

(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  
2016年10月13日(13.10.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/162940 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 17/00 (2006.01) H01F 38/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060814
- (22) 国際出願日: 2015年4月7日(07.04.2015)
- (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: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 尾▲崎▼ 美智央(OZAKI, Michio); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

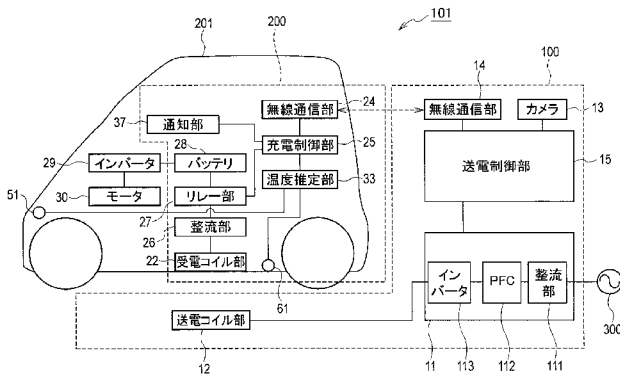
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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: TEMPERATURE ESTIMATION DEVICE AND TEMPERATURE ESTIMATION METHOD FOR CONTACTLESS POWER-RECEPTION DEVICE

(54) 発明の名称: 非接触受電装置の温度推定装置及び温度推定方法



- 12 Power transmission coil unit
- 13 Camera
- 14, 24 Wireless communication unit
- 15 Power-transmission control unit
- 22 Power reception coil unit
- 25 Charging control unit
- 26, 111 Rectification unit
- 27 Relay unit
- 28 Battery
- 29, 113 Inverter
- 30 Motor
- 33 Temperature estimation unit
- 37 Notification unit

(57) Abstract: A charging control unit (25) uses wireless communication to acquire, from a power supply device (100), the power loss of a power transmission coil (31). A temperature estimation unit (33) estimates the ambient temperature of a power reception coil on the basis of a preset heat generation amount of a power reception device (200), and the power loss of the power transmission coil (31). When estimating said ambient temperature, in cases when the positional relationship between the power transmission coil (31) and the power reception coil (41) is displaced with respect to a normal positional relationship, the temperature estimation unit (33) increases, in accordance with the amount of positional displacement, the degree to which the power loss of the power transmission coil (31) contributes to the temperature increase. Accordingly, abnormal increases in the ambient temperature of the power reception coil (41) can be inhibited.

(57) 要約: 充電制御部(25)は、無線通信にて給電装置(100)より送電コイル(31)の損失電力を取得する。温度推定部(33)は、予め設定された受電装置(200)の発熱量、及び送電コイル(31)の損失電力に基づいて、受電コイル周辺温度を推定する。この際、温度推定部(33)は、送電コイル(31)と受電コイル(41)の位置関係が正常な位置関係に対して位置ずれている場合には、位置ずれ量の大きさに応じて送電コイル(31)の損失電力による温度上昇の寄与度を高める。従って、受電コイル(41)の周辺温度が異常に上昇することを防止することができる。

WO 2016/162940 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：非接触受電装置の温度推定装置及び温度推定方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、送電コイルより送電される電力を、非接触で受電する受電装置の温度を推定する非接触受電装置の温度推定装置及び温度推定方法に関する。

### 背景技術

[0002] 電動車両に搭載されるバッテリーに、非接触で電力を供給して充電する非接触給電システムが提案されている。非接触給電システムは、地上側に設けられた送電装置から送電コイルにて送電し、送電された電力を車両に搭載される受電装置の受電コイルで受電する。そして、受電した電力をバッテリーやモータ等の負荷に供給する。

[0003] このような非接触給電システムでは、送電コイルと受電コイルのギャップの変化、或いは送電コイルと受電コイルの間の平面的な位置ずれが生じた際には、送電コイルの損失電力が増大し、この損失電力の増大に起因して受電装置の温度が上昇するという問題が生じる。このため、受電装置の温度を監視する必要がある。

[0004] 特許文献1には、電子機器の温度を計算により推定する温度制御装置が開示されている。該特許文献1では、動作モード情報と動作時間に基づいて熱量を積算し、温度を推定する。そして、推定温度が閾値に達した場合には、より発熱量の少ない動作モードに切り替える。しかし、特許文献1では、装置内部での動作モードを検出して温度を推定しており、外部機器の影響を考慮しているものではない。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平7-334263号公報

### 発明の概要

[0006] 上述したように、非接触受電装置の温度上昇を防止するために、該非接触受電装置の温度を監視する必要がある。しかし、温度センサを設置すると、装置が大規模化し、且つコスト高になるという問題が生じるので、温度センサ等の機器を設置せずに、温度を推定したいという要望が高まっていた。

[0007] 本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、受電コイルの周辺温度を高精度に推定することが可能な非接触受電装置の温度推定装置、及び非接触受電装置の温度推定方法を提供することにある。

[0008] 本発明の一態様に係る非接触受電装置の温度推定装置は、送電コイルの損失電力を取得する送電側損失電力取得部と、予め設定された受電装置の発熱量、及び前記送電コイルの損失電力に基づいて、受電コイルの周辺温度を推定する温度推定部を備える。温度推定部は、送電コイルと受電コイルの位置関係が正常な位置関係に対して位置ずれしている場合には、位置ずれ量の大きさに応じて送電コイルの損失電力による温度上昇の寄与度を高める。

[0009] 本発明の一態様に係る非接触受電装置の温度推定方法は、送電コイルの損失電力を取得し、予め設定された受電装置の発熱量、及び送電コイルの損失電力に基づいて、受電コイルの周辺温度を推定する。受電装置の温度を推定する際に、送電コイルと受電コイルの位置関係が正常な位置関係に対して位置ずれしている場合には、位置ずれ量の大きさに応じて送電コイルの損失電力による温度上昇の寄与度を高める。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態に係る温度推定装置が適用される非接触受電装置を含む非接触給電システムの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係り、送電コイル部と受電コイル部との間に生じる磁束を示す説明図である。

[図3] (a) は送電コイル部と受電コイル部とのギャップが  $G_a$  であるときの磁束を示す説明図、(b) はギャップが  $G_b$  であるときの磁束を示す説明図、(c) はギャップの二乗と補正係数  $C$  との関係を示す特性図である。

[図4] (a) は送電コイル部と受電コイル部の短辺方向に位置ずれが無い場合の磁束を示す説明図、(b) は(a)の場合の送電コイル部と受電コイル部との位置関係を示す説明図、(c) は送電コイル部と受電コイル部の短辺方向に位置ずれが存在する場合の磁束を示す説明図、(d) は(c)の場合の送電コイル部と受電コイル部との位置関係を示す説明図である。

[図5] (a) は送電コイル部と受電コイル部の長辺方向に位置ずれが無い場合の磁束を示す説明図、(b) は(a)の場合の送電コイル部と受電コイル部との位置関係を示す説明図、(c) は送電コイル部と受電コイル部の長辺方向に位置ずれが存在する場合の磁束を示す説明図、(d) は(c)の場合の送電コイル部と受電コイル部との位置関係を示す説明図である。

[図6]短辺方向及び長辺方向の位置ずれ量と補正係数Cとの関係を示す特性図である。

[図7]前方距離センサを用いて、X軸方向(短辺方向)の位置ずれ量を測定する様子を示す説明図である。

[図8]車両の俯瞰画像から、X軸方向、Y軸方向(長辺方向)の位置ずれ量を測定する様子を示す説明図である。

[図9]ギャップセンサを用いて、ギャップGを測定する様子を示す説明図である。

[図10]送電コイル部と受電コイル部の等価回路図である。

[図11]送電コイル部と受電コイル部との間の位置ずれ量と、補正係数Cの関係を示すグラフである。

[図12]送電コイルと受電コイルの位置関係を示す説明図であり、(a)は短辺方向のプラス側に位置ずれが生じている場合、(b)は短辺方向のマイナス側に位置ずれが生じている場合、(c)は長辺方向に位置ずれが生じている場合を示す。

[図13]本発明の実施形態に係る温度推定処理の手順を示すフローチャートである。

**発明を実施するための形態**

[0011] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態に係る非接触給電システムの構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態に係る非接触給電システム101は、地上側に設けられて電力を送電する給電装置100と、車両201に搭載されて給電装置100より送電された電力を受電し、バッテリー28に充電する受電装置200（非接触受電装置）から構成されている。

[0012] 給電装置100は、車両201の駐車スペースを備える充電スタンド等に設置されており、車両201に対して非接触で電力を送電する。該給電装置100は、主として電力制御部11と、送電コイル部12と、無線通信部14、及び送電制御部15から構成されている。更に、駐車スペースの上方から該駐車スペースに駐車している車両201を撮影するためのカメラ13を備えている。

[0013] 電力制御部11は、交流電源300（例えば、50Hz、200V）より出力される交流電力を、高周波の交流電力に変換し、送電コイル部12に送電するための機能を備えている。該電力制御部11は、整流部111と、PFC（Power Factor Correction）回路112と、インバータ113とを備えている。

[0014] 整流部111は、交流電源300より出力される交流電力を直流電力に変換する。PFC回路112は、例えば昇圧チョッパ回路などを含み、整流部111からの出力電流の波形を整形することで力率を改善するための回路である。PFC回路112の出力は平滑コンデンサで平滑化される。

[0015] インバータ113は、複数のスイッチング素子（例えば、IGBT）を備えており、各スイッチング素子のオン、オフを制御することにより、直流電力を所望周波数の交流電力に変換する。

[0016] 送電コイル部12は、車両201が駐車スペースの所望位置に停車した際に、受電装置200に設けられる受電コイル部22と対向する位置に設けられている。そして、受電コイル部22に対して、非接触で電力を送電する。該送電コイル部12は、図2に示すように送電コイル31、及び高透磁率の

材料で形成され平面形状を成すフェライト板35を備えている。

[0017] 無線通信部14は、受電装置200に設けられた無線通信部24との間で双方向通信を行う。この通信により、後述するように、給電装置100で検出されるインバータ113の出力電圧 $V_{inv}$ 、出力電流 $I_{inv}$ 、送電コイル部12における損失電力 $W_{GC}$ 、及び後述する結合係数 $\kappa$ 等の各種のデータを受電装置200に送信する。

[0018] 送電制御部15は、給電装置100全体を総括的に制御する。該送電制御部15は、例えばCPU、ROM、RAM、I/Oインターフェースを主体に構成されたマイクロコンピュータを用いて構成することができる。特に、該送電制御部15は、電力制御部11、無線通信部14、及びカメラ13を制御する。

[0019] 一方、車両201に搭載される受電装置200は、受電コイル部22と、無線通信部24と、充電制御部25と、整流部26と、リレー部27と、温度推定部33と、を備えている。更に、電力を蓄電してインバータ29に直流電力を供給するバッテリー28、及び、各種の情報を車両201の乗員に通知する通知部37を備えている。インバータ29は直流電力を交流電力に変換して、変換後の交流電力をモータ30に供給する。

[0020] また、車両201の前端部には、該前端部から駐車スペースに設けられる壁面52（図7参照）までの距離を測定するための前方距離センサ51が設けられている。更に、車両201の底部には、該底部から送電コイル部12までの距離を測定するためのギャップセンサ61が設けられている。前方距離センサ51、及びギャップセンサ61として、例えば超音波センサを用いることができる。

[0021] 受電コイル部22は、送電コイル部12より送電された電力を、非接触で受電するためのコイルである。該受電コイル部22は、図2に示すように、送電コイル31、及び高透磁率の材料で形成され平面形状を成すフェライト板35を備えている。

[0022] 無線通信部24は、給電装置100に設けられた無線通信部14との間で

双方向通信を行う。整流部 26 は、受電コイル部 22 に接続され、該受電コイル部 22 より出力される交流電力を直流電力に変換して出力する。該整流部 26 は、図 2 に示すように、車両 201 の底面近傍に設けられる電気箱 45 内部の回路基板 44 に搭載される。

[0023] リレー部 27 は、充電制御部 25 の制御によりオン及びオフが切り変わるリレースイッチを備えている。リレー部 27 は、当該リレースイッチをオフにすることで、バッテリー 28 を含む回路と、受電コイル部 22 及び整流部 26 を含む回路とを切り離すことができる。

[0024] 温度推定部 33 は、整流部 26 を搭載する電気箱 45（図 2 参照）の内部に搭載される回路基板 44 の損失電力  $W_{JB}$ 、受電コイル部 22 における損失電力  $W_{VC}$ 、及び送電コイル部 12 における損失電力  $W_{GC}$  に基づき、後述する手法を用いて、フェライト板 42、コイルの銅線、その他の回路素子等の、受電コイル部 22 の周辺温度（受電コイル周辺温度）を推定する。詳細については、後述する。ここで、回路基板 44 の損失電力  $W_{JB}$  及び受電コイル部 22 における損失電力  $W_{VC}$  に起因して生じる発熱量が、受電装置の発熱量である。

[0025] 通知部 37 は、ディスプレイ等の表示部を備えており、非接触給電に関する情報を含む各種の情報を車両 201 の乗員に通知する。特に、後述するように、温度推定部 33 にて、受電コイル部 22 の周辺温度が閾値温度を上回ると推定された場合には、その旨をディスプレイに表示する。また、周辺温度が閾値温度を上回ると推定されたことにより、給電装置 100 からの送電電力が低減され（詳細については後述）、これに伴ってバッテリー 28 の充電に要する時間に変更される場合には、その旨をディスプレイに表示して乗員に通知する。

[0026] 充電制御部 25 は、受電装置 200 を総括的に制御する。特に、無線通信部 24 を経由して給電装置 100 より送信されるインバータ 113 の出力電圧  $V_{inv}$ 、出力電流  $I_{inv}$  の情報を取得する。更に、送電コイル部 12 における損失電力  $W_{GC}$  を取得する。即ち、充電制御部 25 は、送電コイル部 12 の

損失電力を取得する送電側損失電力取得部としての機能を備えている。

[0027] 更に、充電制御部25は、前方距離センサ51で検出される壁面52までの距離、及びギャップセンサ61で検出される送電コイル部12までの距離に基づいて、送電コイル部12に対する受電コイル部22の平面的な位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 、及び、ギャップ $G$ を取得する位置ずれ量取得部としての機能を備えている。充電制御部25、及び温度推定部33は、例えば、CPU、ROM、RAM、I/Oインターフェースを主体に構成されたマイクロコンピュータを用いて構成することができる。

[0028] そして、図1に示す非接触給電システム101では、送電コイル部12と受電コイル部22との間で、電磁誘導作用により非接触状態で電力の送電を行う。即ち、送電コイル部12に電流が流れると、送電コイル部12と受電コイル部22との間に磁気的な結合が生じ、送電コイル部12から受電コイル部22へ非接触で電力を送電することができる。

[0029] 更に、本実施形態では、電力の送電時に受電コイル部22の周辺温度が予め設定した閾値温度に達した場合には、送電電力を低減することにより、受電コイル部22の周辺温度が異常に過熱することを防止する。

[0030] 次に、電力の送電時に受電コイル部22の温度が上昇する要因について図2を参照して説明する。図2は、送電コイル部12と受電コイル部22との間に生じる磁束を示す説明図である。

[0031] 図2に示す受電コイル部22の周辺温度が上昇する要因として、電気箱45内での損失電力 $W_{JB}$ が含まれる。図2に示すように、電気箱45内には、回路基板44が配置されており、該回路基板44には、整流部26を含む各種の電子部品が実装されている。従って、該回路基板44は、作動時に生じる損失電力 $W_{JB}$ に起因して発熱し、受電コイル部22の周辺温度が上昇する要因となる。

[0032] 更に、受電コイル部22の周辺温度が上昇する要因として、受電コイル部22の損失電力 $W_{VC}$ 、及び送電コイル部12の損失電力 $W_{GC}$ を挙げることができる。従って、受電コイル部22の上昇温度を $\Delta T$ とすると、この上昇温

度 $\Delta T$ は補正係数A、B、Cを用いて、下記の(1)式で示すことができる。

$$\Delta T = A * W_{JB} + B * W_{VC} + C * W_{GC} \quad \dots (1)$$

なお、 $\Delta T$ は十分に時間が経過した後の上昇温度である。

[0033] そして、(1)式に基づいて、上昇温度 $\Delta T$ を算出し、更に給電装置100、或いは車両201の適所に設けられる周囲温度センサ(図示省略)で検出される周囲温度に基づき、受電コイル部22の周辺温度を推定することができる。具体的には、周囲温度に上昇温度 $\Delta T$ を加算することにより、受電コイル部22の周辺温度を求めることができる。

[0034] また、(1)式において、各損失電力 $W_{JB}$ 、 $W_{VC}$ 、 $W_{GC}$ は、銅損であり電流の二乗に比例するので、電気箱45内の回路基板44に流れる電流、受電コイル部22の回路基板43を含む回路に流れる電流、及び送電コイル部12に流れる電流に基づいて演算することができる。更に、補正係数A、Bは、受電装置200で固有の数値であるから、既知である。従って、送電コイル部12における損失電力 $W_{GC}$ の補正係数Cを求めることができれば、上記(1)式より上昇温度 $\Delta T$ を演算することができる。補正係数Cは、送電コイル部12と受電コイル部22の相対的な位置関係に応じて変化する数値であり、算出方法については後述する。

[0035] 次に、送電コイル部12から受電コイル部22に非接触で電力を送電している際に、受電コイル部22が発熱する原理、及び補正係数Cとの関係について説明する。図2に示すように、送電コイル部12は、フェライト板35と、該フェライト板35の上面に巻回された送電コイル31から構成されている。また、受電コイル部22は、フェライト板42と、該フェライト板42の下面に巻回された受電コイル41を備え、更にフェライト板42の上面には各種の電子部品を搭載した回路基板43が設けられている。

[0036] そして、車両201が駐車スペースの所望位置に停車した際には、送電コイル部12と対向する位置に受電コイル部22が設置される。従って、この状態で送電コイル31に電流を供給して励磁すると、矢印Y1に示すように

磁束が形成される。この磁束は、受電コイル部 2 2 のフェライト板 4 2 を通過し、受電コイル 4 1 と鎖交するので、該受電コイル 4 1 に電力が送電されることになる。

[0037] また、フェライト板 4 2 を通過する磁束は、送電コイル部 1 2 と受電コイル部 2 2 との間の相対的な位置関係に応じて変化する。即ち、駐車スペース内の所望位置に車両 2 0 1 を停車させていない場合には、送電コイル部 1 2 と受電コイル部 2 2 との間には平面的な位置ずれが発生する。更に、車両 2 0 1 に乗車している乗員数等に応じて、送電コイル部 1 2 と受電コイル部 2 2 との間の距離（ギャップ G）が変化する。このような位置ずれが生じた場合には、フェライト板 4 2 を通過する磁束が変化し、高密度磁束部が発生するので、磁気飽和が発生して発熱の原因となる。即ち、送電コイル部 1 2 と受電コイル部 2 2 との間の相対的な位置関係に応じて、発熱量が変化することになる。

[0038] 以下、図 3 を参照して送電コイル部 1 2 と受電コイル部 2 2 とのギャップ G に応じて受電コイル部 2 2 のフェライト板 4 2 を通過する磁束が変化することについて説明する。

[0039] 図 3 (a) は、送電コイル部 1 2 と受電コイル部 2 2 との間の距離であるギャップ G が、基準値  $G_a$  である場合の磁束を示し、図 3 (b) は、ギャップ G が基準値  $G_a$  よりも長い  $G_b$  となった場合の磁束を示している。図 3 (a)、(b) から理解されるように、ギャップ G が長くなることにより、送電コイル部 1 2 から受電コイル部 2 2 に到達する磁束が減少する。即ち、矢印 Y 1 1 で示す磁束に対して、矢印 Y 1 2 で示す磁束が減少している。より詳細には、図 3 (a) に示す領域 R 1 1、R 1 2 を通過する磁束に対して、図 3 (b) に示す領域 R 2 1、R 2 2 を通過する磁束が減少している。

[0040] その結果、受電コイル部 2 2 のフェライト板 4 2 を通過する磁束が減少し、該フェライト板 4 2 の発熱量が低下する。この際、フェライト板 4 2 を通過する磁束は、ギャップ G の二乗に反比例して減少するので、発熱量はギャップ G の二乗に反比例して低下することになる。従って、図 3 (c) に示す

ように、上述した補正係数Cを、ギャップGの二乗に対して反比例する特性を有するように設定すれば良いことになる。

[0041] 次に、送電コイル部12に対する受電コイル部22の、平面的な位置ずれ量に応じた発熱量の変化について、図4～図6に示す説明図を参照して説明する。図4(a)は、受電コイル部22が送電コイル部12に対して位置ずれしていない場合の、X軸方向の断面図であり、矢印Y13は磁束を示している。また、図4(b)は、このときの平面図を模式的に示している。なお、図4(b)に示すように、受電コイル41は長形状を成しており、このうち短辺方向をX軸方向としている。

[0042] 一方、図4(c)は、受電コイル部22のX軸方向に、距離L1だけ位置ずれが生じた場合のX軸方向の断面図であり、矢印Y14は磁束を示している。また、図4(d)は、このときの平面図を模式的に示している。

[0043] 図4(a)、(c)を対比して理解されるように、送電コイル部12と受電コイル部22との間にX軸方向の位置ずれが生じることにより、双方のコイル間の結合係数(これを「 $\kappa$ 」で示す)が低下する。従って、給電装置100の送電制御部15は、所望する電力が受電コイル部22に発生するように、送電コイル部12に供給する電力を増大させる。その結果、図4(c)に示すように送電コイル31より出力される磁束が増大し、これに伴ってフェライト板42を通過する磁束も増大する。このため、フェライト板42において磁束の集中が発生し、受電コイル部22の周辺温度上昇の原因となる。また、受電コイル部22の周辺温度は、X軸方向の位置ずれ量に対して直線的に増加することになる。

[0044] 次に、Y軸方向(X軸に直交する方向)への位置ずれについて説明する。図5(a)は、受電コイル部22が送電コイル部12に対して位置ずれしていない場合の、Y軸方向の断面図であり、矢印Y15は磁束を示している。また、図5(b)は、このときの平面図を模式的に示している。なお、図5(b)に示すように、受電コイル41は長形状を成しており、このうち長辺方向をY軸方向としている。

[0045] 一方、図5(c)は、受電コイル部22のY軸方向に、距離L1だけ位置ずれが生じた場合のY軸方向の断面図であり、矢印Y16は磁束を示している。また、図5(d)は、このときの平面図を模式的に示している。

[0046] 図5(a)、(c)を対比して理解されるように、送電コイル部12と受電コイル部22との間にY軸方向の位置ずれが生じることにより、双方のコイル間の結合係数 $\kappa$ が低下する。従って、給電装置100の送電制御部15は、所望する電力が受電コイル部22に発生するように、送電コイル部12に供給する電力を増大させる。その結果、図5(c)に示すように送電コイル31より出力される磁束が増大し、これに伴ってフェライト板42を通過する磁束も増大する。このため、フェライト板42において磁束の集中が発生し、受電コイル部22の周辺温度上昇の原因となる。また、受電コイル部22の周辺温度は、Y軸方向の位置ずれ量に対して直線的に増加することになる。

[0047] また、前述したX軸方向への位置ずれに対して、Y軸方向への位置ずれの方が温度上昇に対する影響が大きい。即ち、同一のずれ量の場合には、X軸方向(短辺方向)よりもY軸方向(長辺方向)にずれた場合の方が発熱量が大きくなる。従って、図6に示すように、X軸方向の位置ずれ量に対して、補正係数Cが直線的に変化するように設定し(直線Q3参照)、且つ、Y軸方向(長辺方向)の位置ずれ量に対して、補正係数Cが直線的に変化するように設定すれば良い(直線Q2参照)。この際、直線Q2の方が直線Q3よりも傾きが大きくなるように設定する。

[0048] そして、上記の内容をまとめると、補正係数Cとコイル間の位置関係との間には、以下の(A)、(B)の関係があることが判る。

(A) 補正係数Cは、送電コイル部12と受電コイル部22との間のギャップGの二乗に反比例する。

(B) 補正係数Cは、X軸方向の位置ずれ量(これを「 $L_x$ 」とする)、及びY軸方向の位置ずれ量(これを「 $L_y$ 」とする)に対して直線的に変化する。

[0049] 従って、上記（A）、（B）に基づいて、補正係数Cを決定すれば、送電側コイルの損失電力WGCに起因する発熱量を補正することができる。具体的には、補正係数Cは、係数a、b、cを用いて以下に示す（2）式で求めることができる。

$$C = (a * L_x + b * L_y + c) / G^2 \quad \dots (2)$$

[0050] そして、図1に示す温度推定部33では、上記の位置ずれ量L<sub>x</sub>、L<sub>y</sub>、及びギャップGを求めることにより、補正係数Cを演算し、この補正係数Cを前述した（1）式に代入し、送電コイル31の損失電力WGCに乗じることにより、上昇温度ΔTを求める。即ち、位置ずれ量の大きさに応じて変化する補正係数Cを用いて、送電コイル31による温度上昇の寄与度を変更している。そして、受電コイル部22の周辺温度に上記の上昇温度ΔTを加算することにより受電コイル部22の周辺温度を推定し、この推定温度が予め設定した閾値温度に達した場合には、送電電力を抑制してこれ以上の温度上昇を抑えるように制御する。

[0051] 次に、平面的な位置ずれ量L<sub>x</sub>、L<sub>y</sub>の検出方法について、図7、図8を参照して説明する。図7は、X軸方向の位置ずれ量L<sub>x</sub>を検出する第1の方法を示す説明図である。図7に示すように、車両201の前端部に設けられる前方距離センサ51より超音波信号を送信し、駐車スペースの適所に設けられる壁面52までの距離Lを測定する。そして、送電コイル部12の中心点C2から壁面52までの距離L<sub>g</sub>（既知の数値）と、受電コイル部22の中心点C1から前端部までの距離L<sub>v</sub>（既知の数値）、及び距離L（測定値）に基づき、以下の（3）式でそれぞれの中心点C1、C2間の距離、即ち、X軸方向のずれ量L<sub>x</sub>を演算する。

$$L_x = L_g - L_v - L \quad \dots (3)$$

こうして、X軸方向のずれ量L<sub>x</sub>を求めることができる。

[0052] 図8は、X軸方向の位置ずれ量L<sub>x</sub>、及びY軸方向の位置ずれ量L<sub>y</sub>を検出する第2の方法を示す説明図である。給電装置100に設けられたカメラ13で駐車スペースの駐車枠54に停車している車両201を上方から撮影

する。その結果、図8に示す如くの俯瞰画像を得ることができる。そして、車両201と駐車枠54との位置関係に基づいて、送電コイル部12の中心点C2と、受電コイル部22の中心点C1との平面的な位置ずれ量を測定する。具体的には、図8に示すように、X軸方向の位置ずれ量L<sub>x</sub>、及びY軸方向の位置ずれ量L<sub>y</sub>を取得することができる。

[0053] 次に、図9、図10を参照して、送電コイル部12と受電コイル部22との間のギャップGの検出方法について説明する。図9に示すように、車両201の底部に設置したギャップセンサ61より超音波信号を送信し、この反射信号を受信することにより、ギャップGを測定することができる。

[0054] また、他の方法として、送電コイル31と受電コイル41との間の結合係数 $\kappa$ 、及び上述した各位置ずれ量L<sub>x</sub>、L<sub>y</sub>に基づいて、ギャップGを求めることができる。以下、これを図10、図11を参照して説明する。図10は、送電コイル部12と受電コイル部22の等価回路図であり、負荷RLは、図1に示すバッテリー28に相当する。特開2013-81275号公報に記載されているように、送電コイル31に生じる電圧Vと送電コイル31に流れる電流I、及び、送電コイル31と受電コイル41の結合係数 $\kappa$ の間には、以下の(4)式に示す関係があることが知られている。

[数1]

$$\frac{I}{V} = \frac{K1 \cdot \kappa^2 + j(K2 \cdot \kappa^4 + K3 \cdot \kappa^2 + K4)}{K5 \cdot \kappa^4 + K6 \cdot \kappa^2 + K7} \quad \dots (4)$$

但し、K1～K7は既知の数値である。

[0055] 従って、送電コイル31に生じる電圧V、及び送電コイル31に流れる電流Iを測定することにより、結合係数 $\kappa$ を求めることができる。この結合係数 $\kappa$ は、無線通信部14と無線通信部24との間の通信により、充電制御部25にて取得される。即ち、充電制御部25は、送電コイル31と受電コイル41との間の結合係数 $\kappa$ を取得する結合係数取得部としての機能を備えている。

[0056] 更に、X軸、Y軸方向の位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ と、結合係数 $\kappa$ が決まれば、ギャップ $G$ を求めることができる。本実施形態では、 $L_x$ 、 $L_y$ 、 $\kappa$ と、ギャップ $G$ との関係を示すマップを温度推定部33が有する記憶領域（図示省略）に設定しておき、上記の処理で求められた位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 、及び $\kappa$ をこのマップに当てはめることにより、ギャップ $G$ を求めることができる。

[0057] そして、前述した方法により、位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 、及びギャップ $G$ が求められるので、前述した（2）式に基づき、補正係数 $C$ を求めることができる。本実施形態では、位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 及びギャップ $G$ と、補正係数 $C$ との関係を示す対応マップを予め作成しておき、この対応マップに各数値を代入して補正係数 $C$ を算出する。

[0058] 以下、位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 及びギャップ $G$ と、補正係数 $C$ との関係を、図11に示すグラフ、及び図12に示す説明図を参照して説明する。

[0059] 図11は、実際に位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 及びギャップ $G$ を変化させる実験を行った際に求められた補正係数 $C$ の変化を示すグラフである。符号 $q_1$ は、 $L_x = 100\text{ mm}$ 、 $L_y = 0\text{ mm}$ 、 $G = 100\text{ mm}$ のときの補正係数 $C$ を示している。図12は、送電コイル31と受電コイル41との相対的な位置関係を示す説明図であり、図11に示す符号 $q_1$ は、図12（a）に示すように、受電コイル41の中心 $C_1$ が送電コイル31の中心 $C_2$ に対してX軸のプラス方向に $100\text{ mm}$ だけずれている状態を示している。図11の符号 $q_1$ に示しているように、この場合には補正係数 $C$ は $0.10$ となる。

[0060] 同様に、図11に示す符号 $q_2$ は、 $L_x = -100\text{ mm}$ 、 $L_y = 0\text{ mm}$ 、 $G = 100\text{ mm}$ のときの補正係数 $C$ を示しており、図12（b）に示すように、受電コイル41の中心 $C_1$ が送電コイル31の中心 $C_2$ に対してX軸のマイナス方向に $100\text{ mm}$ だけずれている状態を示している。図11の符号 $q_2$ に示しているように、この場合には補正係数 $C$ は $0.15$ となる。

[0061] 図11に示す符号 $q_3$ は、 $L_x = 0\text{ mm}$ 、 $L_y = 100\text{ mm}$ 、 $G = 100\text{ mm}$ のときの補正係数 $C$ を示しており、図12（c）に示すように、受電コ

イル41の中心C1が送電コイル31の中心C2に対してY軸方向に100mmだけずれている状態を示している。図11の符号q3に示しているように、この場合には補正係数Cは0.25となる。

[0062] 更に、図11に示す符号q4は $L_x = 0\text{ mm}$ 、 $L_y = 0\text{ mm}$ 、 $G = 150\text{ mm}$ のときの補正係数Cを示し、符号q5は $L_x = 100\text{ mm}$ 、 $L_y = 0\text{ mm}$ 、 $G = 150\text{ mm}$ のときの補正係数Cを示し、符号q6は $L_x = -100\text{ mm}$ 、 $L_y = 0\text{ mm}$ 、 $G = 150\text{ mm}$ のときの補正係数Cを示し、符号q7は $L_x = 0\text{ mm}$ 、 $L_y = 100\text{ mm}$ 、 $G = 150\text{ mm}$ のときの補正係数Cを示している。

[0063] このように、位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 及びギャップGを予め設定した対応マップに当てはめることにより、補正係数Cを求めることができることになる。

更に、上記の補正係数Cの実測値に基づいて、以下に示す(2)式の各係数a、b、cを求め、これらの係数a、b、cを用いて補正係数Cを演算してもよい。

$$C = (a * L_x + b * L_y + c) / G^2 \quad \dots (2)$$

このような演算方法を採用することにより、 $L_x$ 、 $L_y$ 、Gを演算式に代入するという極めて簡単な方法で補正係数Cを算出することが可能になる。

[0064] 次に、本実施形態に係る温度推定装置の処理動作について、図13に示すフローチャートを参照して説明する。図13に示すフローチャートは、図1に示す温度推定部33による処理、及び送電制御部15による処理を示している。

[0065] 初めに、温度推定部33はステップa11において、送電コイル部12に対する受電コイル部22の平面的な位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ のデータを取得する。この処理は、前述した図7、図8に示した方法を採用することができる。

[0066] ステップa12において、温度推定部33は、受電コイル部22における受電電力 $P_b$ 、受電電圧 $V_b$ 、及び受電コイル41に流れる電流 $I_2$ を取得

する。これらのデータは、受電コイル部 22 に設けられる電圧計、電流計（図示省略）の検出値から取得することができる。

[0067] ステップ b 11 において、送電制御部 15 は、インバータ 113 の出力電圧  $V_{inv}$ 、及び出力電流  $I_{inv}$  を測定し、これらのデータを、無線通信部 14、及び無線通信部 24 を通じて温度推定部 33 に送信する。

[0068] ステップ a 13 において、温度推定部 33 は、各種のデータに基づいて、各損失電力  $W_{JB}$ 、 $W_{VC}$ 、 $W_{GC}$  を演算する。前述したように、各損失電力は銅損であり、電流の二乗に比例するので、この関係に基づいて演算することができる。

[0069] ステップ a 14 において、送電コイル部 12 と受電コイル部 22 との間のギャップ  $G$  を演算する。この処理では、前述した図 9、図 10 に示した方法を採用してギャップ  $G$  を求めることができる。

[0070] ステップ a 15 において、温度推定部 33 は、損失電力  $W_{GC}$  を補正するための補正係数  $C$  を求める。即ち、ステップ a 11 の処理で平面方向の位置ずれ量  $L_x$ 、 $L_y$  が取得され、ステップ a 14 の処理でギャップ  $G$  が取得されたので、この数値に基づき前述した手法を用いて、補正係数  $C$  を求める。

[0071] ステップ a 16 において、温度推定部 33 は、上記の処理で求められた補正係数  $C$  を用いて、以下に示す (1) 式に代入して受電コイル部 22 の上昇温度  $\Delta T$  を算出する。

$$\Delta T = A * W_{JB} + B * W_{VC} + C * W_{GC} \quad \dots (1)$$

[0072] ステップ a 17 において、温度推定部 33 は、車両 201 の周囲温度  $T_a$  を取得し、この周囲温度  $T_a$  に上昇温度  $\Delta T$  を加算する。そして、下記 (5) 式が成立するように、上昇温度  $\Delta T$  を制御する。

$$T_a + \Delta T + T_m \leq (\text{部品許容温度}) \quad \dots (5)$$

但し、 $T_m$  はマージンである。

[0073] 即ち、「 $T_a + \Delta T + T_m$ 」が「部品許容温度」に達する場合には、上昇温度  $\Delta T$  が小さくなるように、受電コイル部 22 に生じる電力の許容値である許容電力  $P_x$  を設定し、この許容電力  $P_x$  のデータを無線通信部 24、及

び無線通信部 14 を経由して給電装置 100 に送信する。

- [0074] その後、ステップ b 12 において、送電制御部 15 は、受電コイル部 22 に生じる電力が許容電力  $P_x$  となるように、送電コイル部 12 より送電する電力を制御する。こうして、受電コイル部 22 の周辺温度が部品許容温度に達しないように制御することができるのである。
- [0075] このようにして、本実施形態に係る温度推定装置では、地上側に設けられた送電コイル 31 と、車両 201 に設けられた受電コイル 41 との位置関係が、正常な位置関係に対して位置ずれしている場合には、この位置ずれ量の大きさに応じて送電コイル 31 の損失電力  $W_{GC}$  による温度上昇の寄与度を変更している。従って、受電コイル 41 の周辺温度を測定するための温度センサを設けることなく、受電コイル部 22 の周辺温度を高精度に推定することができる。
- [0076] また、受電コイル部 22 の周辺温度が部品制限温度に上昇しないように、給電装置 100 による送電電力を制御することができ、受電コイル部 22 及びその周辺の電子部品の過剰な温度上昇を防止することができる。
- [0077] 更に、送電コイル部 12 からの送電電力が低減するように制御すると、バッテリー 28 の充電時間が長くなる。本実施形態では、温度推定部 33 により、送電電力を低減するように制御した場合には、充電時間が長くなったことを示す情報を通知部 37 に表示して、車両 201 の乗員に知らせる。こうすることにより、車両 201 の乗員は、充電に要する時間が長引くことを予め認識することができ、乗員に安心感を与えることができる。
- [0078] また、温度推定部 33 は、送電コイル 31 と受電コイル 41 との位置ずれ量に基づいて補正係数  $C$  を求め、送電コイル 31 の損失電力  $W_{GC}$  に補正係数  $C$  を乗じることにより、該送電コイル 31 の損失電力  $W_{GC}$  による温度上昇の寄与度を変更している。従って、より高精度に受電コイル部 22 の周辺温度を推定することができる。
- [0079] 更に、送電コイル 31 と受電コイル 41 との位置ずれ量である、平面的な位置ずれ量  $X$ 、 $Y$  及びギャップ  $G$  を取得し、これらに基づいて補正係数  $C$  を

求めている。更に、該補正係数Cを損失電力WGCに乘じ、更に前述した（1）により上昇温度 $\Delta T$ を求めている。従って、より高精度に受電コイル部22の周辺温度を推定することが可能となる。

[0080] また、送電コイル31と受電コイル41との間の結合係数 $\kappa$ を取得し、該結合係数 $\kappa$ 、及び平面的な位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ に基づいてギャップGを取得することにより、ギャップGを測定するためのギャップセンサ61を不要とすることができ、装置規模を小型化することができる。

[0081] 更に、前述した（2）式に示した係数a、b、cを測定し、更に、位置ずれ量 $L_x$ 、 $L_y$ 、及びギャップGを（2）式に代入して補正係数Cを求めることにより、補正係数Cを高精度に求めることができ、ひいては上昇温度 $\Delta T$ を高精度に推定することが可能となる。

[0082] 以上、本発明の非接触受電装置の温度推定装置、及び温度推定方法を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置き換えることができる。

### 符号の説明

- [0083]
- 11 電力制御部
  - 12 送電コイル部
  - 13 カメラ
  - 14 無線通信部
  - 15 送電制御部
  - 22 受電コイル部
  - 24 無線通信部
  - 25 充電制御部
  - 26 整流部
  - 27 リレー部
  - 28 バッテリ
  - 29 インバータ

- 3 0 モータ
- 3 1 送電コイル
- 3 3 温度推定部
- 3 5 フェライト板
- 3 7 通知部
- 4 1 受電コイル
- 4 2 フェライト板
- 4 3 回路基板
- 4 4 回路基板
- 4 5 電気箱
- 5 1 前方距離センサ
- 5 2 壁面
- 5 4 駐車枠
- 6 1 ギャップセンサ
- 1 0 0 給電装置
- 1 0 1 非接触給電システム
- 1 1 1 整流部
- 1 1 2 P F C回路
- 1 1 3 インバータ
- 2 0 0 受電装置
- 2 0 1 車両
- 3 0 0 交流電源

## 請求の範囲

- [請求項1] 送電コイルより送電された電力を、受電コイルにて非接触で受電する受電装置の、受電コイル周辺温度を推定する温度推定装置であって、
- 、
- 前記送電コイルの損失電力を取得する送電側損失電力取得部と、
- 予め設定された受電装置の発熱量、及び前記送電コイルの損失電力に基づいて、前記受電コイル周辺温度を推定する温度推定部と、
- を備え、
- 前記温度推定部は、前記送電コイルと受電コイルの位置関係が、正常な位置関係に対して位置ずれしている場合には、位置ずれ量の大きさに応じて前記送電コイルの損失電力による温度上昇の寄与度を変更すること
- を特徴とする非接触受電装置の温度推定装置。
- [請求項2] 前記送電コイルと受電コイルとの位置ずれ量を取得する位置ずれ量取得部を更に備え、
- 前記温度推定部は、前記送電コイルの損失電力に、前記位置ずれ量の大きさに応じて決定される補正係数を乗じることにより、損失電力による温度上昇の寄与度を変更すること
- を特徴とする請求項1に記載の非接触受電装置の温度推定装置。
- [請求項3] 前記位置ずれ量取得部は、
- 前記送電コイルと受電コイルとの間のギャップ、及び、送電コイルと受電コイルとの平面的な位置ずれ量を取得し、前記ギャップ、及び平面的な位置ずれ量に基づいて前記補正係数を決定すること
- を特徴とする請求項2に記載の非接触受電装置の温度推定装置。
- [請求項4] 前記送電コイルと受電コイルとの間の結合係数を取得する結合係数取得部を更に備え、
- 前記位置ずれ量取得部は、前記平面的な位置ずれ量、及び前記結合係数に基づいて前記ギャップを取得すること

を特徴とする請求項3に記載の非接触受電装置の温度推定装置。

[請求項5]

前記位置ずれ量取得部は、平面的な位置ずれ量として、X軸方向の位置ずれ量、及び前記X軸と直交するY軸方向の位置ずれ量を取得し、更に、前記ギャップに基づき、下式にて前記補正係数を演算すること

を特徴とする請求項2または3に記載の非接触受電装置の温度推定装置。

$$C = (a * L_x + b * L_y + c) / G^2$$

但し、a、b、cは係数、Gは送電コイルと受電コイルのギャップ、L<sub>x</sub>、L<sub>y</sub>はX軸方向、Y軸方向の位置ずれ量。

[請求項6]

送電コイルより送電された電力を、受電コイルにて非接触で受電する受電装置の、受電コイル周辺温度を推定する温度推定方法であって、

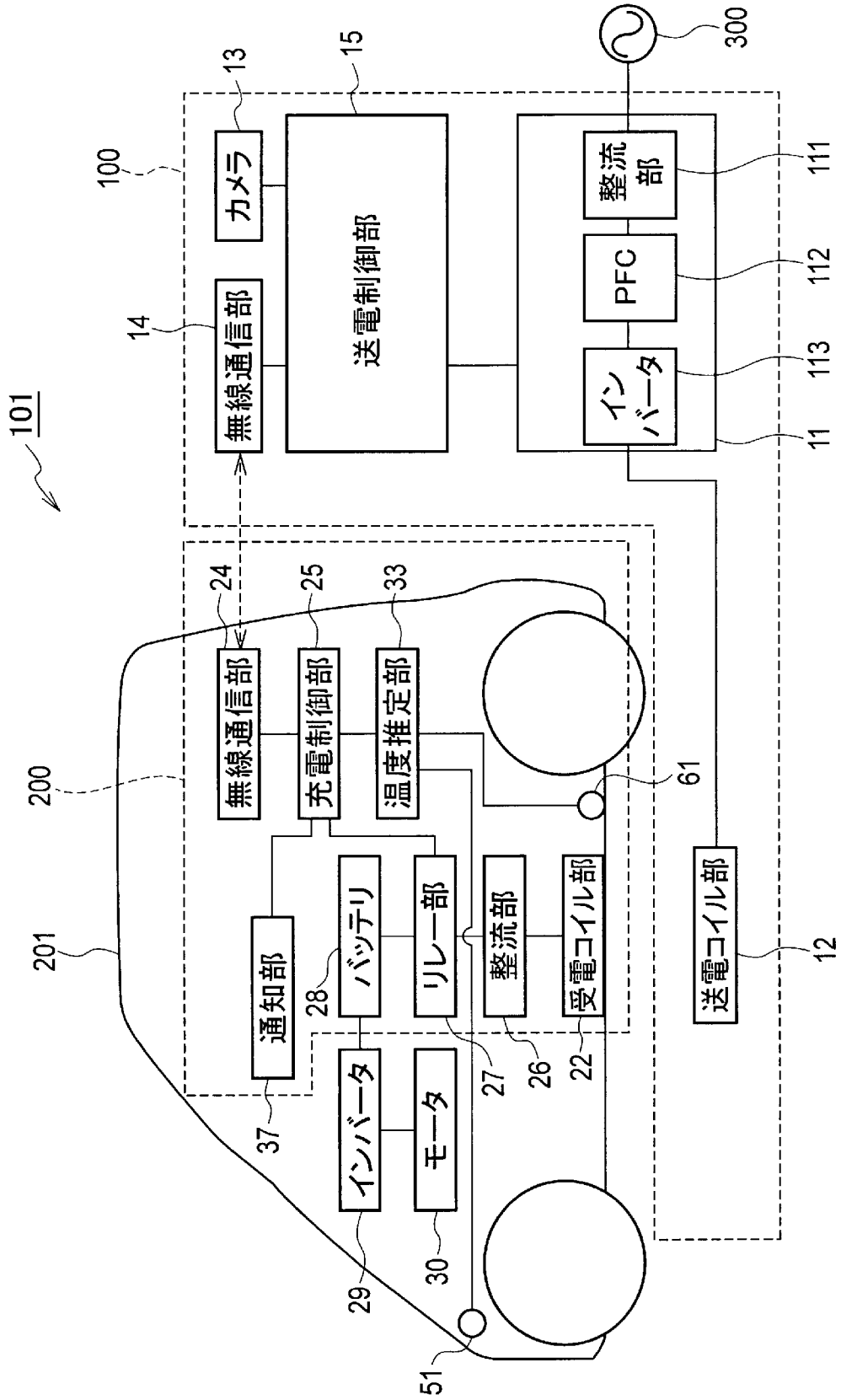
前記送電コイルの損失電力を取得し、

予め設定された受電装置の発熱量、及び前記送電コイルの損失電力に基づいて、前記受電コイル周辺温度を推定し、

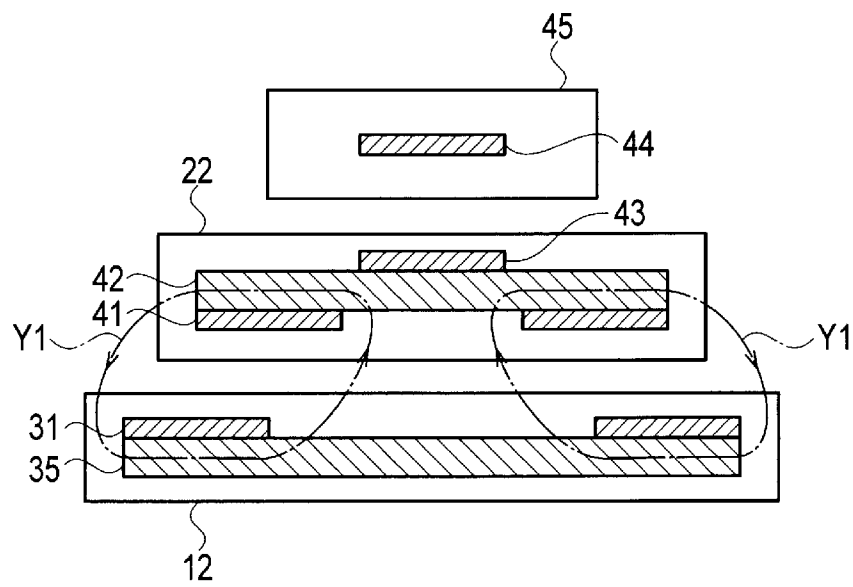
前記受電コイル周辺温度を推定する際に、前記送電コイルと受電コイルの位置関係が、正常な位置関係に対して位置ずれしている場合には、位置ずれ量の大きさに応じて前記送電コイルの損失電力による温度上昇の寄与度を高めること

を特徴とする非接触受電装置の温度推定方法。

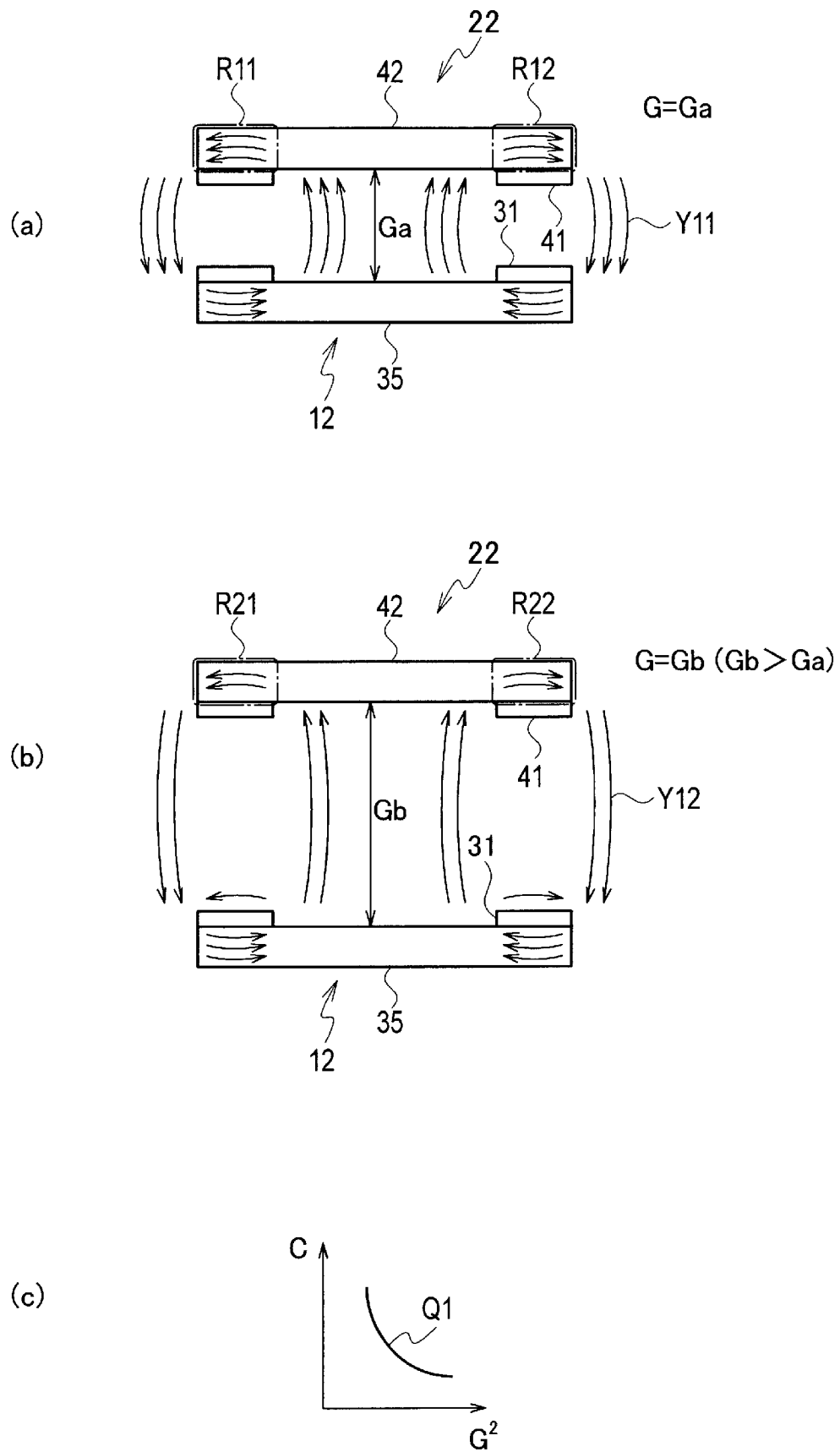
[図1]



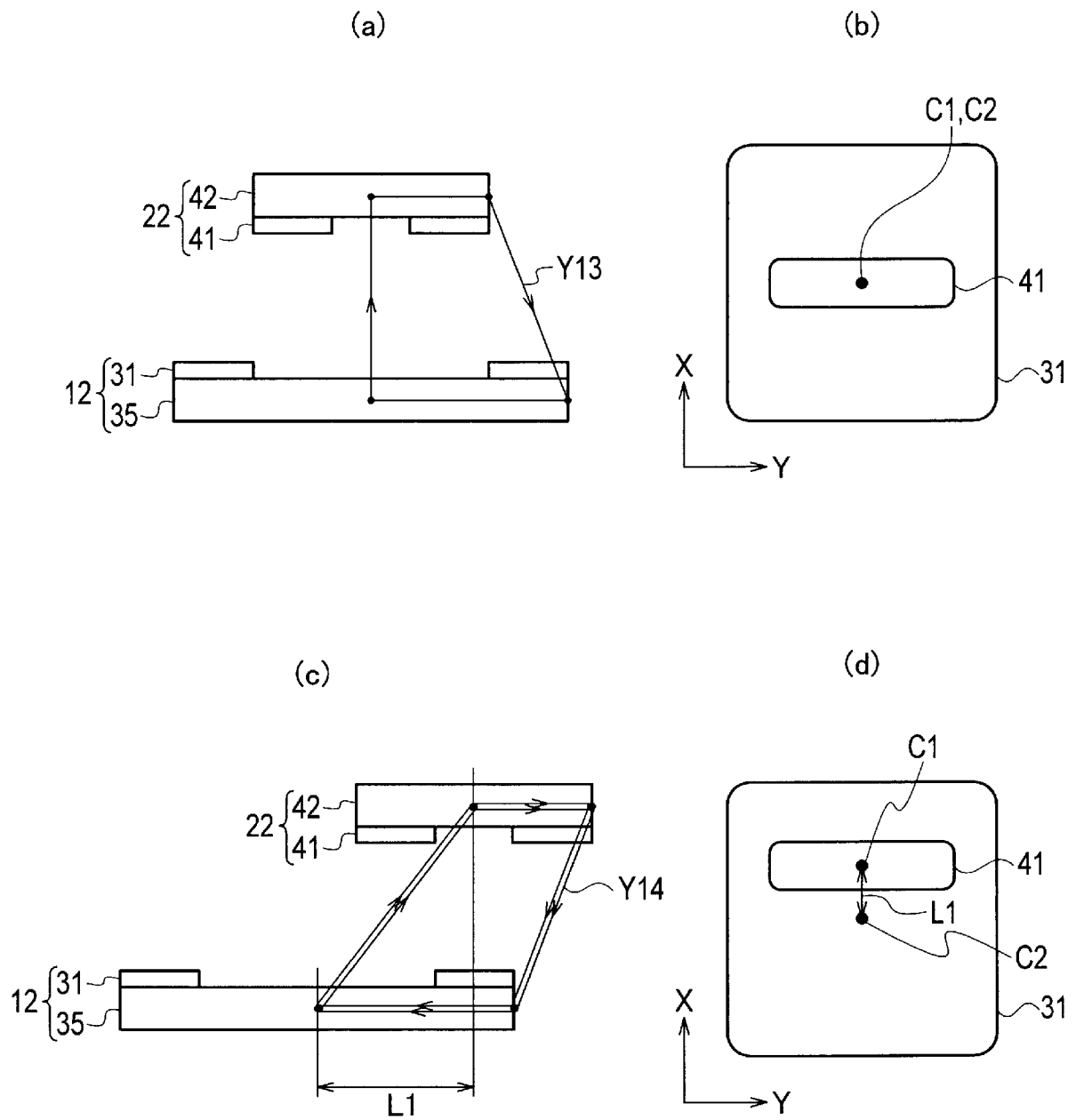
[図2]



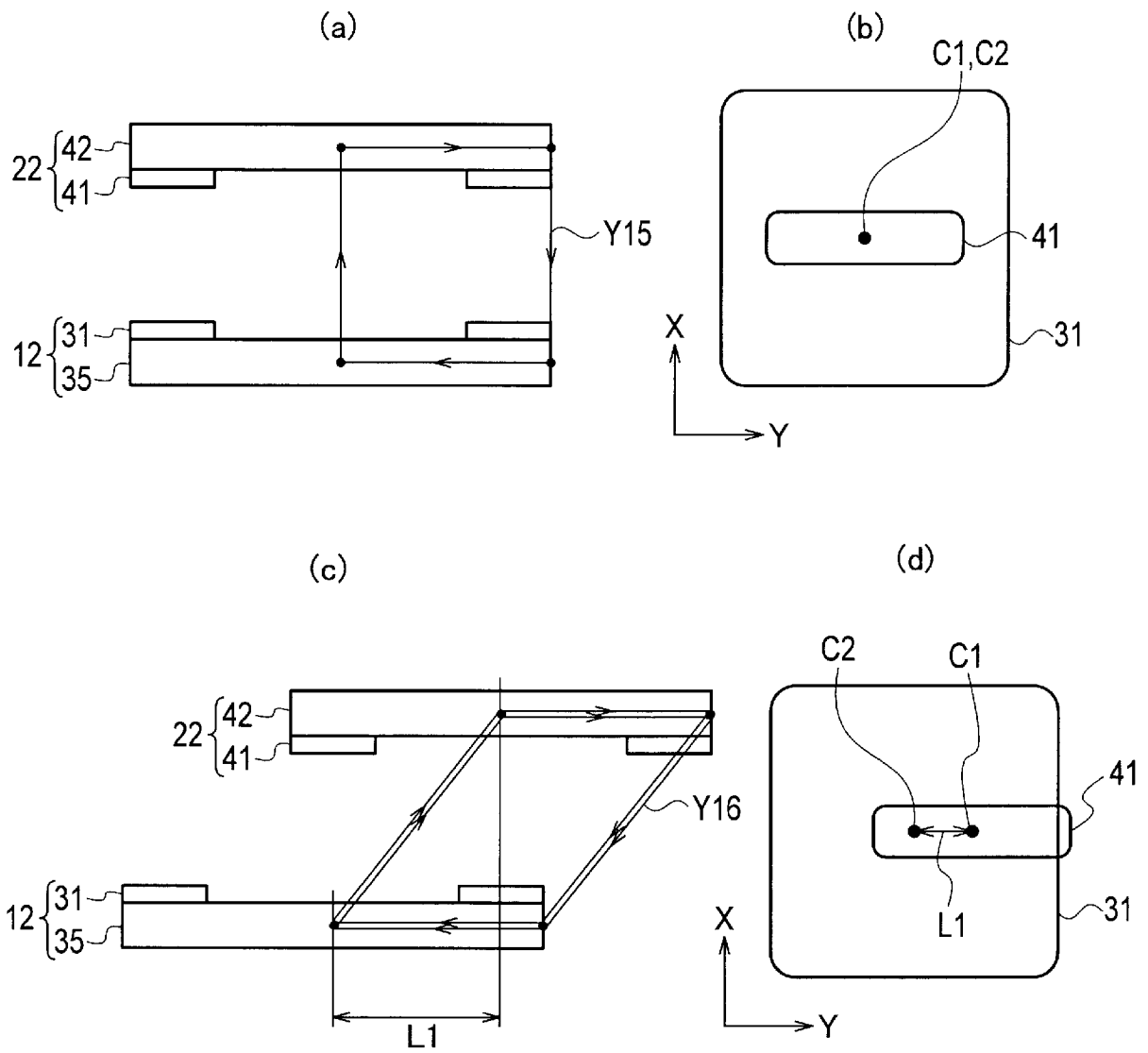
[図3]



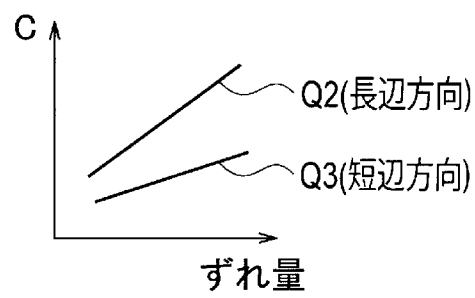
[図4]



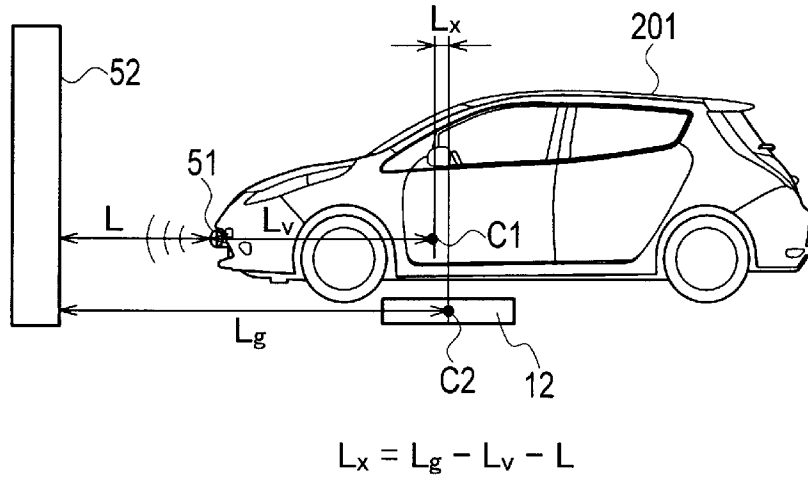
[図5]



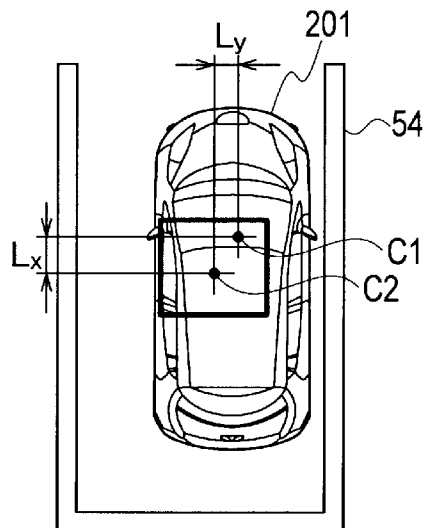
[図6]



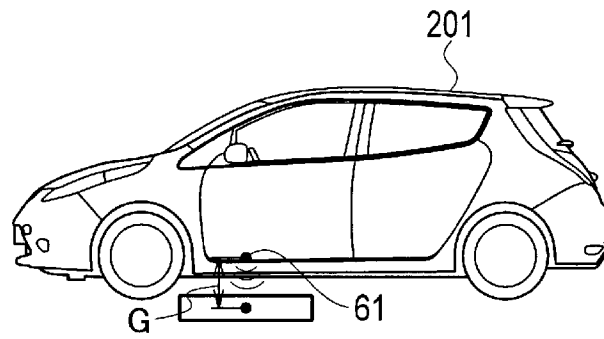
[図7]



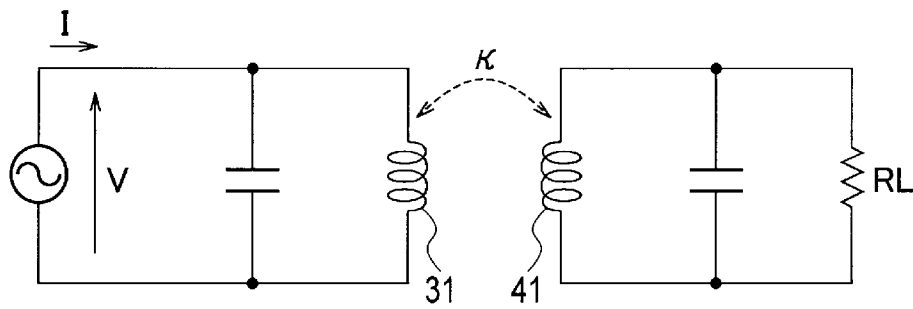
[図8]



[図9]

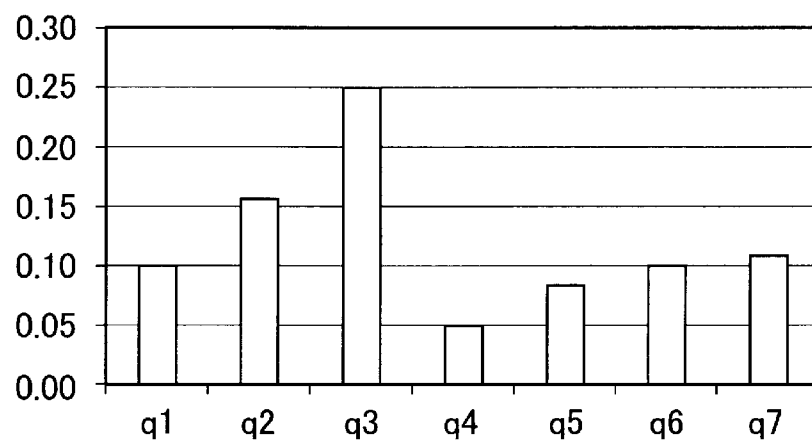


[図10]

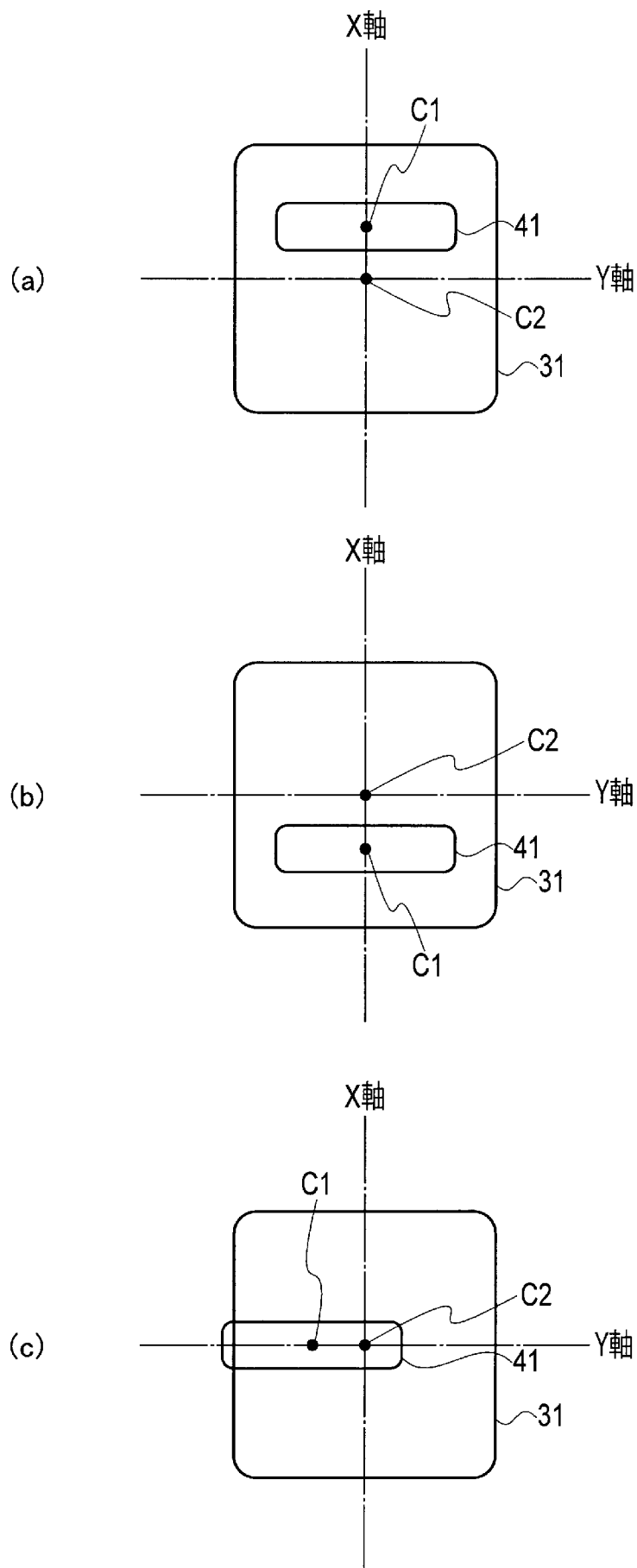


[図11]

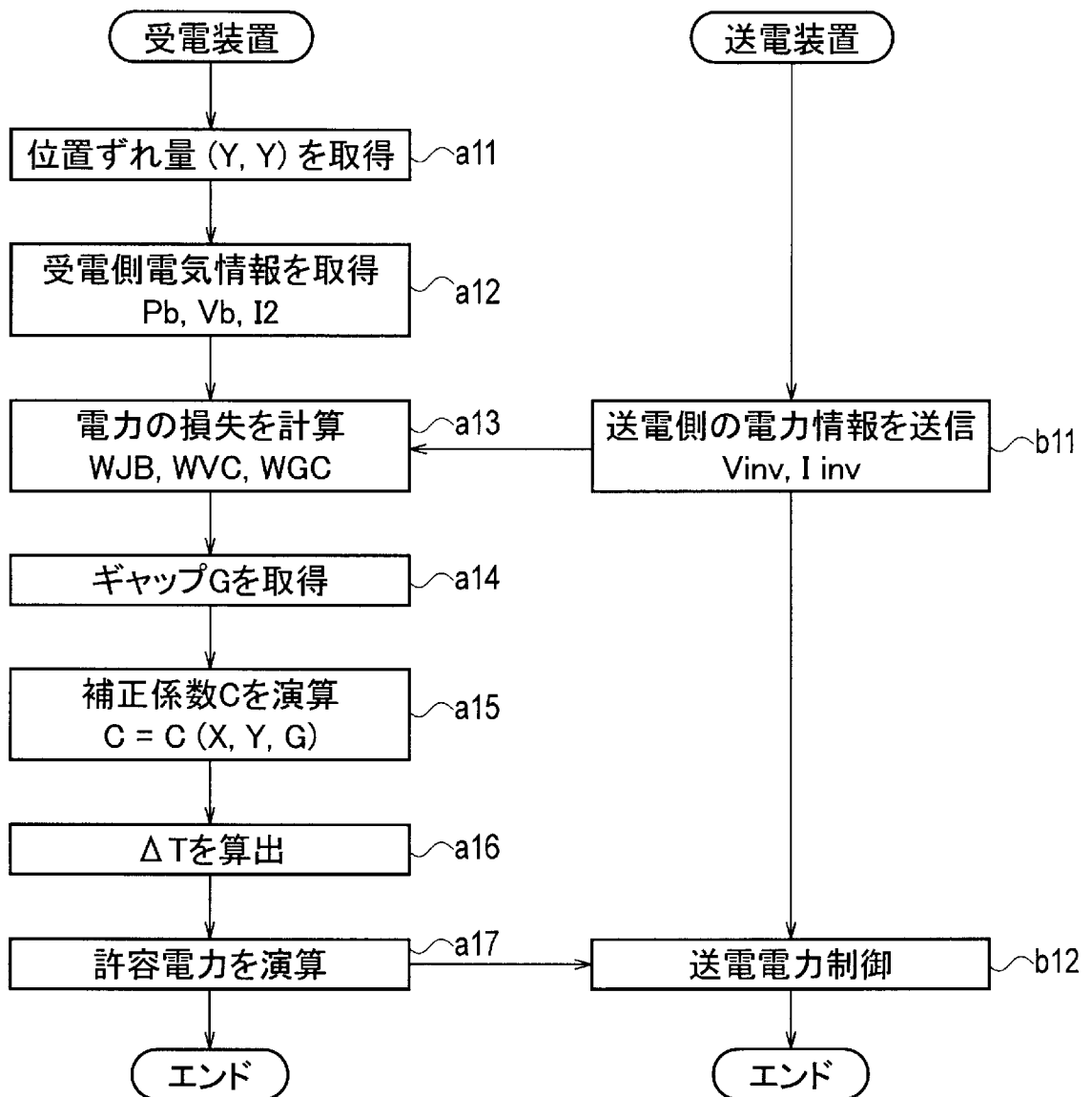
係数Cの実験結果



[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/060814

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  H02J17/00(2006.01)i, H01F38/14(2006.01)i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  H02J17/00, H01F38/14, B60L11/18, H02J7/00, H02J5/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width:33%;">1922-1996</td> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td style="width:33%;">1996-2015</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2015</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2015</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                  Scopus, JDreamIII</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015											
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2013-135572 A (Toyota Motor Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0074] to [0103]; fig. 1 to 7 (Family: none)</td> <td align="center">1, 2, 6 3-5</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2013-192411 A (Denso Corp.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0105] to [0133]; fig. 16 to 22 &amp; US 2013/0241476 A1</td> <td align="center">1, 2, 6 3-5</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>US 2014/0084856 A1 (Jason N. HOWARD), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1, 2 &amp; WO 2014/051865 A2</td> <td align="center">1, 2, 6 3-5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 2013-135572 A (Toyota Motor Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0074] to [0103]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1, 2, 6 3-5	Y A	JP 2013-192411 A (Denso Corp.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0105] to [0133]; fig. 16 to 22 & US 2013/0241476 A1	1, 2, 6 3-5	Y A	US 2014/0084856 A1 (Jason N. HOWARD), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1, 2 & WO 2014/051865 A2	1, 2, 6 3-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2013-135572 A (Toyota Motor Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0074] to [0103]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1, 2, 6 3-5												
Y A	JP 2013-192411 A (Denso Corp.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0105] to [0133]; fig. 16 to 22 & US 2013/0241476 A1	1, 2, 6 3-5												
Y A	US 2014/0084856 A1 (Jason N. HOWARD), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1, 2 & WO 2014/051865 A2	1, 2, 6 3-5												
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 16 June 2015 (16.06.15)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 30 June 2015 (30.06.15)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>												

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, H01F38/14(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, H01F38/14, B60L11/18, H02J7/00, H02J5/00		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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） Scopus, JDreamIII		
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
Y A	JP 2013-135572 A（トヨタ自動車株式会社）2013.07.08, 段落 [0074] - [0103], 第1-7図（ファミリーなし）	1, 2, 6 3-5
Y A	JP 2013-192411 A（株式会社デンソー）2013.09.26, 段落 [0105] - [0133], 第16-22図 & US 2013/0241476 A1	1, 2, 6 3-5
Y A	US 2014/0084856 A1（Jason N. HOWARD）2014.03.27, 段落 [0029] - [0031], 第1, 2図 & WO 2014/051865 A2	1, 2, 6 3-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 16.06.2015	国際調査報告の発送日 30.06.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 早川 卓哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 9295