

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012年6月7日(07.06.2012)

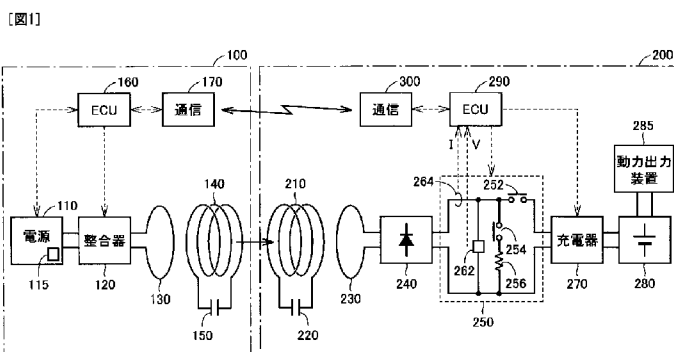


(10) 国際公開番号  
WO 2012/073349 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 17/00 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/071439
  - (22) 国際出願日: 2010年12月1日(01.12.2010)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 市川 真士 (ICHIKAWA, Shinji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
  - (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).
  - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: WIRELESS POWER-TRANSFER EQUIPMENT AND METHOD FOR CONTROLLING VEHICLE AND WIRELESS POWER-TRANSFER SYSTEM

(54) 発明の名称: 非接触給電設備、車両および非接触給電システムの制御方法



- 110 POWER SUPPLY
- 120 MATCHING BOX
- 170, 300 COMMUNICATION
- 270 CHARGER
- 285 POWER OUTPUT DEVICE

(57) Abstract: A power-supply device (110) generates electrical power having a prescribed frequency. A primary self-resonant coil (140) wirelessly transmits electrical power to a secondary self-resonant coil (210) by means of resonance with said secondary self-resonant coil (210) via an electromagnetic field. A power sensor (115) detects electrical power reflected back to the power-supply device (110). A communication device (170) receives the power-reception status of a vehicle (200). Using a pre-obtained relationship between said power-reception status and amount of reflected power and the positional offset of the secondary self-resonant coil (210) with respect to the primary self-resonant coil (140), an ECU (160) estimates said positional offset on the basis of the power-reception status of the vehicle (200) and the amount of reflected power.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/073349 A1



---

電源装置（１１０）は、所定の周波数を有する電力を発生する。一次自己共振コイル（１４０）は、二次自己共振コイル（２１０）と電磁場を介して共鳴することにより二次自己共振コイル（２１０）へ非接触で送電する。電力センサ（１１５）は、電源装置（１１０）への反射電力を検出する。通信装置（１７０）は、車両（２００）の受電状況を受信する。ＥＣＵ（１６０）は、受電状況および反射電力と、一次自己共振コイル（１４０）に対する二次自己共振コイル（２１０）の位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、車両（２００）の受電状況および反射電力に基づいて上記位置ずれ量を推定する。

## 明 細 書

発明の名称：

### 非接触給電設備、車両および非接触給電システムの制御方法

#### 技術分野

[0001] この発明は、非接触給電設備、車両および非接触給電システムの制御方法に関し、特に、送電ユニットと受電ユニットとが電磁場を介して共鳴することにより非接触で給電を行なう非接触給電設備およびそれから受電する車両、ならびに非接触給電システムの制御方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 環境に配慮した車両として、電気自動車やハイブリッド自動車などの電動車両が大きく注目されている。これらの車両は、走行駆動力を発生する電動機と、その電動機に供給される電力を蓄える再充電可能な蓄電装置とを搭載する。なお、ハイブリッド自動車は、電動機とともに内燃機関をさらに動力源として搭載した自動車や、車両駆動用の直流電源として蓄電装置とともに燃料電池をさらに搭載した自動車等である。

[0003] ハイブリッド自動車においても、電気自動車と同様に、車両外部の電源から車載の蓄電装置を充電可能な車両が知られている。たとえば、家屋に設けられた電源コンセントと車両に設けられた充電口とを充電ケーブルで接続することにより、一般家庭の電源から蓄電装置を充電可能ないわゆる「プラグイン・ハイブリッド自動車」が知られている。

[0004] 一方、送電方法として、電源コードや送電ケーブルを用いないワイヤレス送電が近年注目されている。このワイヤレス送電技術としては、有力なものとして、電磁誘導を用いた送電、マイクロ波を用いた送電、および共鳴法による送電の3つの技術が知られている。

[0005] このうち、共鳴法は、一对の共鳴器（たとえば一对のコイル）を電磁場（近接場）において共鳴させ、電磁場を介して送電する非接触の送電技術であり、数kWの大電力を比較的長距離（たとえば数m）送電することも可能で

ある。

[0006] 特開 2010-141976 号公報（特許文献 1）は、共鳴法により車両へ非接触で送電する非接触電力伝送装置を開示する。この非接触電力伝送装置は、交流電源と、交流電源に接続された一次コイルと、一次側共鳴コイルと、二次側共鳴コイルと、負荷（二次電池）が接続された二次コイルとを備え、交流電源と一次コイルとの間に設けられたインピーダンス可変回路をさらに備える。一次コイル、一次側共鳴コイル、二次側共鳴コイル、二次コイルおよび負荷は、共鳴系を構成する。そして、共鳴周波数における共鳴系の入力インピーダンスと、一次コイルより交流電源側のインピーダンスとが合うように、インピーダンス可変回路のインピーダンスが調整される。

[0007] この非接触電力伝送装置によれば、共鳴コイル間の距離や電力を受ける負荷が変化しても、交流電源の周波数を変更することなく交流電源から負荷へ効率よく電力を供給することができる（特許文献 1 参照）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0008] 特許文献 1：特開 2010-141976 号公報  
特許文献 2：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

[0009] 一次側共鳴コイルに対して二次側共鳴コイルの位置ずれが生じると、コイル間の距離が変化することにより共鳴系のインピーダンスが変化し、給電設備から車両への送電効率が低下する。上記公報に開示される非接触電力伝送装置では、一次側共鳴コイルと二次側共鳴コイルとの間の距離が距離センサによって測定され、その測定結果に基づいてインピーダンス可変回路によりインピーダンスが調整される。

[0010] しかしながら、一次側共鳴コイルと二次側共鳴コイルとの間の距離を測定する距離センサを別途設けると、設備コストが増加する。

[0011] それゆえに、この発明の目的は、送電ユニットと受電ユニットとが電磁場を介して共鳴することにより非接触で給電を行なう非接触給電システムにおいて、送電ユニットと受電ユニットとの間の距離を測定するための距離センサを不要とすることである。

### 課題を解決するための手段

[0012] この発明によれば、非接触給電設備は、受電ユニットを含む受電装置へ非接触で給電する非接触給電設備であって、電源装置と、送電ユニットと、検出装置と、通信装置と、推定部とを備える。電源装置は、所定の周波数を有する電力を発生する。送電ユニットは、電源装置から電力を受け、受電ユニットと電磁場を介して共鳴することにより受電ユニットへ非接触で送電する。検出装置は、電源装置への反射電力を検出する。通信装置は、受電装置の受電状況を受信する。推定部は、受電状況および反射電力と、送電ユニットに対する受電ユニットの位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、受電状況および反射電力に基づいて上記位置ずれ量を推定する。

[0013] 好ましくは、非接触給電設備は、インピーダンス可変装置と、インピーダンス調整部とをさらに備える。インピーダンス可変装置は、電源装置と送電ユニットとの間に設けられる。インピーダンス調整部は、上記位置ずれ量とインピーダンス可変装置のインピーダンスとの予め求められた関係を用いて、上記位置ずれ量に基づいてインピーダンスを調整する。

[0014] 好ましくは、受電状況は、受電装置の受電電圧である。

また、好ましくは、受電状況は、受電装置の受電電力である。

[0015] 好ましくは、受電装置は、与えられる指令に従って受電インピーダンスを所定値に固定可能に構成される。通信装置は、さらに、推定部による位置ずれ量の推定時に受電インピーダンスを所定値に固定するための指令を受電装置へ送信する。

[0016] 好ましくは、送電ユニットは、一次コイルと、一次自己共振コイルとを含み、受電ユニットは、二次自己共振コイルと、二次コイルとを含む。一次コイルは、電源装置から電力を受ける。一次自己共振コイルは、一次コイルか

ら電磁誘導により給電され、電磁場を発生する。二次自己共振コイルは、電磁場を介して一次自己共振コイルと共鳴することにより一次自己共振コイルから受電する。二次コイルは、二次自己共振コイルによって受電された電力を電磁誘導により取出して出力する。

[0017] 好ましくは、受電装置は、車両に搭載される。

また、この発明によれば、車両は、送電ユニットを含む給電設備から非接触で受電可能な車両であって、受電ユニットと、検出装置と、通信装置と、推定部とを備える。受電ユニットは、送電ユニットと電磁場を介して共鳴することにより送電ユニットから非接触で受電する。検出装置は、受電ユニットによる受電状況を検出する。通信装置は、給電設備における反射電力の検出値を受信する。推定部は、受電状況および反射電力と、送電ユニットに対する受電ユニットの位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、受電状況および反射電力に基づいて上記位置ずれ量を推定する。

[0018] また、この発明によれば、制御方法は、給電設備から受電装置へ非接触で給電する非接触給電システムの制御方法である。給電設備は、電源装置と、送電ユニットとを備える。電源装置は、所定の周波数を有する電力を発生する。送電ユニットは、電源装置から電力を受け、受電装置の受電ユニットと電磁場を介して共鳴することにより受電ユニットへ非接触で送電する。そして、制御方法は、電源装置への反射電力を検出するステップと、受電装置の受電状況を検出するステップと、受電状況および反射電力と送電ユニットに対する受電ユニットの位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、受電状況および反射電力に基づいて上記位置ずれ量を推定するステップとを含む。

[0019] 好ましくは、給電設備は、電源装置と送電ユニットとの間に設けられるインピーダンス可変装置をさらに備える。制御方法は、上記位置ずれ量とインピーダンス可変装置のインピーダンスとの予め求められた関係を用いて、上記位置ずれ量に基づいてインピーダンスを調整するステップをさらに含む。

### 発明の効果

[0020] この発明によれば、受電装置の受電状況および電源装置への反射電力に基

づいて送電ユニットに対する受電ユニットの位置ずれ量が推定されるので、送電ユニットと受電ユニットとの間の距離を測定するための距離センサを不要とすることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0021] [図1] この発明の実施の形態による非接触給電システムの全体構成図である。
- [図2] 図 1 に示すインピーダンス整合器の回路構成の一例を示した回路図である。
- [図3] 共鳴法による送電の原理を説明するための図である。
- [図4] 図 1 に示す給電設備の ECU の機能ブロック図である。
- [図5] 受電電圧および反射電力と、一次自己共振コイルに対する二次自己共振コイルの位置ずれ量との関係を示した図である。
- [図6] 一次自己共振コイルに対する二次自己共振コイルの位置ずれ量とインピーダンス整合器の調整値との関係についての一例を示した図である。
- [図7] 給電設備の ECU により実行される処理の手順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

- [0022] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。
- [0023] 図 1 は、この発明の実施の形態による非接触給電システムの全体構成図である。図 1 を参照して、この非接触給電システムは、給電設備 100 と、車両 200 とを備える。
- [0024] 給電設備 100 は、電源装置 110 と、電力センサ 115 と、インピーダンス整合器 120 と、一次コイル 130 と、一次自己共振コイル 140 と、コンデンサ 150 と、電子制御ユニット（以下「ECU」と称する。） 160 と、通信装置 170 とを含む。
- [0025] 電源装置 110 は、所定の周波数を有する電力を発生する。一例として、電源装置 110 は、図示されない系統電源から電力を受け、1 MHz ~ 10

数MHzの所定の周波数を有する電力を発生する。電源装置110は、ECU160から受ける指令に従って、電力の発生および停止ならびに出力電力を制御する。

[0026] 電力センサ115は、電源装置110における進行波電力および反射電力を検出し、それらの各検出値をECU160へ出力する。なお、進行波電力は、電源装置110から出力される電力である。また、反射電力は、電源装置110から出力された電力が反射して電源装置110へ戻った電力である。なお、この電力センサ115には、電源装置における進行波電力および反射電力を検出可能な種々の公知のセンサを用いることができる。

[0027] インピーダンス整合器120は、電源装置110と一次コイル130との間に設けられ、内部のインピーダンスを変更可能に構成される。インピーダンス整合器120は、ECU160から受ける指令に従ってインピーダンスを変更することにより、一次コイル130、一次自己共振コイル140およびコンデンサ150、ならびに車両200の二次自己共振コイル210、コンデンサ220および二次コイル230（後述）を含む共鳴系の入力インピーダンスを電源装置110の出力インピーダンスと整合させる。

[0028] 図2は、図1に示したインピーダンス整合器120の回路構成の一例を示した回路図である。図2を参照して、インピーダンス整合器120は、可変コンデンサ122、124と、コイル126とを含む。可変コンデンサ122は、電源装置110（図1）に並列に接続される。可変コンデンサ124は、一次コイル130（図1）に並列に接続される。コイル126は、電源装置110と一次コイル130との間に配設される電力線対の一方において、可変コンデンサ122、124の接続ノード間に接続される。

[0029] このインピーダンス整合器120においては、ECU160（図1）から受ける指令に従って可変コンデンサ122、124の少なくとも一方の容量が変更されることにより、インピーダンスが変化する。これにより、インピーダンス整合器120は、ECU160から受ける指令に従って、共鳴系の入力インピーダンスを電源装置110の出力インピーダンスと整合させる。



- [0030] なお、特に図示しないが、コイル126を可変コイルで構成し、可変コイルのインダクタンスを変更することによってインピーダンスを変更可能としてもよい。
- [0031] 再び図1を参照して、一次コイル130は、一次自己共振コイル140と所定の間隔をおいて一次自己共振コイル140と略同軸上に配設される。一次コイル130は、電磁誘導により一次自己共振コイル140と磁氣的に結合し、電源装置110から供給される高周波電力を電磁誘導により一次自己共振コイル140へ供給する。
- [0032] 一次自己共振コイル140は、一次コイル130から電磁誘導により電力を受け、車両200に搭載される二次自己共振コイル210（後述）と電磁場を介して共鳴することにより二次自己共振コイル210へ送電する。なお、一次自己共振コイル140には、コンデンサ150が設けられる。コンデンサ150は、たとえば一次自己共振コイル140の両端部間に接続される。そして、Q値（たとえば、 $Q > 100$ ）および結合度 $k$ 等が大きくなるように一次自己共振コイル140のコイル径および巻数ならびにコンデンサ150の容量が適宜設計される。
- [0033] なお、一次コイル130は、電源装置110から一次自己共振コイル140への給電を容易にするために設けられるものであり、一次コイル130を設けずに一次自己共振コイル140に電源装置110を直接接続してもよい。また、一次自己共振コイル140の浮遊容量を利用して、コンデンサ150を設けない構成としてもよい。
- [0034] ECU160は、給電設備100から車両200への給電時、反射電力および進行波電力の検出値を電力センサ115から受け、通信装置170により受信される車両200側の受電状況を通信装置170から受ける。なお、車両200の受電状況には、車両200における受電電圧や受電電流、受電電力等の情報が含まれる。また、ECU160は、受電状況のほか、車両200に搭載される蓄電装置280（後述）の充電状態（以下「SOC（State of Charge）」と称する。）に関する情報や給電開始／終了指令等も通信

装置 170 から受ける。

- [0035] そして、ECU 160 は、予め記憶されたプログラムを CPU (Central Processing Unit) で実行することによるソフトウェア処理および／または専用の電子回路によるハードウェア処理により、所定の処理を実行する。
- [0036] 具体的には、ECU 160 は、電源装置 110 の動作を制御する。また、ECU 160 は、車両 200 の受電状況および電源装置 110 への反射電力に基づいて、一次自己共振コイル 140 に対する二次自己共振コイル 210 の位置ずれ量（以下、単に「位置ずれ量」と称する。）を推定する。なお、一次自己共振コイル 140 と二次自己共振コイル 210 とは中心軸が互いに平行になるように配設され、一次自己共振コイル 140 の中心軸に対する二次自己共振コイル 210 の中心軸のオフセット量を「位置ずれ量」と称する。また、ECU 160 は、推定された位置ずれ量に基づいて、インピーダンス整合器 120 のインピーダンスを調整する。なお、これらの処理については、後ほど詳しく説明する。
- [0037] 通信装置 170 は、車両 200 と通信を行なうための通信インターフェースである。通信装置 170 は、車両 200 の受電状況や蓄電装置 280 の SOC 等の情報を車両 200 から受信して ECU 160 へ出力する。また、通信装置 170 は、位置ずれ量の推定およびインピーダンス調整を含む一連の処理（以下、単に「調整処理」とも称する。）の開始を指示する指令や、蓄電装置 280 を充電するための本格的な給電の開始を指示する指令を ECU 160 から受けて車両 200 へ送信する。
- [0038] 一方、車両 200 は、二次自己共振コイル 210 と、コンデンサ 220 と、二次コイル 230 と、整流器 240 と、切替装置 250 と、充電器 270 と、蓄電装置 280 と、動力出力装置 285 とを含む。また、車両 200 は、電圧センサ 262 と、電流センサ 264 と、ECU 290 と、通信装置 300 とをさらに含む。
- [0039] 二次自己共振コイル 210 は、給電設備 100 の一次自己共振コイル 140 と電磁場を介して共鳴することにより一次自己共振コイル 140 から受電

する。なお、二次自己共振コイル 210 には、コンデンサ 220 が設けられる。コンデンサ 220 は、たとえば二次自己共振コイル 210 の両端部間に接続される。そして、Q 値（たとえば、 $Q > 100$ ）および結合度  $k$  等が大きくなるように二次自己共振コイル 210 のコイル径および巻数ならびにコンデンサ 220 の容量が適宜設計される。

[0040] 二次コイル 230 は、二次自己共振コイル 210 と所定の間隔をおいて二次自己共振コイル 210 と略同軸上に配設される。二次コイル 230 は、電磁誘導により二次自己共振コイル 210 と磁氣的に結合可能であり、二次自己共振コイル 210 によって受電された電力を電磁誘導により取出して整流器 240 へ出力する。

[0041] なお、二次コイル 230 は、二次自己共振コイル 210 からの電力の取出しを容易にするために設けられるものであり、二次コイル 230 を設けずに二次自己共振コイル 210 に整流器 240 を直接接続してもよい。また、二次自己共振コイル 210 の浮遊容量を利用して、コンデンサ 220 を設けない構成としてもよい。

[0042] 整流器 240 は、二次コイル 230 から出力される電力（交流）を整流する。充電器 270 は、整流器 240 から出力される直流電力を蓄電装置 280 の充電電圧に電圧変換して蓄電装置 280 へ出力する。蓄電装置 280 は、再充電可能な直流電源であり、たとえばリチウムイオンやニッケル水素などの二次電池から成る。蓄電装置 280 は、充電器 270 から受ける電力を蓄えるほか、動力出力装置 285 によって発電される回生電力も蓄える。そして、蓄電装置 280 は、その蓄えた電力を動力出力装置 285 へ供給する。なお、蓄電装置 280 として大容量のキャパシタも採用可能である。

[0043] 動力出力装置 285 は、蓄電装置 280 に蓄えられる電力を用いて車両 200 の走行駆動力を発生する。特に図示しないが、動力出力装置 285 は、たとえば、蓄電装置 280 から電力を受けるインバータ、インバータによって駆動されるモータ、モータによって駆動される駆動輪等を含む。なお、動力出力装置 285 は、蓄電装置 280 を充電するための発電機と、発電機を

駆動可能なエンジンを含んでもよい。

- [0044] 切替装置 250 は、整流器 240 と充電器 270 との間に設けられる。切替装置 250 は、リレー 252、254 と、抵抗素子 256 とを含む。リレー 252 は、整流器 240 と充電器 270 との間の電力線に設けられる。リレー 254 および抵抗素子 256 は、リレー 252 よりも整流器 240 側において、整流器 240 と充電器 270 との間の電力線対間に直列に接続される。
- [0045] そして、給電設備 100 による蓄電装置 280 の充電時、リレー 252、254 はそれぞれオン、オフされる。一方、調整処理時は、リレー 252、254 はそれぞれオフ、オンされる。この切替装置 250 は、位置ずれ量の推定およびインピーダンスの調整を安定的に行なうために、SOC によってインピーダンスが変化する蓄電装置 280 を切離して所定のインピーダンスを有する抵抗素子 256 を接続するためのものである。
- [0046] 電圧センサ 262 は、整流器 240 によって整流された受電電圧 V を検出し、その検出値を ECU 290 へ出力する。電流センサ 264 は、整流器 240 から出力される受電電流 I を検出し、その検出値を ECU 290 へ出力する。
- [0047] ECU 290 は、受電電圧 V および受電電流 I の検出値をそれぞれ電圧センサ 262 および電流センサ 264 から受ける。また、ECU 290 は、調整処理の開始を指示する指令や、蓄電装置 280 の充電開始を指示する指令を通信装置 300 から受ける。そして、ECU 290 は、予め記憶されたプログラムを CPU で実行することによるソフトウェア処理および／または専用の電子回路によるハードウェア処理により、上記指令に従って切替装置 250 および充電器 270 の動作を制御する。
- [0048] 通信装置 300 は、給電設備 100 と通信を行なうための通信インターフェースである。通信装置 300 は、車両 200 の受電状況や蓄電装置 280 の SOC 等の情報を ECU 290 から受けて給電設備 100 へ送信する。また、通信装置 300 は、調整処理の開始を指示する指令や、蓄電装置 280

の充電開始を指示する指令を受信してECU290へ出力する。

[0049] この非接触給電システムにおいては、一次自己共振コイル140および二次自己共振コイル210が電磁場を介して共鳴することにより、給電設備100から車両200への給電が行なわれる。給電設備100から車両200への給電時、車両200において受電状況が検出され、給電設備100において電源装置110への反射電力が検出される。そして、車両200の受電状況および反射電力に基づいて位置ずれ量が推定される。さらに、その推定された位置ずれ量に基づいて、共鳴系の入力インピーダンスが電源装置110の出カインピーダンスと整合するようにインピーダンス整合器120のインピーダンスが調整される。

[0050] 図3は、共鳴法による送電の原理を説明するための図である。図3を参照して、この共鳴法では、2つの音叉が共鳴するのと同様に、同じ固有振動数を有する2つのLC共振コイルが電磁場（近接場）において共鳴することによって、一方のコイルから他方のコイルへ電磁場を介して電力が伝送される。

[0051] 具体的には、電源装置110に一次コイル130を接続し、電磁誘導により一次コイル130と磁氣的に結合される一次自己共振コイル140へ1M~10数MHzの高周波電力を給電する。一次自己共振コイル140は、コンデンサ150とともにLC共振器を形成し、一次自己共振コイル140と同じ共振周波数を有する二次自己共振コイル210と電磁場（近接場）を介して共鳴する。そうすると、一次自己共振コイル140から二次自己共振コイル210へ電磁場を介してエネルギー（電力）が移動する。二次自己共振コイル210へ移動したエネルギー（電力）は、電磁誘導により二次自己共振コイル210と磁氣的に結合される二次コイル230によって取出され、整流器240（図1）以降の負荷350へ供給される。なお、共鳴法による送電は、一次自己共振コイル140と二次自己共振コイル210との共鳴強度を示すQ値がたとえば100よりも大きいときに実現される。

[0052] 図4は、図1に示した給電設備100のECU160の機能ブロック図で

ある。図4を参照して、ECU160は、通信制御部400と、電力制御部410と、位置ずれ量推定部420と、整合器調整部430とを含む。

[0053] 通信制御部400は、通信装置170（図1）による車両200との通信を制御する。具体的には、通信制御部400は、通信装置170と車両200側の通信装置300との間の通信の確立を行なう。また、通信制御部400は、給電設備100による車両200の蓄電装置280（図1）の充電に先立って調整処理の開始を指示する指令や、調整処理の終了後、蓄電装置280を充電するための本格的な給電の開始を指示する指令を通信装置170によって車両200へ送信する。また、通信制御部400は、車両200側の受電状況や蓄電装置280のSOCに関する情報、給電開始／終了指令等を通信装置170によって車両200から受信する。

[0054] 電力制御部410は、電源装置110を制御することによって車両200への給電電力を制御する。ここで、調整処理時は、蓄電装置280を充電するための本格的な給電時よりも小さい電力（調整用電力）を出力するように電源装置110を制御する。

[0055] 位置ずれ量推定部420は、車両200から受信した受電状況に含まれる受電電圧および電力センサ115（図1）により検出される反射電力に基づいて、一次自己共振コイル140に対する二次自己共振コイル210の位置ずれ量 $\delta$ を推定する。

[0056] 図5は、受電電圧および反射電力と、位置ずれ量 $\delta$ との関係を示した図である。図5を参照して、位置ずれ量 $\delta$ が小さいときは、車両200における受電電圧は高く、給電設備100における反射電力は小さい。一方、位置ずれ量 $\delta$ が大きいときは、受電電圧は低く、反射電力は大きい。

[0057] そこで、このような受電電圧および反射電力と、位置ずれ量との関係を予め求めてマップ等を作成しておき、そのマップ等を用いて、給電設備100から車両200への送電時に検出される受電電圧および反射電力に基づいて位置ずれ量 $\delta$ が推定される。

[0058] なお、特に図示しないが、受電電圧に代えて受電電力を用いることもでき

る。すなわち、位置ずれ量 $\delta$ が小さいときは、車両200における受電電力は大きく、給電設備100における反射電力は小さい。一方、位置ずれ量 $\delta$ が大きいたまは、受電電力は小さく、反射電力は大きい。そこで、受電電力および反射電力と、位置ずれ量との関係を予め求めてマップ等を作成しておき、そのマップ等を用いて、給電設備100から車両200への送電時に検出される受電電力および反射電力に基づいて位置ずれ量 $\delta$ を推定してもよい。

[0059] 再び図4を参照して、整合器調整部430は、位置ずれ量推定部420により推定された位置ずれ量 $\delta$ に基づいて、共鳴系の入カインピーダンスと電源装置110の出カインピーダンスとが整合するようにインピーダンス整合器120（図1，2）のインピーダンスを調整する。

[0060] 図6は、位置ずれ量 $\delta$ とインピーダンス整合器120の調整値との関係についての一例を示した図である。図6を参照して、C1，C2は、それぞれ可変コンデンサ122，124（図2）の調整値を示す。このように、位置ずれ量 $\delta$ によって調整値C1，C2は変化する。

[0061] そこで、位置ずれ量 $\delta$ と調整値C1，C2との関係を予め求めてマップ等を作成しておき、そのマップ等を用いて、受電電圧および反射電力に基づき推定された位置ずれ量 $\delta$ に基づいてインピーダンス整合器120のインピーダンスが調整される。

[0062] 再び図4を参照して、インピーダンスの調整が終了すると、電力制御部410は、車両200の蓄電装置280を充電するための本格的な給電を行なうように電源装置110を制御する。

[0063] 図7は、給電設備100のECU160により実行される処理の手順を説明するためのフローチャートである。図7を参照して、ECU160は、車両200との通信が確立したか否かを判定する（ステップS10）。車両200との通信が確立していないときは、以降の一連の処理は実行されずにステップS120へ処理が移行される。

[0064] ステップS10において車両200との通信が確立していると判定される

と（ステップS10においてYES）、ECU160は、調整処理の開始を指示する指令を通信装置170（図1）によって車両200へ送信する（ステップS20）。なお、車両200においては、この指令が受信されると、リレー252、254（図1）がそれぞれオフ、オンされる。これにより、抵抗素子256が電氣的に接続され、蓄電装置280は電氣的に切離される。

[0065] その後、抵抗素子256が接続された旨のアンサーバックを受けると、ECU160は、調整用電力を出力するように電源装置110を制御する（ステップS30）。なお、この調整用電力は、蓄電装置280を充電するための本格的な給電時よりも小さい所定の電力である。

[0066] 次いで、ECU160は、二次側（車両）の受電状況（受電電圧や受電電流、受電電力等）を通信装置170によって受信する（ステップS40）。さらに、ECU160は、電力センサ115（図1）によって検出される電源装置110への反射電力を電力センサ115から受ける（ステップS50）。

[0067] そして、ECU160は、車両200の受電電圧および給電設備100における反射電力と、位置ずれ量との関係を示す、予め準備された位置ずれ量推定マップを用いて、受信された受電電圧および検出された反射電力に基づいて位置ずれ量 $\delta$ を推定する（ステップS60）。さらに、ECU160は、一次自己共振コイル140に対する二次自己共振コイル210の位置ずれ量とインピーダンス整合器120の調整値との関係を示す、予め準備された整合器調整マップを用いて、ステップS60において推定された位置ずれ量 $\delta$ に基づいてインピーダンス整合器120を調整する（ステップS70）。

[0068] 次いで、ECU160は、反射電力および車両200の受電電力が所定範囲内であるか否かを判定する（ステップS80）。この判定処理は、電源装置110から出力される電力（進行波電力）に対して反射電力および受電電力の大きさが妥当か否かを判断するためのものである。

[0069] そして、反射電力および受電電力は所定範囲内であると判定されると（ス



ステップS80においてYES)、ECU160は、蓄電装置280を充電するための本格的な給電の開始を指示する指令を通信装置170(図1)によって車両200へ送信する(ステップS90)。なお、車両200においては、この指令が受信されると、リレー252、254がそれぞれオン、オフされる。これにより、充電器270が整流器240と電氣的に接続され、抵抗素子256は電氣的に切離される。その後、ECU160は、蓄電装置280を充電するための充電電力を出力するように電源装置110を制御する(ステップS100)。

[0070] 一方、ステップS80において反射電力および受電電力が所定範囲内にないと判定されると(ステップS80においてNO)、ECU160は、電源装置110を停止し、給電設備100による蓄電装置280の充電を中止する(ステップS110)。

[0071] 以上のように、この実施の形態においては、車両200の受電状況および給電設備100における反射電力に基づいて、一次自己共振コイル140に対する二次自己共振コイル210の位置ずれ量 $\delta$ が推定される。したがって、この実施の形態によれば、一次自己共振コイル140と二次自己共振コイル210との間の距離を測定するための距離センサを不要とすることができる。

[0072] また、この実施の形態においては、推定された位置ずれ量 $\delta$ に基づいてインピーダンス整合器120のインピーダンスが調整される。したがって、この実施の形態によれば、送電効率の低下を抑制することができる。

[0073] なお、上記の実施の形態においては、給電設備100のECU160において位置ずれ量 $\delta$ を推定するものとしたが、車両200のECU290において位置ずれ量 $\delta$ を推定してもよい。この場合には、給電設備100から車両200へ反射電力の検出値が送信され、位置ずれ量 $\delta$ の推定結果が車両200から給電設備100へ送信される。

[0074] また、上記においては、推定された位置ずれ量 $\delta$ に基づいてインピーダンス整合器120のインピーダンスを調整するものとしたが、推定された位置

ずれ量 $\delta$ に基づいて、給電設備100に対する車両200の位置調整を行なってもよい。

[0075] また、上記においては、インピーダンス整合器120は、一次側の給電設備100のみに設けられるものとしたが、二次側の車両200にインピーダンス整合器を設けてもよい。そして、インピーダンス整合器が車両200に設けられる場合においても、上記の実施の形態と同様に、受電電圧（または受電電力）および反射電力に基づいて位置ずれ量 $\delta$ を推定し、その推定結果に基づいて車両200のインピーダンス整合器を調整することができる。

[0076] また、上記においては、給電設備100の一次自己共振コイル140と車両200の二次自己共振コイル210とを共鳴させて送電するものとしたが、一対の高誘電体ディスクによって送電ユニットおよび受電ユニットを構成してもよい。高誘電体ディスクは、高誘電率材から成り、たとえば $TiO_2$ や $BaTi_4O_9$ 、 $LiTaO_3$ 等が用いられる。

[0077] なお、上記において、一次コイル130、一次自己共振コイル140およびコンデンサ150は、この発明における「送電ユニット」の一実施例を形成し、二次自己共振コイル210、コンデンサ220および二次コイル230は、この発明における「受電ユニット」の一実施例を形成する。また、電力センサ115は、この発明における「反射電力を検出するための検出装置」の一実施例に対応し、ECU160（位置ずれ量推定部420）は、この発明における「推定部」の一実施例に対応する。

[0078] さらに、インピーダンス整合器120は、この発明における「インピーダンス可変装置」の一実施例に対応し、ECU160（整合器調整部430）は、この発明における「インピーダンス調整部」の一実施例に対応する。また、さらに、電圧センサ262および電流センサ264は、この発明における「受電状況を検出するための検出装置」の一実施例に対応する。

[0079] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範

圏内でのすべての変更が含まれることが意図される。

### 符号の説明

[0080] 100 給電設備、110 電源装置、115 電力センサ、120 インピーダンス整合器、122, 124 可変コンデンサ、126 コイル、130 一次コイル、140 一次自己共振コイル、150, 220 コンデンサ、160, 290 ECU、170, 300 通信装置、200 車両、230 二次コイル、240 整流器、250 切替装置、252, 254 リレー、256 抵抗素子、262 電圧センサ、264 電流センサ、270 充電器、280 蓄電装置、285 動力出力装置、350 負荷、400 通信制御部、410 電力制御部、420 位置ずれ量推定部、430 整合器制御部。

## 請求の範囲

- [請求項1] 受電ユニット（210, 220, 230）を含む受電装置（200）へ非接触で給電する非接触給電設備であって、  
所定の周波数を有する電力を発生する電源装置（110）と、  
前記電源装置から電力を受け、前記受電ユニットと電磁場を介して共鳴することにより前記受電ユニットへ非接触で送電するための送電ユニット（130, 140, 150）と、  
前記電源装置への反射電力を検出するための検出装置（115）と、  
、  
前記受電装置の受電状況を受信するための通信装置（170）と、  
前記受電状況および前記反射電力と、前記送電ユニットに対する前記受電ユニットの位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、前記受電状況および前記反射電力に基づいて前記位置ずれ量を推定する推定部（420）とを備える非接触給電設備。
- [請求項2] 前記電源装置と前記送電ユニットとの間に設けられるインピーダンス可変装置（120）と、  
前記位置ずれ量と前記インピーダンス可変装置のインピーダンスとの予め求められた関係を用いて、前記位置ずれ量に基づいて前記インピーダンスを調整するインピーダンス調整部（430）とをさらに備える、請求の範囲第1項に記載の非接触給電設備。
- [請求項3] 前記受電状況は、前記受電装置の受電電圧である、請求の範囲第1項または第2項に記載の非接触給電設備。
- [請求項4] 前記受電状況は、前記受電装置の受電電力である、請求の範囲第1項または第2項に記載の非接触給電設備。
- [請求項5] 前記受電装置は、与えられる指令に従って受電インピーダンスを所定値に固定可能に構成され、  
前記通信装置は、さらに、前記推定部による前記位置ずれ量の推定時に前記受電インピーダンスを前記所定値に固定するための前記指令

を前記受電装置へ送信する、請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載の非接触給電設備。

[請求項6]

前記送電ユニットは、  
前記電源装置から電力を受ける一次コイル（130）と、  
前記一次コイルから電磁誘導により給電され、前記電磁場を発生する一次自己共振コイル（140）とを含み、  
前記受電ユニットは、  
前記電磁場を介して前記一次自己共振コイルと共鳴することにより前記一次自己共振コイルから受電する二次自己共振コイル（210）と、  
前記二次自己共振コイルによって受電された電力を電磁誘導により取出して出力する二次コイル（230）とを含む、請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載の非接触給電設備。

[請求項7]

前記受電装置は、車両に搭載される、請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載の非接触給電設備。

[請求項8]

送電ユニット（130，140，150）を含む給電設備（100）から非接触で受電可能な車両であって、  
前記送電ユニットと電磁場を介して共鳴することにより前記送電ユニットから非接触で受電するための受電ユニット（210，220，230）と、  
前記受電ユニットによる受電状況を検出するための検出装置（262，264）と、  
前記給電設備における反射電力の検出値を受信するための通信装置（300）と、  
前記受電状況および前記反射電力と、前記送電ユニットに対する前記受電ユニットの位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、前記受電状況および前記反射電力に基づいて前記位置ずれ量を推定する推定部（290）とを備える車両。

[請求項9] 給電設備（100）から受電装置（200）へ非接触で給電する非接触給電システムの制御方法であって、

前記給電設備は、

所定の周波数を有する電力を発生する電源装置（110）と、

前記電源装置から電力を受け、前記受電装置の受電ユニット（210, 220, 230）と電磁場を介して共鳴することにより前記受電ユニットへ非接触で送電するための送電ユニット（130, 140, 150）とを備え、

前記制御方法は、

前記電源装置への反射電力を検出するステップと、

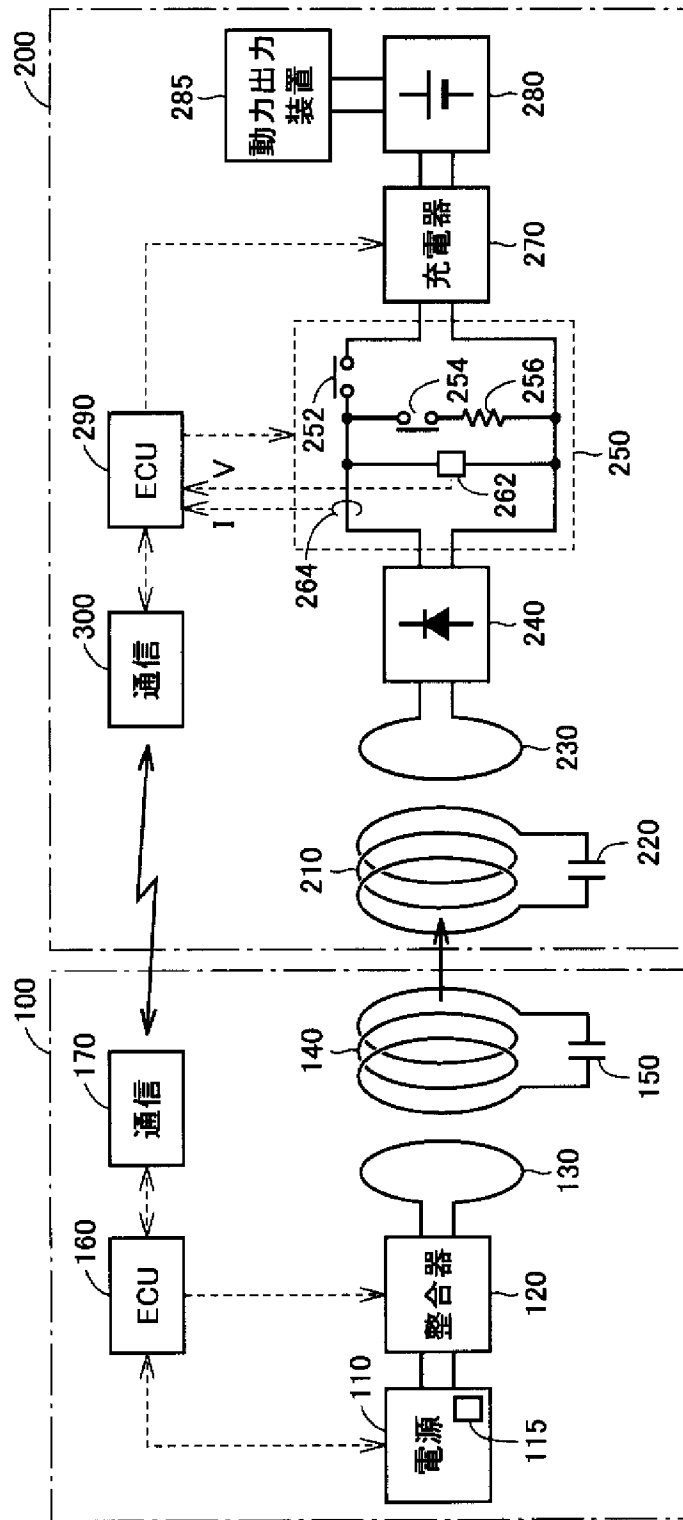
前記受電装置の受電状況を検出するステップと、

前記受電状況および前記反射電力と、前記送電ユニットに対する前記受電ユニットの位置ずれ量との予め求められた関係を用いて、前記受電状況および前記反射電力に基づいて前記位置ずれ量を推定するステップとを含む、非接触給電システムの制御方法。

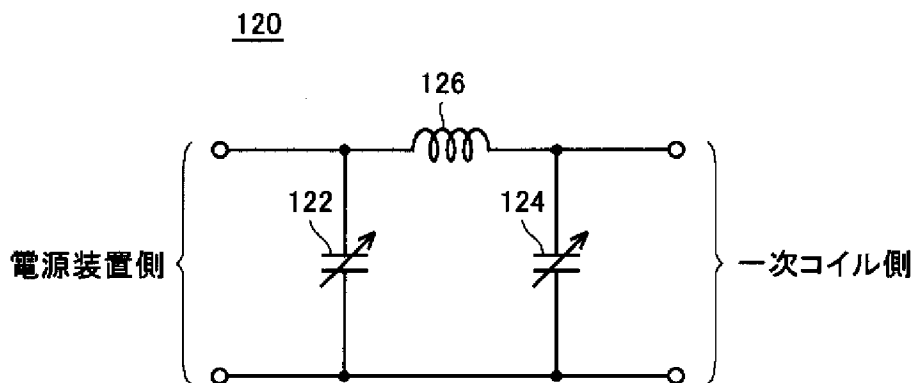
[請求項10] 前記給電設備は、前記電源装置と前記送電ユニットとの間に設けられるインピーダンス可変装置（120）をさらに備え、

前記制御方法は、前記位置ずれ量と前記インピーダンス可変装置のインピーダンスとの予め求められた関係を用いて、前記位置ずれ量に基づいて前記インピーダンスを調整するステップをさらに含む、請求の範囲第9項に記載の非接触給電システムの制御方法。

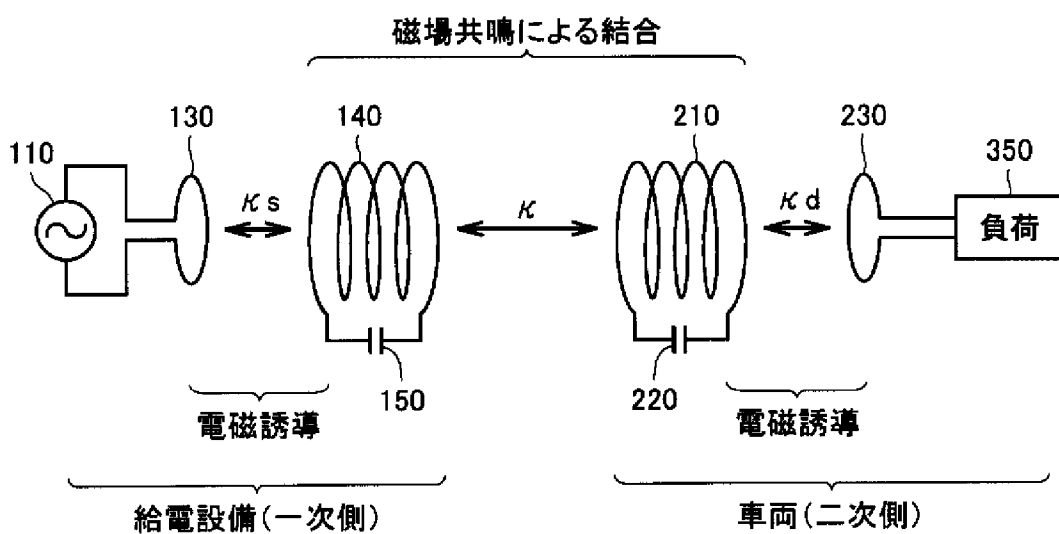
[図1]



[図2]

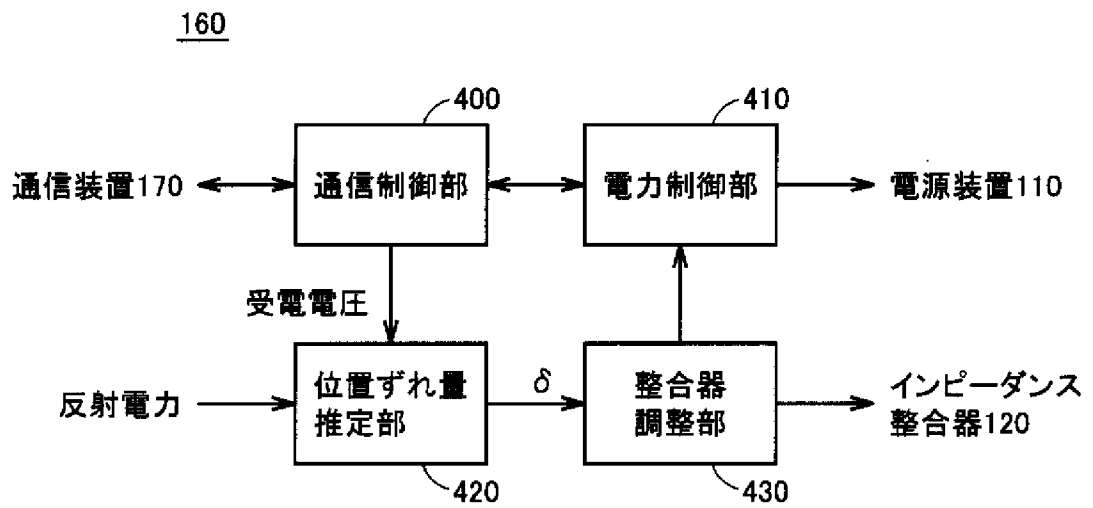


[図3]

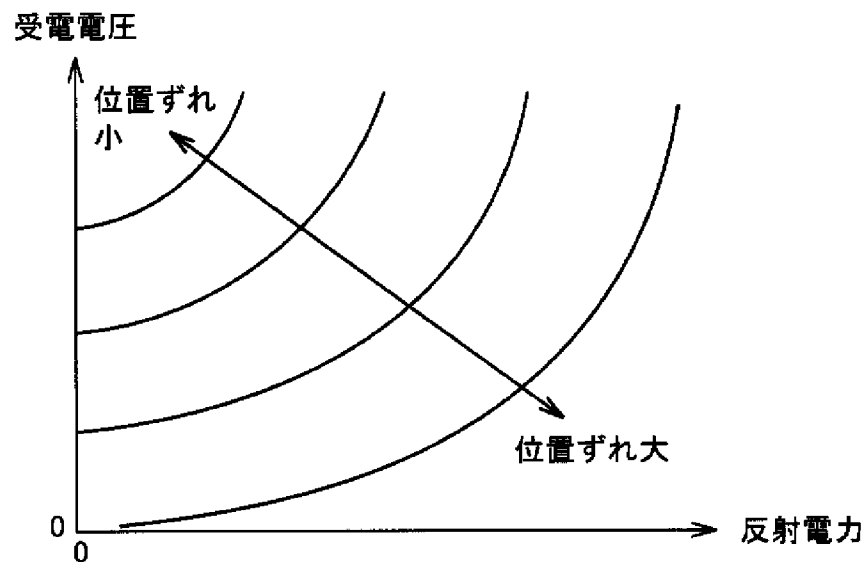




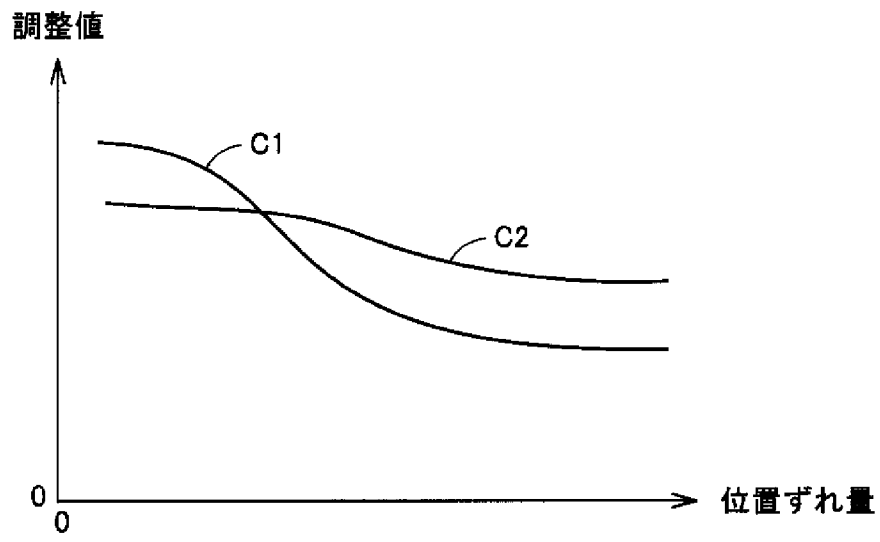
[図4]



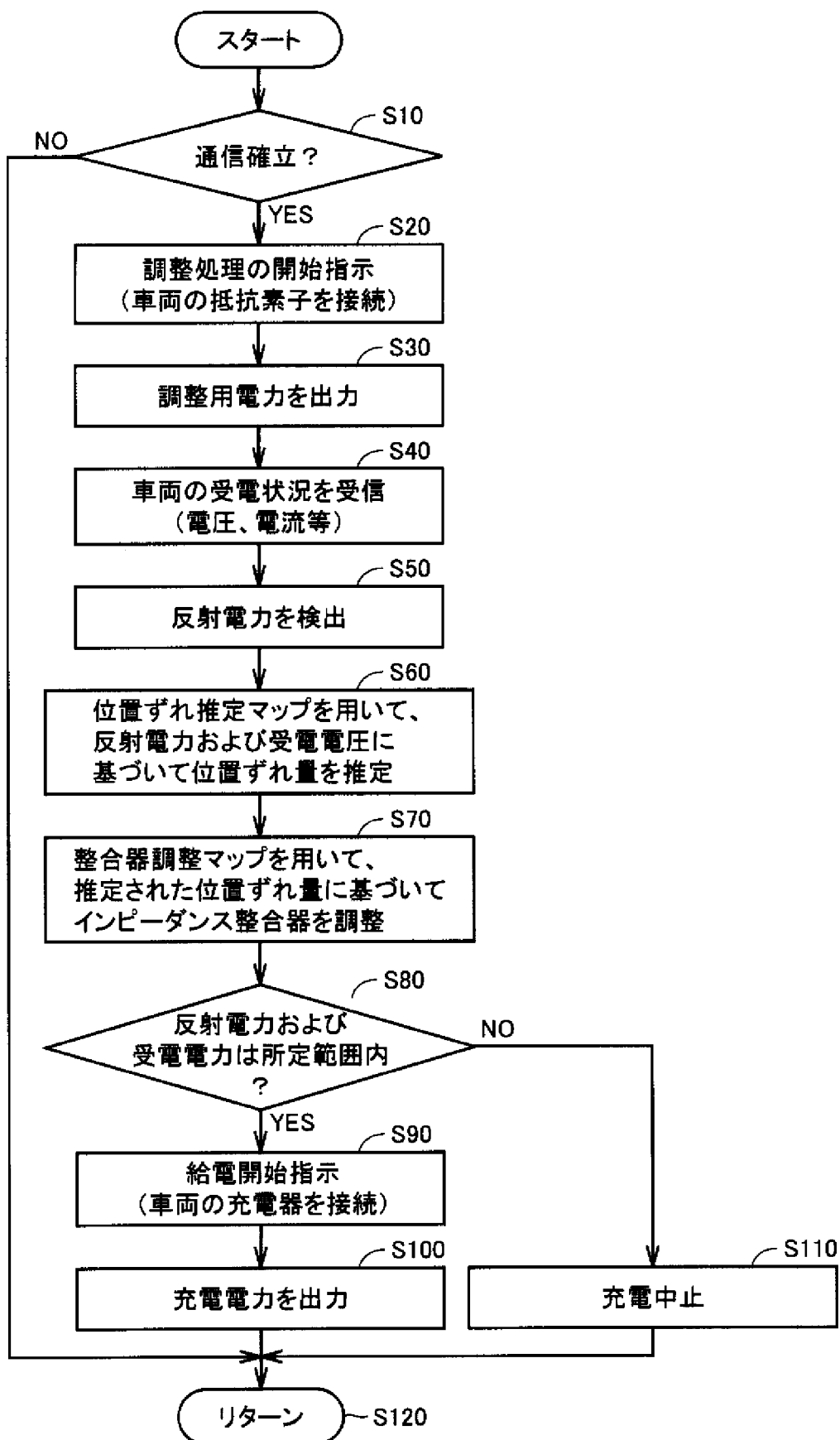
[図5]



[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/071439

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H02J17/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-063245 A (Sony Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0052] to [0060]; fig. 15 & US 2010/0052431 A & CN 101667754 A	1-10
A	JP 2010-206866 A (Panasonic Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraph [0018] (Family: none)	1-10
A	JP 2010-141976 A (Toyota Industries Corp.), 24 June 2010 (24.06.2010), entire text; all drawings & WO 2010/067763 A1	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 March, 2011 (02.03.11)

Date of mailing of the international search report  
15 March, 2011 (15.03.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-063245 A (ソニー株式会社) 2010.03.18, 段落【0052】 - 【0060】, 第15図 & US 2010/0052431 A& CN 101667754 A	1-10
A	JP 2010-206866 A (パナソニック株式会社) 2010.09.16, 段落【0018】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2010-141976 A (株式会社豊田自動織機) 2010.06.24, 全文, 全 図 & WO 2010/067763 A1	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.03.2011

国際調査報告の発送日

15.03.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

赤穂 嘉紀

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5T

3458