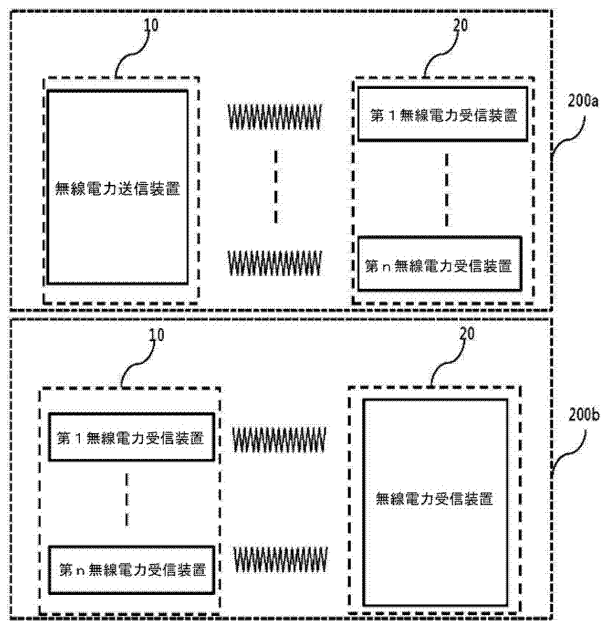
40

【図面】

【図 1】



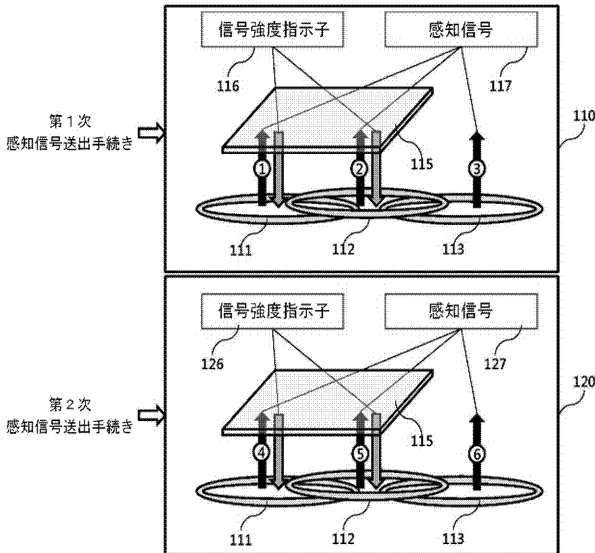
【図 2】



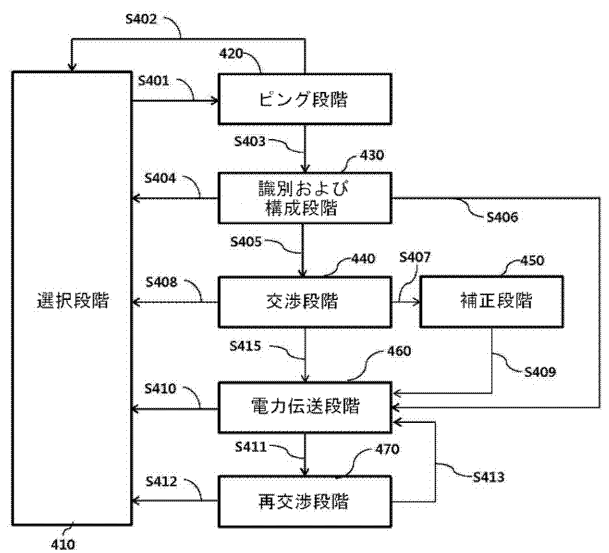
10

20

【図 3】



【図 4】

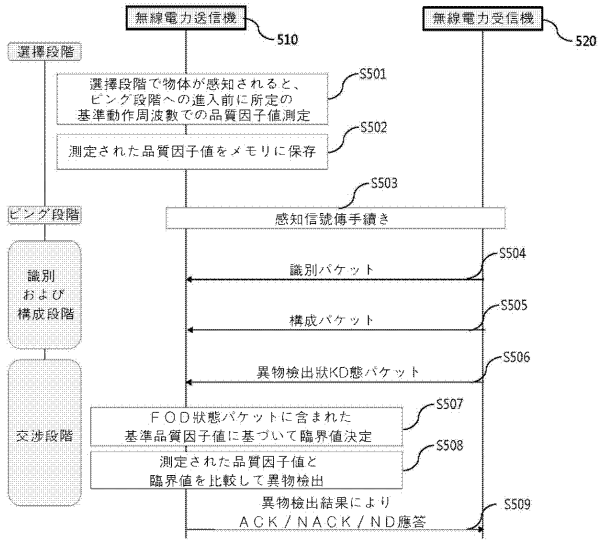


30

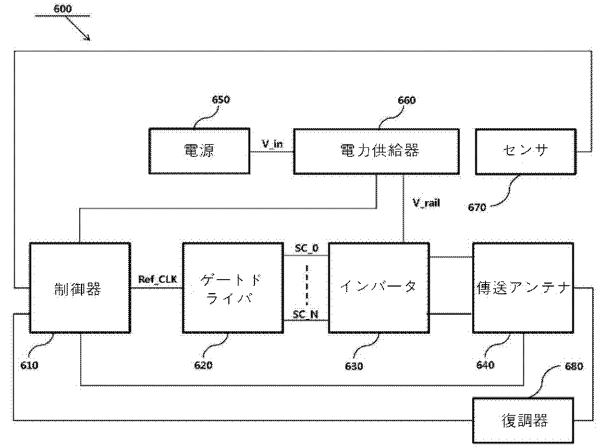
40

50

【図5】

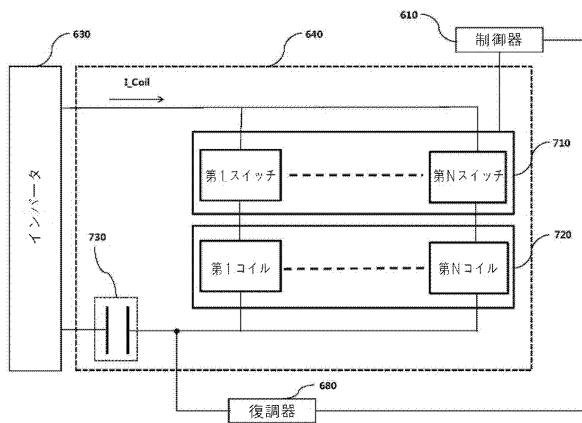


【図6】

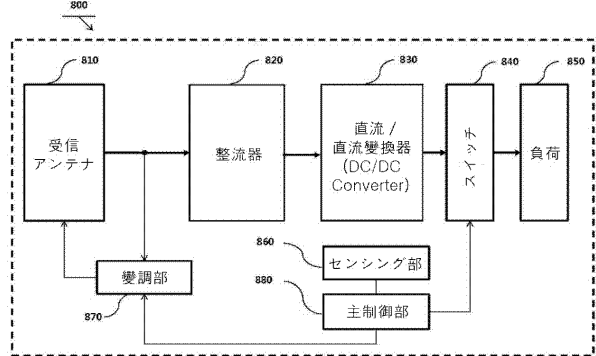


10

【図7】



【図8】



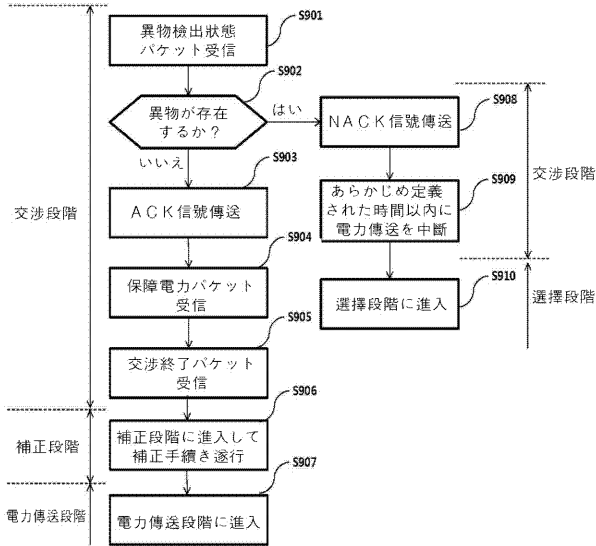
20

30

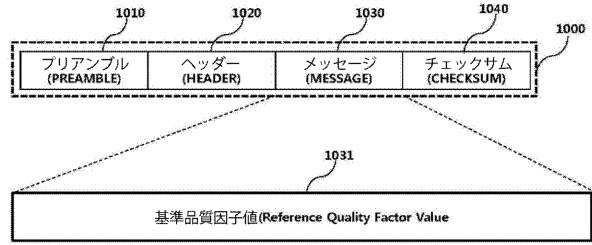
40

50

【図9】

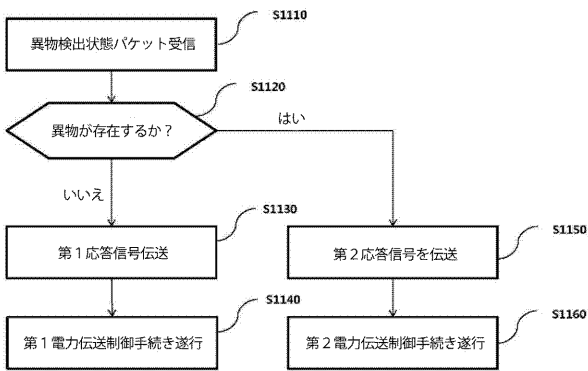


【図10】

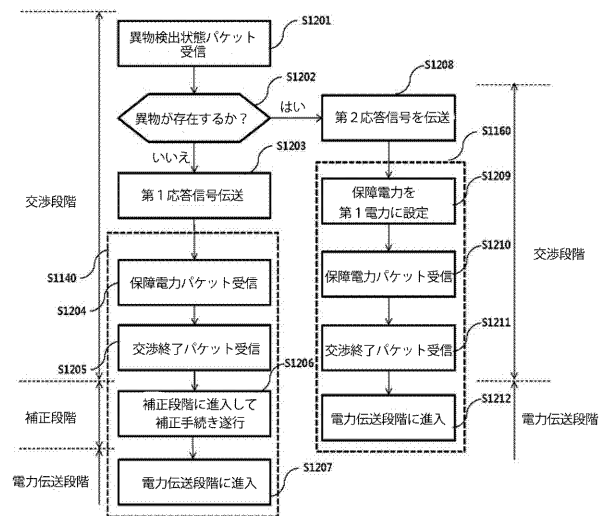


10

【図11】



【図12】



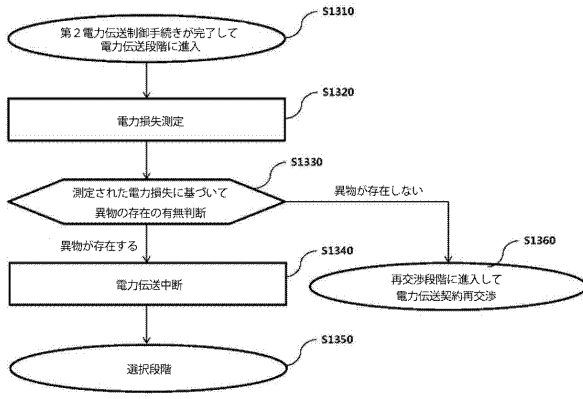
20

30

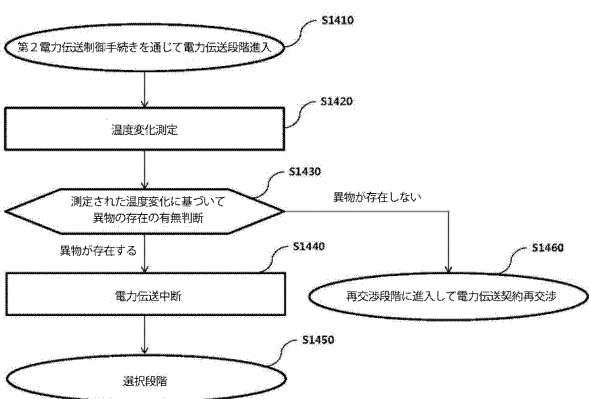
40

50

【図 13】

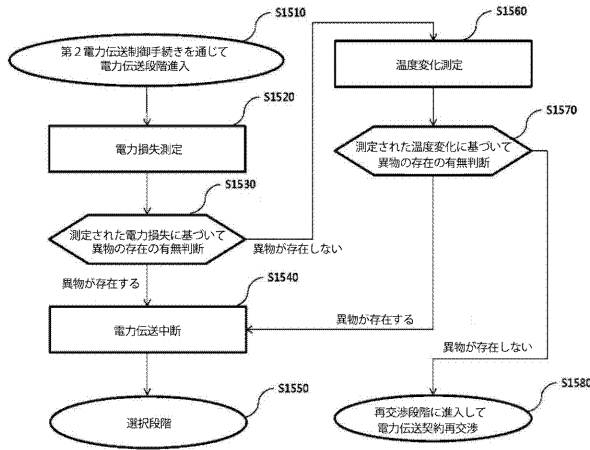


【図 14】

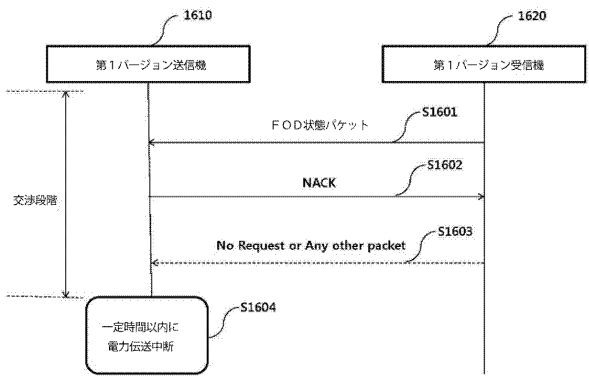


10

【図 15】



【図 16 a】



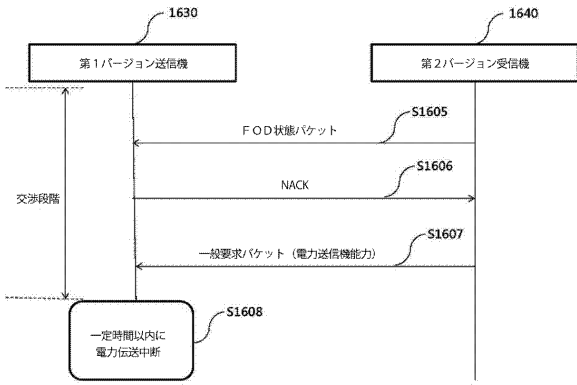
20

30

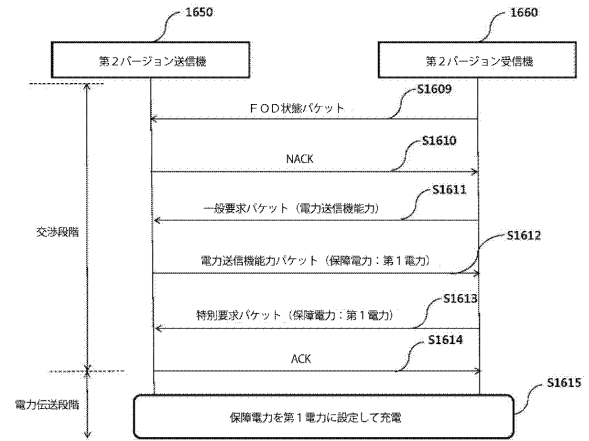
40

50

【図16b】

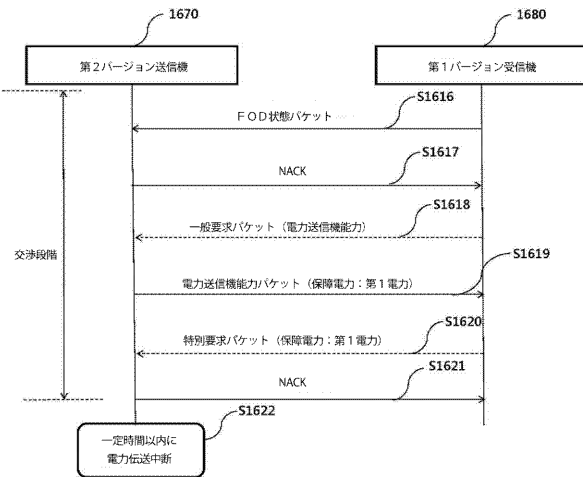


【図16c】



10

【図16d】



20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(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 バク, ユリ

大韓民国, 07796, ソウル, カンソ - グ, マコク チョンカン 10 - 口, 30

(72)発明者 クォン, ヨンイル

大韓民国, 07796, ソウル, カンソ - グ, マコク チョンカン 10 - 口, 30

審査官 早川 卓哉

(56)参考文献 国際公開第2018/038531(WO, A1)

特開2016-189693(JP, A)

国際公開第2018/020890(WO, A1)

特表2017-511109(JP, A)

特開2014-183731(JP, A)

特表2013-519355(JP, A)

特開2014-007838(JP, A)

韓国公開特許第10-2017-0118571(KR, A)

特開2017-143740(JP, A)

特開2016-163493(JP, A)

特開2017-209011(JP, A)

特開2013-115981(JP, A)

The Qi Wireless Power Transfer System, Power Class 0 Specification, Parts 1 and 2: Interface Definitions, Version 1.2.2, April 2016, WIRELESS POWER CONSORTIUM, 2024年07月03日, 第1-7, 43-83, 102, 103, 125-135頁, <https://engineering.purdue.edu/ece477/Archive/2016/Fall/477grp4/Files/refs/qi-pc0-part12-v122.pdf>

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02J50/00-50/90

H02J7/00-7/12

H02J7/34-7/36