

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5752506号
(P5752506)

(45) 発行日 平成27年7月22日 (2015. 7. 22)

(24) 登録日 平成27年5月29日 (2015. 5. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 17/00 (2006. 01)

H O 2 J 17/00 B

H O 2 J 7/00 (2006. 01)

H O 2 J 17/00 X

H O 2 J 7/00 3 O 1 D

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-158922 (P2011-158922)
 (22) 出願日 平成23年7月20日 (2011. 7. 20)
 (65) 公開番号 特開2012-50321 (P2012-50321A)
 (43) 公開日 平成24年3月8日 (2012. 3. 8)
 審査請求日 平成26年4月21日 (2014. 4. 21)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-169648 (P2010-169648)
 (32) 優先日 平成22年7月28日 (2010. 7. 28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
 (72) 発明者 塩野入 豊
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 鎌田 康一郎
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 佐藤 美沙子
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 前田 修平
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線給電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給電装置が受電体からの位置及び共鳴周波数検出用信号を受信し、前記受電体の位置及び共鳴周波数を検出する第 1 のステップと、

前記給電装置が前記受電体の位置及び共鳴周波数に基づき送信する電力信号の周波数を調整し前記受電体に電力を送信する第 2 のステップと、

前記受電体が前記送信された電力を受電し、蓄電部の二次電池に蓄積する第 3 のステップと、を有することを特徴とする無線給電方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記受電体からの位置及び共鳴周波数検出用信号として、周波数の異なる複数の信号を前記給電装置が受信することを特徴とする無線給電方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記受電体は、前記二次電池の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出し、該検出情報に応じて、前記給電装置に給電要求信号又は受電終了信号を送信することを特徴とする無線給電方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、

前記第 1 のステップの前に、前記受電体の識別情報を前記給電装置が認識するステップ

10

20

を行うことを特徴とする無線給電方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線給電システム、及び無線給電方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電気を原動力とする電子デバイスは、携帯電話、ノート型のパーソナルコンピュータなどのモバイル機器に代表されるように、携帯して利用することが多い。

【0003】

また、環境面においてもクリーンで安全であるとの観点から、電気を原動力とした自転車や自動車などの移動手段が開発されている。

【0004】

このように携帯先で、または移動しながら用いる電子デバイスや移動手段においては、各戸に配電されている商用電源から常に有線で電力を供給することは困難である。よって、携帯用電子デバイスや移動手段は、あらかじめ商用電源から電力を充電したバッテリーを搭載し、該バッテリーより電力を供給することによって動作している。

【0005】

よって電子デバイスの動作時間はバッテリーの蓄電量によって制限され、利用者は、連続して長時間利用するには、予備のバッテリーを用意するか、移動先においてバッテリーを再充電できる商用電源を探す必要があった。

【0006】

そのため、商用電源のない場合でもバッテリーへの給電が行えるように、非接触方式による給電システムが提案され、障害物の課題等も考慮した、より高効率な給電システムが研究されている（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2010-119246号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、非接触方式による給電システムにおいては、非接触であるがゆえに電力を受ける側（受電側）である給電利用者の特定や管理、受電体への電力の供給量の制御などが困難であるという課題がある。

【0009】

従って、受電側の給電利用者にとってより利便性が高い給電システム、給電方法を提供することを目的の一とする。

【0010】

給電を行う側（送電側）の給電提供者（事業者）においても、電力を無駄なく受電体へ供給できる給電システム、給電方法を提供することを目的の一とする。

【0011】

受電側の給電利用者の特定や管理、受電体への電力の供給量の適正な制御を行うことによって、利用者及び提供者双方において効率のよい給電サービスを可能とする給電システム、給電方法を提供することを目的の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

給電装置は、受電体が固有する共鳴周波数を検出し、該情報に基づいて、受電体に送信する電力信号の周波数を制御する。

【0013】

10

20

30

40

50

また、給電装置は、受電体の識別情報を受信することにより、受電体を識別し管理することもできる。

【0014】

無線給電の一例にアンテナを用いた給電方法がある。ある決まったアンテナ形状に対しては、給電装置から受電体へ給電される電力の伝送効率は、送信する電力信号の周波数、給電装置と受電体との間の距離、及び受電体が固有に有する共鳴周波数等に依存する。

【0015】

なお、本明細書において、給電装置と受電体との間の距離とは、給電装置に設けられるアンテナと受電体のアンテナとの最短距離である。

【0016】

送信する電力信号の周波数がある任意の固定値 f_0 とした場合、給電装置から受電体へ給電される電力の伝送効率は、給電装置と受電体との間のある距離 $d_{MAX}(0)$ において最大値を示す。

【0017】

また、給電装置から受電体へ給電される電力の伝送効率が最大値を示す距離 d_{MAX} は、送信する電力信号の周波数 f の値により異なり、それぞれの電力信号の周波数 f において固有の距離 d_{MAX} を有する。

【0018】

よって、給電装置と受電体との間の距離を任意の固定値 d_0 とした場合、給電装置から受電体へ給電される電力の伝送効率が最大値を示す送信する電力信号の周波数 $f_{MAX}(0)$ を決定できる。

【0019】

本明細書において、給電装置と受電体との間の距離 d_a に対して、電力の伝送効率が最大となる $f_{MAX}(a)$ を共鳴周波数として定義する。

【0020】

給電装置が送信する電力を P_a 、受電装置が受信する電力を P_b とした場合、理想的な電力伝送効率は $P_b / P_a \times 100$ となる。また、 P_b は、受電装置の負荷を R_b 、受電装置が受信した信号の電圧振幅を V_b とすると、理想的には V_b^2 / R_b に比例する。さらに、 P_a は給電装置の負荷を R_a 、給電装置が送信する信号の電圧振幅を V_a とすると、理想的には V_a^2 / R_a に比例する。したがって、電力伝送効率 $P_b / P_a \times 100$ は $V_b^2 \times R_a / V_a^2 \times R_b$ に比例する。通常、給電装置の負荷 R_a および受電装置の負荷 R_b は決まった値であるから、 V_b が大きければ、電力伝送効率は大きくなる。そして、 V_b が最大の時は、電力の伝送効率が最大となる。上記のように、本明細書では電力の伝送効率が最大となる時の周波数を f_{max} と定義しているの、その時は V_b が最大となる。

【0021】

本明細書に開示する無線給電方法において、給電装置は受電体から送信された周波数の異なる複数の信号を受信する。そして、給電装置は受信した周波数の異なる複数の信号のそれぞれの強度を検知し、強度が大きい周波数を判別する。

【0022】

ここで、強度の大きい周波数とは、電圧振幅が大きい周波数と置き換えることができる。つまり、強度が最も大きい周波数は、最も電圧振幅が大きい周波数となり、該周波数が共鳴周波数ということになる。

【0023】

なお、給電装置は、受信した周波数の異なる複数の信号から、各周波数の強度を判別するとともに、周波数と強度から、受電体の位置も把握することができる。受電体の位置とは、給電装置と受電体との距離と言い換えることができる。

【0024】

給電装置が共鳴周波数を把握すると、給電装置は受電体へ、その共鳴周波数で電力信号を送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

給電装置は、電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信することによって、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。

【 0 0 2 6 】

受電体及び給電装置は互いから発信される電磁波を送受信する送受信回路部と送受信する電磁波の電気信号を処理する信号処理回路部とを有し、受電体の信号処理回路部は、給電装置から受電する電力を制御する受電制御機能を備え、給電装置の信号処理回路部は、給電装置と受電体との距離及び共鳴周波数を把握するための機能である位置及び共鳴周波数検出機能と、受電体へ送信する電力を制御するための機能である送電制御機能を備える。

【 0 0 2 7 】

受電体は受電装置部と電源負荷部を有し、受電装置部の蓄電部に蓄積された電力を用いて電源負荷部を動作させることができる。本明細書において受電体とは、受電した電力を原動力として動作する物体を指し、携帯電話などの携帯用電子デバイスや、電力を用いて電動機により動く移動手段（自動車、原動機付き自転車、航空機、船舶、鉄道車両）などを含む。

【 0 0 2 8 】

本明細書に開示する給電システムの一形態は、給電装置と、受電装置部を含む受電体とを有し、給電装置は、電磁波を送受信する給電装置用送受信回路部と、給電装置用送受信回路部が送受信する電磁波の電気信号を処理する給電装置用信号処理回路部と、受電体に送信する電力を供給する電源部とが設けられ、給電装置用信号処理回路部は受電体の位置及び共鳴周波数を検出する位置及び共鳴周波数検出機能と受電体へ送信する電力を制御する送電制御機能とを有し、受電装置部は、電磁波を送受信する受電装置部用送受信回路部と、受電装置部用送受信回路部が送受信する電磁波の電気信号を処理する受電装置部用信号処理回路部と、給電装置から送信された電力を蓄積し、電源負荷部が消費する電力を供給する二次電池を含む蓄電部とが設けられ、受電装置部用送受信回路部は給電装置から受電する電力を制御する受電制御機能を有する。

【 0 0 2 9 】

本明細書に開示する給電システムの他の一形態は、給電装置と、受電装置部を含む受電体とを有し、給電装置は、電磁波を送受信する給電装置用送受信回路部と、給電装置用送受信回路部が送受信する電磁波の電気信号を処理する給電装置用信号処理回路部と、受電体に送信する電力を供給する電源部とが設けられ、給電装置用信号処理回路部は受電体の位置及び共鳴周波数を検出する位置及び共鳴周波数検出機能と受電体へ送信する電力を制御する送電制御機能とを有し、受電装置部は、電磁波を送受信する受電装置部用送受信回路部と、受電装置部用送受信回路部が送受信する電磁波の電気信号を処理する受電装置部用信号処理回路部と、給電装置から送信された電力を蓄積し、電源負荷部が消費する電力を供給する二次電池を含む蓄電部と、二次電池の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出する検出部とが設けられ、受電装置部用送受信回路部は給電装置から受電する電力を制御する受電制御機能を有する。

【 0 0 3 0 】

上記構成において、給電装置用送受信回路部と受電装置部用送受信回路部とはそれぞれ、アンテナ回路、整流回路、変調回路、復調回路、発振回路、及び電源回路を含む構成とすることができる。

【 0 0 3 1 】

上記構成において、受電体は、受電装置部用信号処理回路部によって読み出される識別情報を記憶するメモリ部を有し、給電装置用信号処理回路部は識別情報を識別する識別機能を有する構成とすることができる。

【 0 0 3 2 】

本明細書に開示する給電方法の一形態は、給電装置が受電体からの位置及び共鳴周波数検出用信号を受信し、受電体の位置及び共鳴周波数を検出する第1のステップと、給電装置が受電体の位置及び共鳴周波数に基づき送信する電力信号の周波数を調整し受電体に電力

10

20

30

40

50

を送信する第2のステップと、受電体が送信された電力を受電し、蓄電部の二次電池に蓄積する第3のステップとを有する。

【0033】

受電体は、位置及び共鳴周波数検出用信号として、周波数の異なる複数の信号を送信し、給電装置は該周波数の異なる複数の信号を受信し、周波数の異なる複数の信号それぞれの強度を検知して受電体の位置及び共鳴周波数を検出することができる。

【0034】

また、受電体は、二次電池の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出し、該検出情報に応じて、給電装置に給電要求信号又は受電終了信号を送信する構成としてもよい。

【0035】

また、上記構成において、受電体の位置及び共鳴周波数を検出する第1のステップの前に、受電体の識別情報を給電装置が認識するステップを行ってもよい。

【発明の効果】

【0036】

給電装置と受電体との給電において、受電体の位置及び共鳴周波数情報に基づいて電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信するため、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。

【0037】

従って、給電利用者にとってより利便性が高い給電システム、給電方法を提供することができる。

【0038】

給電を行う側（送電側）の給電提供者（事業者）において、電力を無駄なく受電体へ供給できる給電システム、給電方法を提供することができる。

【0039】

受電側の給電利用者の特定や管理、受電体への電力の供給量の適正な制御を行うことによって、利用者及び提供者双方において効率のよい給電サービスを可能とする給電システム、給電方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図2】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図3】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図4】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図5】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図6】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図7】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図8】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図9】無線給電システム及び無線給電方法の一形態を説明する図。

【図10】受電体の一形態を説明する図。

【図11】電力伝送距離と電力伝送効率の関係を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。また、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0042】

なお、第1、第2、又は第3として付される序数詞は便宜上用いるものであり、工程順又は積層順を示すものではない。また、本明細書において発明を特定するための事項として固有の名称を示すものではない。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、無線給電システム及び無線給電方法の一形態を図 1 乃至 4 を用いて説明する。

【 0 0 4 4 】

図 2 及び図 3 は本実施の形態における無線給電システムを構成する給電装置及び受電体の構成要素を機能ごとに別ブロックとして示している。しかし、構成要素と機能は必ずしも一対一の関係とは限らず、複数の構成要素と複数の機能が関係して給電システムとして動作することもある。

【 0 0 4 5 】

図 2 で示す無線給電システムにおいては、給電装置 2 0 と受電体 1 0 とは無線（電磁波）により信号を送受信し、給電装置 2 0 から受電体 1 0 へ非接触で電力を供給する。

【 0 0 4 6 】

給電装置 2 0 は、電磁波を送受信する送受信回路部 2 1 0、送受信する電磁波の電気信号を処理する信号処理回路部 2 2 0、及び受電体 1 0 に送信する電力を供給する電源部 2 3 0 を有する。

【 0 0 4 7 】

なお、送受信回路部 2 1 0 のより詳細な具体例を図 3 に示す。図 3 において、送受信回路部 2 1 0 は、アンテナ回路 2 1 1、整流回路 2 1 2、変調回路 2 1 3、復調回路 2 1 4、発振回路 2 1 5、及び電源回路 2 1 6 を含む。

【 0 0 4 8 】

アンテナ回路 2 1 1 によって受信された電磁波（信号）は、アンテナ回路 2 1 1 によって電気信号に変換され、整流回路 2 1 2 において整流される。整流された信号は、復調回路 2 1 4 において復調された後、信号処理回路部 2 2 0 へ送られる。一方、信号処理回路部 2 2 0 において生成された送信用の信号は、電源回路 2 1 6 及び発振回路 2 1 5 において生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 2 1 3 がアンテナ回路 2 1 1 に電圧を印加することで、アンテナ回路 2 1 1 から電磁波（信号）が受電体 1 0 へ送信される。なお、発振回路 2 1 5 が発信する信号の周波数は電源回路 2 1 6 によって調整される。

【 0 0 4 9 】

送信用の信号が送電用の電力信号である場合、信号処理回路部 2 2 0 は電源部 2 3 0 より電力を得る。電源部 2 3 0 は、受電体 1 0 に電力を供給するため、電力供給網や発電システムと接続されている。

【 0 0 5 0 】

受電体 1 0 は受電装置部 1 0 0 と電源負荷部 1 5 0 とを有し、受電装置部 1 0 0 は、電磁波を送受信する送受信回路部 1 1 0、送受信する電磁波の電気信号を処理する信号処理回路部 1 2 0、メモリ部 1 4 0、給電装置 2 0 から送信された電力を蓄積する二次電池 1 3 1 を含む蓄電部 1 3 0 を有する。なお、メモリ部 1 4 0 は必要に応じて設ければよく、メモリ部 1 4 0 には受電体 1 0 の識別情報等を記憶しておくことができる。

【 0 0 5 1 】

なお、送受信回路部 1 1 0 のより詳細な具体例を図 3 に示す。図 3 において、送受信回路部 1 1 0 は、アンテナ回路 1 1 1、整流回路 1 1 2、変調回路 1 1 3、復調回路 1 1 4、発振回路 1 1 5、及び電源回路 1 1 6 を含む。

【 0 0 5 2 】

アンテナ回路 1 1 1 によって受信された電磁波（信号）は、アンテナ回路 1 1 1 によって電気信号に変換され、整流回路 1 1 2 において整流される。整流された信号は、復調回路 1 1 4 において復調された後、信号処理回路部 1 2 0 へ送られる。一方、信号処理回路部 1 2 0 において生成された送信用の信号は、発振回路 1 1 5 において生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 1 1 3 がアンテナ回路 1 1 1 に電圧を印加することで、アンテナ回路 1 1 1 から電磁波（信号）が給電装置 2 0 へ送信される。なお、発振回路 1 1 5 が発信する信号の周波数は電源回路 1 1 6 によって調整される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

受信された電磁波が受電用の電磁波である場合、アンテナ回路 1 1 1 によって電気信号に変換され、整流回路 1 1 2 によって整流された後、信号処理回路部 1 2 0 を経て蓄電部 1 3 0 の二次電池 1 3 1 に電力（電気エネルギー）として蓄積される。

【 0 0 5 4 】

二次電池 1 3 1 は蓄電手段であり、例えば、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等を用いることができる。

【 0 0 5 5 】

なお、図 2 及び図 3 に示すブロック図において、DC - DC コンバータを適宜設けることができる。また、蓄電部 1 3 0 に、電源回路や、二次電池 1 3 1 の過充電を防ぐように該電源回路の動作を制御する過充電制御回路を適宜設けてもよく、電源回路によって、二次電池 1 3 1 に蓄積された電力（電気エネルギー）を定電圧化して電源負荷部 1 5 0 へ供給することができる。

10

【 0 0 5 6 】

変調回路 1 1 3、変調回路 2 1 3 において用いられる変調の方式には、振幅変調、周波数変調、位相変調など、様々な方式を用いることができる。

【 0 0 5 7 】

蓄電部 1 3 0 は放電制御回路を有していてもよい。放電制御回路は電源負荷部 1 5 0 への電力の供給または供給する電力の電力量を制御する機能を有している。放電制御回路を設けることで、必要な時に電力を供給することや、供給する電力量を調整することができる。

20

【 0 0 5 8 】

図 2 及び図 3（及び図 6）では図示していないが、受電装置部 1 0 0 は、受電装置部 1 0 0 に供給する電源を生成するための電源回路及び容量を有する。送受信回路部 1 1 0 において、アンテナ回路 1 1 1 が受信した信号から電源が生成される。電源の生成には整流回路が用いられる。生成された電源は送受信回路部 1 1 0、信号処理回路部 1 2 0 およびメモリ部 1 4 0 に供給される。なお、蓄電部 1 3 0 が有する二次電池 1 3 1 に電力が蓄電されている場合は、二次電池 1 3 1 の電力が送受信回路部 1 1 0、信号処理回路部 1 2 0 およびメモリ部 1 4 0 等に供給されるようになっていてもよい。二次電池 1 3 1 より電力を供給する構成とする場合は、上記受電装置部 1 0 0 に供給する電源を生成するための電源回路及び容量は設けなくてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

給電装置 2 0 の信号処理回路部 2 2 0 は、受電体 1 0 との距離及び受電体 1 0 の共鳴周波数を検出するための位置及び共鳴周波数検出機能 2 2 3 と、受電体 1 0 へ送信する電力を制御する送電制御機能 2 2 2 を備えている。

【 0 0 6 0 】

一方、受電体 1 0 の信号処理回路部 1 2 0 は、給電装置 2 0 から受電する電力を制御する受電制御機能 1 2 2 を備えている。

【 0 0 6 1 】

受電体 1 0 に無線により電力を供給する給電装置 2 0 は、電力を供給する受電体 1 0 の位置及び共鳴周波数を検出し、該情報に基づいて、受電体 1 0 に送信する電力信号の周波数を制御する。

40

【 0 0 6 2 】

なお、本明細書において、給電装置 2 0 と受電体 1 0 との間の距離とは、給電装置 2 0 に設けられるアンテナと受電体 1 0 のアンテナとの最短距離である。図 4 に受電体 1 0 が有する受電体用アンテナ 1 1 7 と給電装置 2 0 が有する給電装置用アンテナ 2 1 7 が距離 d において給電を行う例を示す。図 4 において、受電体用アンテナ 1 1 7 と給電装置用アンテナ 2 1 7 とは距離 d を有して配置され、磁界 3 0 0 を形成することによって給電を行っている。図 4 はアンテナとしてコイルアンテナを用いて、電磁誘導方式で給電を行う例であり、本明細書に開示される発明において適用することのできるアンテナ形状及び電磁波

50

の伝送方式の一形態である。

【 0 0 6 3 】

本明細書において、給電用の電磁波の周波数に特に限定はなく、電力が伝送できる周波数であればどの帯域であっても構わない。給電用の電磁波の周波数は、例えば、1 3 5 k H z の L F 帯（長波）でも良いし、1 3 . 5 6 M H z の H F 帯でも良いし、9 0 0 M H z ~ 1 G H z の U H F 帯でも良いし、2 . 4 5 G H z のマイクロ波帯でもよい。

【 0 0 6 4 】

本明細書において、各信号（識別情報などを送信する電気信号、位置及び共鳴周波数検出用信号など）として用いる電磁波の周波数は、給電用の電磁波と同じ帯域の周波数であってもよいし、異なる帯域の周波数であってもよい。なお、異なる帯域の周波数を利用する場合は、それぞれの周波数に対応したアンテナを備えていることが望ましい。

10

【 0 0 6 5 】

本明細書において、電磁波の伝送方式は電界結合方式、電磁誘導方式、共鳴方式、マイクロ波方式など様々な種類があるが、適宜選択すればよい。ただし、雨や泥などの、水分を含んだ異物によるエネルギーの損失を抑えるためには、周波数が低い帯域、具体的には、短波である 3 M H z ~ 3 0 M H z 、中波である 3 0 0 k H z ~ 3 M H z 、長波である 3 0 k H z ~ 3 0 0 k H z 、及び超長波である 3 k H z ~ 3 0 k H z の周波数を利用した電磁誘導方式、共鳴方式を用いることが望ましい。

【 0 0 6 6 】

無線給電の一例にアンテナを用いた給電方法がある。ある決まったアンテナ形状に対しては、給電装置 2 0 から受電体 1 0 へ給電される電力の伝送効率は、送信する電力信号の周波数、給電装置 2 0 と受電体 1 0 との間の距離、及び受電体 1 0 が固有に有する共鳴周波数等に依存する。

20

【 0 0 6 7 】

送信する電力信号の周波数がある任意の固定値 f_0 とした場合、給電装置から受電体へ給電される電力の伝送効率は、給電装置と受電体との間のある距離 $d_{MAX}(0)$ において最大値を示す。

【 0 0 6 8 】

また、給電装置から受電体へ給電される電力の伝送効率が最大値を示す距離 d_{MAX} は、送信する電力信号の周波数 f の値により異なり、それぞれの電力信号の周波数 f において固有の距離 d_{MAX} を有する。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 1 は、図 4 で示したように 2 つの同一形状のアンテナを相対させて、一方のアンテナから電圧振幅 V_a のある周波数 f の信号を送信し、他方のアンテナが受信した振幅 V_b を測定するということを、一方のアンテナから送信される信号の周波数、および、2 つの同一形状のアンテナ間の伝送距離 d を変えて実験を行った結果である。具体的には、周波数 f は 1 2 . 0 6 M H z 、1 2 . 5 6 M H z 、1 3 . 0 6 M H z 、1 3 . 3 6 M H z 、1 3 . 5 6 M H z 、1 3 . 8 6 M H z 、1 4 . 0 6 M H z および 1 4 . 5 6 M H z と条件を変えて行い、伝送距離 d は、1 0 m m 、2 0 m m 、3 0 m m 、3 5 m m 、4 0 m m 、4 5 m m 、5 0 m m 、5 5 m m 、6 0 m m 、6 5 m m 、7 0 m m 、7 5 m m 、8 0 m m 、8 5 m m 、9 0 m m 、9 5 m m 、1 0 0 m m 、1 0 5 m m 、1 1 0 m m 、1 2 0 m m 、1 3 0 m m 、1 4 0 m m および 1 5 0 m m と条件を変えて行っている。また、実験に用いたアンテナはコイル状アンテナで、大きさは 7 2 m m × 4 2 m m 、巻き数は 4 巻き、線幅は 0 . 5 m m 、線間は 0 . 5 m m 、インダクタンスはおよそ 2 . 6 μ H 、寄生容量はおよそ 4 p F 、抵抗はおよそ 1 Ω である。なお、図 1 1 における伝送効率とは、一方のアンテナからある電圧振幅 V_a の信号を出力して他方のアンテナで受信した時に、他方のアンテナの 2 端子間に発生する電圧を V_b とした場合の V_b / V_a である。

40

【 0 0 7 0 】

図 1 1 に示すように、どの周波数 f においても伝送効率はある伝送距離において最大値を有するように変化している（例えば、周波数が 1 3 . 5 6 M H z の場合、伝送距離がおよ

50

そ 80 mm で伝送効率が最大となる)。しかし、伝送効率が最大値を示す伝送距離の値も含め、伝送距離に対する伝送効率の変化は各周波数 f によって異なっており、伝送距離が同じであっても、周波数 f によって伝送効率は異なる。

【0071】

従って、給電装置 20 と受電体 10 との間の距離を任意の固定値 d_0 とした場合、給電装置 20 から受電体 10 へ給電される電力の伝送効率が最大値を示す送信する電力信号の周波数 $f_{MAX}(0)$ を決定できる。

【0072】

電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信することによって、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。

10

【0073】

図 1 に無線給電方法の一形態をフローチャートとして示す。なお給電装置 K は図 2 及び図 3 における給電装置 20、受電体 J は図 2 及び図 3 における受電体 10 に相当する。

【0074】

まず、受電体 J から位置及び共鳴周波数検出用信号を給電装置 K に送信する (JB1 位置及び共鳴周波数検出用信号送信)。位置及び共鳴周波数検出用信号としては周波数の異なる複数の信号を用いて位置及び共鳴周波数検出用信号とすることができる。給電装置 K が受電体 J の位置及び共鳴周波数検出用信号を受信し (KB1 位置及び共鳴周波数検出用信号受信)、該受信した周波数の異なる複数の電気信号の強度や時間によって受電体 J との位置及び共鳴周波数を検出 (KB2 位置及び共鳴周波数検出) する (B 位置及び共鳴周波数検出ステップ)。給電装置 K と受電体 J との位置関係を把握することによって給電装置 K と受電体 J との距離を検出することができる。

20

【0075】

給電装置 K は、該検出を行うための情報 (図 11 のような共鳴周波数における伝送効率と伝送距離の関係など) をあらかじめ給電装置 K 内のメモリ部に記憶しておいてもよいし、検出を行う際、他の管理サーバ等に通信し、該サーバからの情報を元に検出を行ってもよい。

【0076】

また、給電装置 K と受電体 J との通信は、給電装置 K から開始しても良い。例えば、給電装置 K が受電体 J の位置及び共鳴周波数情報を質問する信号を送信して通信を開始してもよい。

30

【0077】

給電装置 K は受電体 J との距離及び受電体 J の共鳴周波数に基づき送電する電力信号の周波数を、電力伝送効率が最大となるように調整する (KC1 送電周波数調整)。電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信することによって、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。よって、給電装置 K にも受電体 J にとっても、効率がよく利便性の高い給電を行うことができる。

【0078】

給電装置 K は受電体 J へ送電開始信号を送信し (KC2 送電開始信号送信)、受電体 J は送電開始信号を受信し (JD1 送電開始信号受信)、受電準備が完了したら受電開始信号を送信する (JD2 受電開始信号送信)。給電装置 K は、受電体 J からの受電開始信号を受信し (KC3 受電開始信号受信)、送電を開始する (KC4 送電開始)。給電装置 K による送電によって、受電体 J は受電を開始する (JD3 受電開始)。

40

【0079】

給電装置 K は、送電制御機能 222 によって、適正な送電量を送電したら、受電体 J へ送電終了信号を送信する (KC5 送電終了信号送信)。受電体 J は給電装置 K より送電終了信号を受信 (JD4 送電終了信号受信) したら、給電装置 K へ受電終了信号を送信 (JD5 受電終了信号送信) し、受電を終了する (JD6 受電終了) (D 受電制御ステップ)。給電装置 K も、受電体 J より受電終了信号を受信し (KC6 受電終了信号受信)、送電を終了する (KC7 送電終了) (C 送電制御ステップ)。

50

【 0 0 8 0 】

なお、給電装置 K において、送電の開始又は終了は、送電開始信号の送信又は送電終了信号の送信と同時でもよい。受電の開始又は終了も、受電開始信号の送信又は受電終了信号の送信と同時でもよい。また、送電と受電は連動して生じるため、給電装置 K が送電を開始したと同時に受電体 J の受電を開始し、給電装置 K が送電を終了したと同時に受電体 J の受電を終了することもできる。図 1 においては、給電装置 K が給電の終了を受電体 J に送信して送電を終了する例であるが、受電体 J が給電装置 K へ給電の終了を要求して給電装置 K の送電を終了することもできる。

【 0 0 8 1 】

結果、受電装置部 1 0 0 の蓄電部 1 3 0 内の二次電池 1 3 1 に蓄積された電力を用いて電源負荷部 1 5 0 を動作させることができる。本明細書において受電体とは、受電した電力を原動力として動作する物体を指し、携帯電話、ノート型のパーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラなどのカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、電子書籍などの携帯用電子デバイスや、電力を用いて電動機により動く移動手段（自動車（自動二輪車、三輪以上の自動車）、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、航空機、船舶、鉄道車両）などを含む。

10

【 0 0 8 2 】

図 1 0 に受電体の例として携帯情報端末（PDA）を示す。図 1 0 に示す受電体 1 0 は、筐体 5 0 に表示パネル 5 1 を備えた携帯情報端末である。筐体 5 0 において表示パネル 5 1 の下には、受電装置部 1 0 0 と電源負荷部 1 5 0 が設けられており、受電装置部 1 0 0 は、アンテナ回路 1 1 1、整流回路 1 1 2、変調回路 1 1 3、復調回路 1 1 4、発振回路 1 1 5 等を含む送受信回路部 1 1 0、信号処理回路部 1 2 0、メモリ部 1 4 0、二次電池 1 3 1 を含む蓄電部 1 3 0 を有している。送受信回路部 1 1 0 で受信された電磁波は信号処理回路部 1 2 0 を経て蓄電部 1 3 0 内の二次電池 1 3 1 に蓄積される。二次電池 1 3 1 内に蓄積された電力を電源負荷部 1 5 0 に供給することによって、電源負荷部 1 5 0 内に設けられた半導体集積回路等を駆動して表示パネル 5 1 に表示を行い、受電体 1 0 を携帯情報端末として動作させることができる。

20

【 0 0 8 3 】

従って、本実施の形態における給電システム、給電方法により、受電体の利用者は、より高い利便性及び高い付加価値を得ることができる。

30

【 0 0 8 4 】

給電を行う側の事業者においては、効率のよい多様なサービスを可能とする給電システム、給電方法を提供することができる。

【 0 0 8 5 】

（実施の形態 2）

本実施の形態では、無線給電システム及び無線給電方法の他の一形態を図 5 及び図 6 を用いて説明する。

【 0 0 8 6 】

図 6 は本実施の形態における無線給電システムを構成する給電装置及び受電体の構成要素を機能ごとに別ブロックとして示している。図 6 は実施の形態 1 に示した図 2 の無線給電システムにおいて、蓄電部 1 3 0 の二次電池 1 3 1 の電力の蓄積量を検出する検出部（電圧 / 電流検出部 1 6 0）を設けた例であり、実施の形態 1 と同一部分又は同様な機能を有する部分は、実施の形態 1 と同様であり、繰り返しの説明は省略する。また同じ箇所の詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 8 7 】

電圧 / 電流検出部 1 6 0 は、蓄電部 1 3 0 の二次電池 1 3 1 の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出することで二次電池 1 3 1 の蓄電量を把握し、その情報を信号処理回路部 1 2 0 に送ることで、信号処理回路部 1 2 0 は受電の制御を行う。

【 0 0 8 8 】

図 5 に無線給電方法の一形態をフローチャートとして示す。なお給電装置 K は図 6 におけ

50

る給電装置 20、受電体 J は図 6 における受電体 10 に相当する。

【0089】

位置及び共鳴周波数検出ステップは実施の形態 1 の図 1 と同様なので省略する。

【0090】

送電制御ステップ及び受電制御ステップについて説明する。

【0091】

給電装置 K は受電体 J との距離及び受電体 J の共鳴周波数に基づき送電する電力信号の周波数を、電力伝送効率が最大となるように調整する (KC1 送電周波数調整)。電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体 J に電力信号を送信することによって、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。よって、給電装置 K にも受電体 J にとっても、効率がよく利便性の高い給電を行うことができる。

10

【0092】

給電装置 K は受電体 J へ送電開始信号を送信し (KC2 送電開始信号送信)、受電体 J は送電開始信号を受信し (JD1 送電開始信号受信)、受電準備が完了したら受電開始信号を送信する (JD2 受電開始信号送信)。給電装置 K は、受電体 J からの受電開始信号を受信し (KC3 受電開始信号受信)、送電を開始する (KC4 送電開始)。給電装置 K による送電によって、受電体 J は受電を開始する (JD3 受電開始)。

【0093】

本実施の形態では、給電の制御を、電圧/電流検出部 160 による二次電池 131 の蓄電量の検出情報も用いる例である。受電体 J の受電が開始とともに電圧/電流検出部 160 により、二次電池 131 の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出する (JD7 電圧/電流検出)。

20

【0094】

電圧/電流検出部 160 は、二次電池 131 の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出することで二次電池 131 の蓄電量を把握し、二次電池の蓄電可能な蓄電量を超えたと判断したら、給電装置 K へ受電終了信号を送信する (JD5 受電終了信号送信)。

【0095】

給電装置 K は、受電体 J からの受電終了信号を受信する (KC6 受電終了信号受信) ことによって、受電体 J へ送電終了信号を送信し (KC5 送電終了信号送信) 送電を終了する (KC7 送電終了)。受電体 J も給電装置 K より送電終了信号を受信し (JD4 送電終了信号受信) 受電を終了する (JD6 受電終了)。

30

【0096】

このように、受電体 J が給電装置 K へ給電の終了を要求して給電装置 K の送電を終了することもできる。

【0097】

給電装置と受電体との給電において、受電体の位置及び共鳴周波数情報に基づいて電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信するため、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。

【0098】

さらに二次電池の蓄電量を把握することによって、より利用者の要求に合った適正な送電を行うことができる。よって、過剰な送電によって生じる電力の無駄や、蓄電量以上の電力の供給による二次電池 131 の劣化を低減することができる。よって、給電装置にも受電体にとっても、効率がよく利便性の高い給電を行うことができる。

40

【0099】

従って、利用者及び提供者双方において効率のよい給電サービスを可能とする給電システム、給電方法を提供することができる。

【0100】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0101】

50

(実施の形態 3)

本実施の形態では、無線給電システム及び無線給電方法の他の一形態を図 7 及び図 8 を用いて説明する。

【0102】

本実施の形態は、実施の形態 1 又は実施の形態 2 において、位置及び共鳴周波数検出ステップの前に受電体の識別情報を認識するステップを加えた例である。実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同一部分又は同様な機能を有する部分は、実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様であり、繰り返しの説明は省略する。また同じ箇所の詳細な説明は省略する。

【0103】

識別情報は受電体におけるメモリ部に記憶しておくことができる。また、給電装置における信号処理回路部に、該識別情報を識別する識別機能を備える。

10

【0104】

図 7 に本実施の形態の無線給電方法をフローチャートとして示す。なお給電装置 K は図 2 及び図 3 における給電装置 20、受電体 J は図 2 及び図 3 における受電体 10 に相当する。

【0105】

まず、受電体 J から識別情報が給電装置 K に送信され (JA1 識別情報送信)、給電装置 K が受電体 J の識別情報を受信する (KA1 識別情報受信)。給電装置 K は受信した識別情報を照会、照合して (KA2 識別情報照会・照合)、受電体 J を識別する (A 識別情報認識ステップ)。以下は図 1、又は図 5 の給電方法と同様に次のステップへ進み給電を行う。

20

【0106】

給電装置 K は、該識別を行うための情報をあらかじめ給電装置 K 内のメモリ部に記憶しておいてもよいし、識別を行う際、他の管理サーバ等に通信し、該サーバからの情報を元に識別を行ってもよい。また、給電装置 K と受電体 J との通信は、給電装置 K から開始しても良い。例えば、給電装置 K が受電体 J の識別情報を取得しており、該識別情報の受電体 J を特定 (検索) するために、受電体 J へ識別情報を質問する信号を送信して通信を開始してもよい。

【0107】

給電装置 K は、受電体 J の識別情報により送電する電力信号の強度を調整することができる。例えば、識別情報より受電体 J の二次電池 131 の蓄積可能な電力量を読み取り考慮することによって、送電する電磁波の強度や周波数、送電時間などを制御することができる。

30

【0108】

また、図 8 (A) のように受電体 J が給電装置 K へ給電の開始を要求して給電装置 K の送電を開始することもできる。図 8 (A) は識別情報認識ステップを示しており、まず受電体 J が給電を要求する信号を給電装置 K へ送信する (JA2 給電要求信号送信)。受電体 J の給電要求信号を受信可能な位置に配置された給電装置 K が受信し (KA3 給電要求信号受信)、該給電要求信号を受けて、受電体 J の識別情報を質問する信号を受電体 J へ送信する (KA4 識別情報質問信号送信)。受電体 J は給電装置 K からの識別情報質問信号を受信し (JA3 識別情報質問信号受信)、受電体 J の識別情報を給電装置 K へ送信する (JA1 識別情報送信)。以下は図 1、又は図 5 の給電方法と同様に次のステップへ進み給電を行う。

40

【0109】

受電体 J からの給電要求信号の発信は、利用者が受電体の二次電池の蓄電量を考慮して操作してもよいし、二次電池 131 の蓄電量に応じて自動的に発信するように設定してもよい。

【0110】

例えば、図 8 (B) に示すように、電圧 / 電流検出部 160 において、二次電池 131 の電圧、電流、又は電圧及び電流を検出し (JA4 電圧 / 電流検出)、二次電池 131 の蓄

50

電量が一定の蓄電量を下回ったと判断したら、給電装置 K へ給電要求信号を送信する（ J A 2 給電要求信号送信）。以下は図 8（ A ）、及び図 1、又は図 5 の給電方法と同様に次のステップへ進み給電を行う。

【 0 1 1 1 】

給電装置と受電体との給電において、受電体の位置及び共鳴周波数情報に基づいて電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信するため、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。

【 0 1 1 2 】

さらに、受電体 J の固有情報や二次電池の蓄電量を把握することによって、より利用者の要求に合った適正な送電を行うことができる。よって、過剰な送電によって生じる電力の無駄や、蓄電量以上の電力の供給による二次電池 1 3 1 の劣化を低減することができる。よって、給電装置 K にも受電体 J にとっても、効率がよく利便性の高い給電を行うことができる。

10

【 0 1 1 3 】

また、個人情報などの固有情報を含む識別情報は、給電のたびに随時更新する、給電のための認識ステップが終了したら不要な識別情報は給電装置内より削除する、識別情報を送信する際は通信を暗号化する、などのセキュリティ面に考慮した対策を行うことが好ましい。

【 0 1 1 4 】

従って、利用者及び提供者双方において効率のよい給電サービスを可能とする給電システム、給電方法を提供することができる。

20

【 0 1 1 5 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【 0 1 1 6 】

（実施の形態 4）

本実施の形態では、無線給電システム及び無線給電方法の他の一形態を、図 9 を用いて説明する。

【 0 1 1 7 】

本明細書における給電システム及び給電方法は、複数の給電装置及び受電体にも適用することができる。本実施の形態では実施の形態 1 乃至 3 のいずれかに示した給電システム及び給電方法を、複数の給電装置及び受電体に適用する例であり、実施の形態 1 乃至 3 のいずれかと同一部分又は同様な機能を有する部分は、実施の形態 1 乃至 3 のいずれかと同様であり、繰り返しの説明は省略する。また同じ箇所の詳細な説明は省略する。

30

【 0 1 1 8 】

例えば、同じ給電装置から複数の受電体に給電を行う場合、それぞれの受電体の位置及び共鳴周波数を把握して、電力の伝送効率が最適となるように送信する電力信号の周波数を制御することが可能である。図 9 は、複数の受電体 J a 1 0 a、受電体 J b 1 0 b、受電体 J c 1 0 c それぞれに給電を行う例である。

【 0 1 1 9 】

受電体 J a 1 0 a、受電体 J b 1 0 b、受電体 J c 1 0 c はそれぞれ給電装置 K 2 0 から異なる距離を有する位置に配置されており、それぞれ固有の共鳴周波数を有している。

40

【 0 1 2 0 】

給電装置 K 2 0 は、まず受電体 J a 1 0 a、受電体 J b 1 0 b、受電体 J c 1 0 c、の位置及び共鳴周波数情報を取得し、その情報に基づいてそれぞれにおいて電力の伝送効率が最適となるように送信する電力信号の周波数 $f(d(Ja))$ 、 $f(d(Jb))$ 、 $f(d(Jc))$ を決定し、給電を行う。

【 0 1 2 1 】

受電体の位置及び共鳴周波数情報に基づいて電力伝送効率の高い最適な周波数で受電体に電力信号を送信するため、電力を無駄なく受電体へ供給することができる。

50

【 0 1 2 2 】

図 9 では給電装置を単数用いる場合を示すが、給電装置を複数用いてもよい。給電装置が複数であっても、給電を行う給電装置と受電体とにおいて、距離及び共鳴周波数の情報を把握し、該情報に基づいて高い伝送効率となるよう送信する電気信号の周波数の最適化を行い給電を行うことができる。

【 0 1 2 3 】

また、このように給電装置の通信可能範囲内に複数の受電体が存在する場合、実施の形態 3 で示したように受電体の識別情報を用いて特定の受電体だけに送電を行うことも可能である。

【 0 1 2 4 】

識別情報を把握して給電を行うために、対象となる受電体の管理を正確に行え、懸賞等の当選者や契約者へのサービスなどを効率的に行うことができる。

【 0 1 2 5 】

また、実施の形態 3 でも示したように、個人情報などの固有情報を含む識別情報は、給電のたびに随時更新する、給電のための認識ステップが終了したら不要な識別情報は給電装置内より削除する、識別情報を送信する際は通信を暗号化する、などのセキュリティ面に考慮した対策を行うことが好ましい。

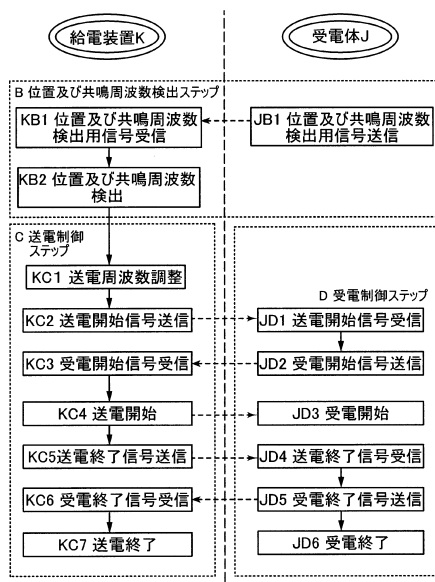
【 0 1 2 6 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

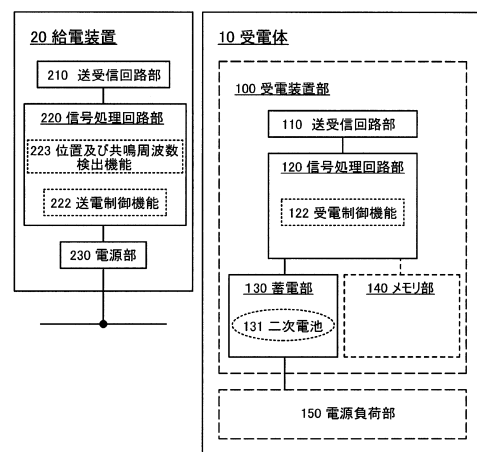
10

20

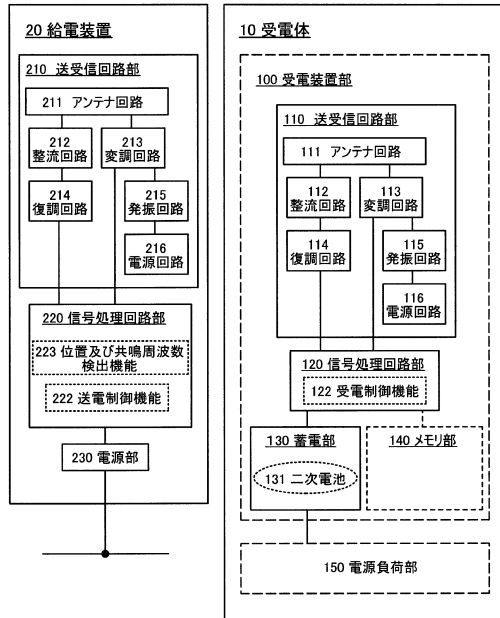
【 図 1 】



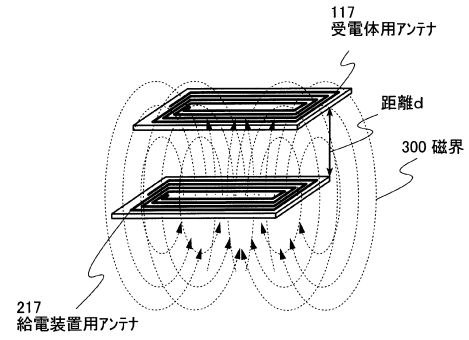
【 図 2 】



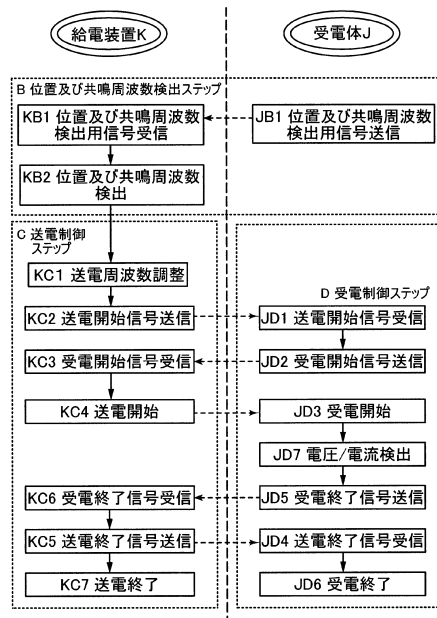
【図 3】



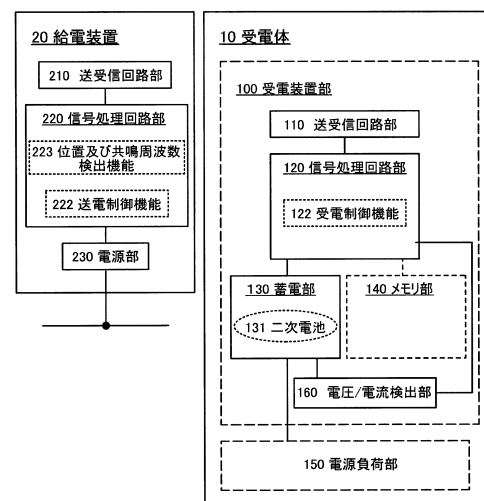
【図 4】



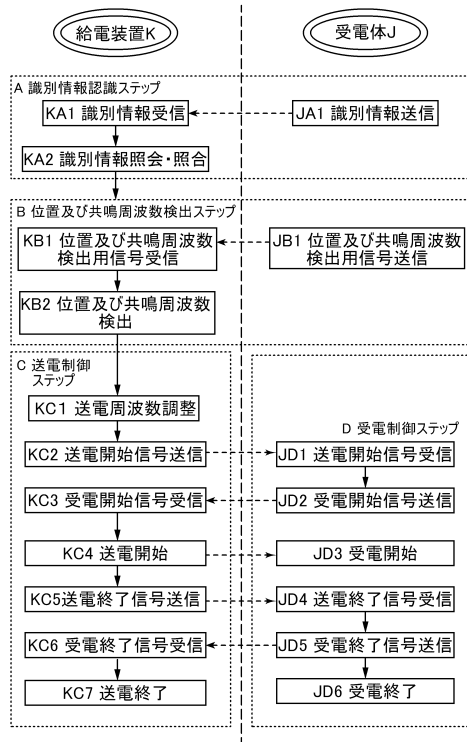
【図 5】



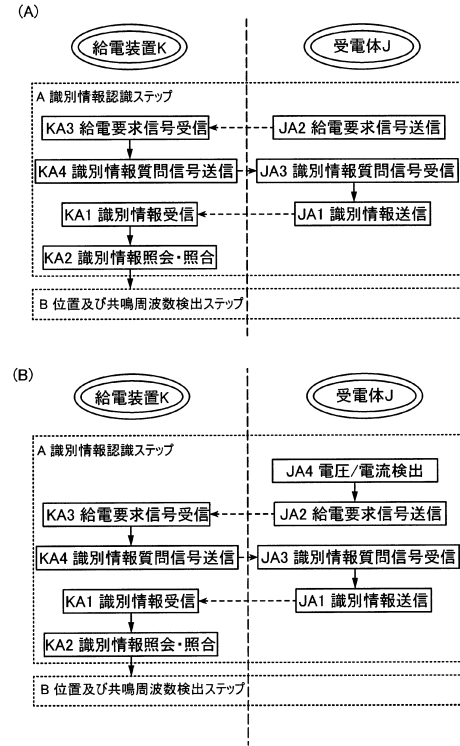
【図 6】



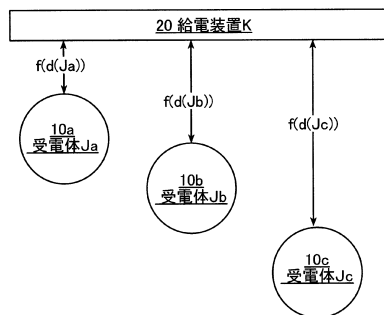
【図 7】



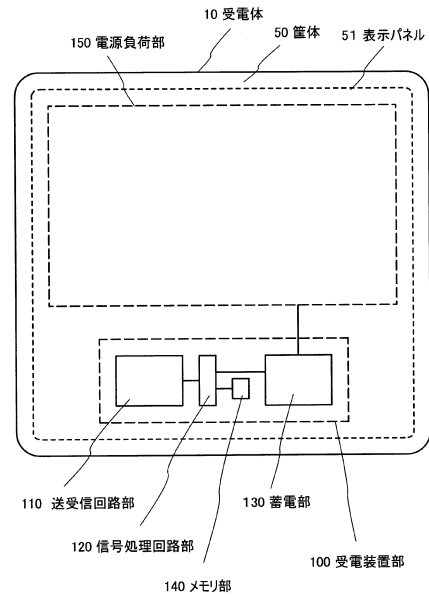
【図 8】



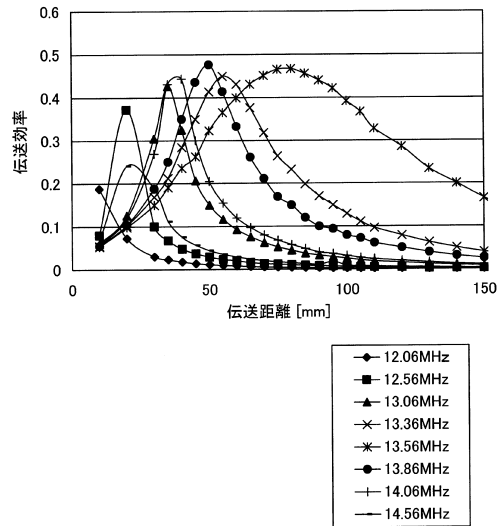
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 横田 有光

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 4 1 9 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 6 0 9 1 0 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 6 8 6 5 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 4 1 9 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 J 1 7 / 0 0
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6