

(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



(10) 国際公開番号

W O 2014/181669 A 1

(43) 国際公開日

2014 年 11 月 13 日 (2014.11.13)

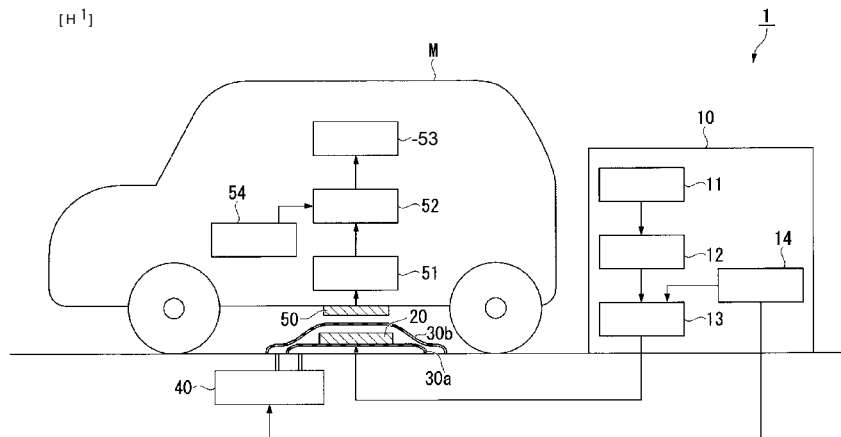
W I P O | P C T

- (51) 国際特許分類 : H02J 17/00 (2006.01) B60M 7/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01) B60L 5/00 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 14/06 1149
- (22) 国際出願日 : 2014 年 4 月 21 日 (21.04.2014)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
 - 特願 2013-100739 2013 年 5 月 10 日 (10.05.2013) JP
 - 特願 2013-101699 2013 年 5 月 13 日 (13.05.2013) JP
 - 特願 2013-104390 2013 年 5 月 16 日 (16.05.2013) JP
 - 特願 2013-143674 2013 年 7 月 9 日 (09.07.2013) JP
- (71) 出願人 : 株式会社 I H I (IHI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 前川 祐司 (MAEKAWA Yuii) ; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 新妻 素直 (NIIZUMA Mo-
tonao); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人 : 寺本 光生 , 外 (TERAMOTO Mitsuo et al); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, 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, ML, NA, RW, SD, SL, 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,

[続葉有]

(54) Title: CONTACTLESS POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称 :非接触給電システム



(57) ADStract: A contactless power supply system (1): comprises a power supply coil (20) installed on the ground, an inner balloon (30a) having the power supply coil mounted thereon and capable of expanding and contracting to adjust the vertical position of the power supply coil, and an outer balloon (30b) which is provided so as to cover both the power supply coil and the inner balloon and expands to occupy the space between the power supply coil and a power receiving coil (50); and contactlessly supplies power from the power supply coil to the power receiving coil. Thereby, it is possible to provide a contactless power supply system enabling a long-distance transmission of power without increasing the price of the system and enlarging the system.

(57) 要約 :非接触給電システム (1) は、地上に配置された給電コイル (20) と、給電コイルが搭載され、膨張又は収縮することによって給電コイルの上下方向の位置を調整可能な内側バルーン (30a) と、給電コイル及び内側バルーンの双方を覆うように設けられ、膨張することによって給電コイルと受電コイル (50) との間の空間を占拠する外側バルーン (30b) とを備え、給電コイルから受電コイルに非接触で電力の供給を行う。これにより、システムの高額化及び大型化を招くことなく電力の長距離伝送を実現することが可能な非接触給電システムを提供することができる。



2014/181669 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類：
(BF, BJ, CF, CG, GA, GN, GW, KM, L,
MR, NE, SN, TD,)CM' G% M - 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 非接触給電システム

技術分野

[0001] 本発明は、非接触給電システムに関する。

本願は、2013年5月10日に日本に出願された特願2013-100739号、2013年5月13日に日本に出願された特願2013-101699号、2013年5月16日に日本に出願された特願2013-104390号、及び2013年7月9日に日本に出願された特願2013-143674号、に基づき優先権を主張し、それらの内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、給電側と受電側とを配線（ケーブル）で接続することなく、給電側から受電側への給電を非接触で行うことが可能な非接触給電システムが様々な用途で用いられている。

例えば、非接触給電システムは、電気自動車（EV）やハイブリッド自動車（HV）等の車両に搭載されたバッテリーや、家庭用電化製品等の民生用機器に設けられたバッテリーを充電するための電力を供給する用途に用いられている（例えば特許文献1参照）。

[0003] このような非接触給電システムにおいて、電力を非接触で効率的に伝送するには、給電側に設けられる給電コイル（一次側コイル）と、受電側に設けられる受電コイル（二次側コイル）との相対的な位置関係を適切にする必要がある。例えば、上記の電気自動車やハイブリッド自動車等の車両に設けられたバッテリーを充電する場合には、車両の停車位置に応じて、車両に設けられた受電コイルと給電コイルとの相対的な位置を適切にする必要がある。

[0004] 特許文献2には、給電コイルと受電コイルとの間に、上下動可能な収容部に収容された中継デバイスを配置し、給電コイルと受電コイルとの相対位置に応じて中継デバイスを移動させることで、給電コイルと受電コイルとの相対的な位置ずれに起因する、電力の伝送効率の低下を防止する非接触給電シ

ステムが開示されている。また、特許文献2には、電力伝送の際の送電経路付近における異物を排除する異物排除動作部を設け、給電対象とは異なる異物に起因した電力伝送の際の悪影響を回避する技術も開示されている。

[0005] また、特許文献3には、給電装置からの受電を行う場合の車両の位置の修正に関して適切な支援を行うことができる受電支援装置が開示されている。上記受電支援装置は、車両の現在位置における受電部の受電効率を特定する受電効率特定部と、受電効率特定部が特定した受電効率が閾値未満の場合において、車両の車高を調整することにより受電効率が閾値以上になるか否かを判定し、受電効率が閾値以上になると判定した場合は車両の車高を調整する支援を行う支援部とを備える。

[0006] また、特許文献4には、車高調整機能を備えた電動車両に対して非接触給電を行う時、車高調整機能を利用して給電側から電力を効率良く受電側に供給できる車両用共鳴型非接触給電システムが開示されている。上記車両用共鳴型非接触給電システムは、高周波電源及び1次側共鳴コイルを備えた給電側設備と、1次側共鳴コイルからの電力を受電する2次側共鳴コイルを備えた受電設備及び車高調整装置を搭載した電動車両とを備える。

受電設備は、2次側共鳴コイルが受電した電力を整流する整流器と、整流器により整流された電力が供給される2次電池と、2次電池の充電時に、車高調整装置を使用して1次側共鳴コイル及び2次側共鳴コイルを含む共鳴系のインピーダンス調整を行う制御装置とを備える。

[0007] また、特許文献5には、外部の送電ユニットからの電力を受電ユニットにより非接触で受電して蓄電可能な車両に設けられ、運転者が簡便に充電を行なうことが可能となり、充電を行なうことに対する煩雑感を減らせる駐車支援装置が開示されている。上記駐車支援装置は、受電ユニットの受電状況に基づいて送電ユニットと受電ユニットとの位置合わせするように車両を制御する車両制御部と、車両の車高の変化を検知するためのハイトセンサとを備え、車両制御部は、ハイトセンサの出力に応じて予め定められた、受電状況と送電ユニット及び受電ユニット間の距離との関係を用いて、ハイトセンサの

出力及び受電状況に基づいて位置合わせを行なう。

- [0008] また、特許文献6には、送電ユニットと受電ユニットとの間の空間を袋体で埋め、上記空間への異物の侵入を防止する技術が開示されている。さらに、特許文献7には、送電コイルと受電コイルとの間に侵入した異物を検知し、排除する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：日本国特開2010-87353号公報
特許文献2：日本国特開2013-21886号公報
特許文献3：日本国特開2010-233394号公報
特許文献4：日本国特開2012-34468号公報
特許文献5：日本国特許第4868093号公報
特許文献6：日本国特開2012-196015号公報
特許文献7：日本国特開2013-59239号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] ところで、従来の非接触給電システムにおいて、電力の長距離伝送（例えば、数十センチメートル〜数メートル程度）を実現するためには、共振器をなすコイル及びコンデンサの定数を工夫して共振器のQ値を大きくする必要がある。また、一般的に、電力を非接触で伝送可能な距離はコイル径の半分程度であるため、長距離伝送を実現するためには大きなコイルを用いる必要がある。

- [0011] しかしながら、Q値が大きな共振器を実現しようとすると、大きなインダクタンスを有するコイルと大容量のコンデンサとが必要になるため、非接触給電システムが高額になる。また、上述の通り、長距離伝送を実現するには大きなコイルが必要になるため、共振器が大型化する。上述した特許文献2に開示された技術を用いれば、給電側から受電側に供給される電力が中継デ

バイスで中継される。そのため、さほど大きなコイルを用いなくとも、ある程度の長距離伝送が実現可能であると考えられる。しかしながら、受電コイルに加えて中継デバイスが必要になるため、非接触給電システムが高額になる。また、給電コイルと受電コイルとの位置を考慮して中継デバイスを移動させる必要があるため、中継デバイスの移動には複雑な制御が必要になる。

[001 2] また、上記中継デバイスを用いた給電では、効率良く非接触給電するための中継デバイスの適切な位置が存在するが、車両の車高によっては、中継コイルと受電コイルとの距離が変わるので、中継デバイスが地中に埋設され固定されていると、給電装置から受電装置に効率良く非接触給電することができない。

[001 3] また、上記特許文献 3 及び 4 に記載される装置は、車高調整機構を備える必要があるため、車両が高価になると共に構成が複雑になるという問題がある。また、文献 5 に記載される装置は、ハイトセンサを車両の底面に設けているが、はねた泥や石等の異物によってハイトセンサが汚損あるいは破損する可能性がある。

[0014] また、非接触給電システムにおいては、電力の電送距離が長距離となるとインピーダンスが高くなり、送電側の電源電圧を高くする必要がある。しかしながら、電源等に使用される部品の耐圧レベルは有限であることから、部品の耐圧レベルに制限され、送電側の電源電圧を十分に高くすることが困難となる。このため、電力の電送距離が長い場合には、短期間に多くの電力を送電することが難しい。

[001 5] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高額化及び大型化を招くことなく電力の長距離伝送を実現することが可能な非接触給電システムの提供を目的とする。

また、本発明は、従来よりも効率良く非接触給電することが可能な非接触給電システムの提供を目的とする。

[001 6] また、本発明は、給電コイルと受電コイルとを、電力の伝送効率の高い適切な距離に対向配置させることにより、車高調整機構を設けないことで車両の

低価格化及び構成の簡潔化を可能とし、ハイトセンサを設けないことではねた泥や石等の異物によってハイトセンサが汚損あるいは破損する可能性をなくすことを目的とする。

[001 7] また、本発明は、非接触給電システムにおいて、システムのインピーダンスを適切に調整することにより、給電コイルと受電コイルとの距離が長いときであっても、多くの電力を送電可能とすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[001 8] 上記課題を解決するために、本発明の非接触給電システムに係る第一の態様は、地上に配置された給電コイルを備え、前記給電コイルから前記給電コイルの上方に配置される受電コイルに非接触で電力の供給を行う非接触給電システムにおいて、前記給電コイルが搭載され、膨張又は収縮することによって前記給電コイルの上下方向の位置を調整可能な第1袋体と、前記給電コイル及び前記第1袋体の双方を覆うように設けられ、膨張することによって前記給電コイルと前記受電コイルとの間の空間を占拠する第2袋体とを備える。

また、本発明の非接触給電システムに係る第二の態様は、第一の態様において、前記第1袋体に対するガスの給気、前記第2袋体に対するガスの給気、前記第1袋体からのガスの排気、及び前記第2袋体からのガスの排気を個別に行うことが可能な給排気装置を備える。

また、本発明の非接触給電システムに係る第三の態様は、第二の態様において、前記給排気装置が、前記第1袋体に給気するガスの量及び前記第1袋体から排気するガスの量を微調整することにより、前記給電コイルの上下方向の位置を微調整する。

また、本発明の非接触給電システムに係る第四の態様は、第二または第三の態様において、前記給排気装置が、前記第1袋体を膨張させる場合には、前記第2袋体に対するガスの給気の開始以後に前記第1袋体に対するガスの給気を開始し、前記第1袋体を収縮させる場合には、前記第1袋体からのガスの排気の開始以後に前記第2袋体からのガスの排気を開始する。

また、本発明の非接触給電システムに係る第五の態様は、第一ないし第四のいずれかの態様において、前記第1袋体の周囲に当接し、膨張又は収縮することによって前記給電コイルの水平面内の位置を調整可能な補助袋体を備える。

また、本発明の非接触給電システムに係る第六の態様は、第五の態様において、前記第1袋体が収縮している場合には前記補助袋体を地中に収容し、前記第1袋体が膨張する場合には地中に収容している前記補助袋体を地上に出現させる収容機構を備える。

[0019] また、本発明の非接触給電システムに係る第七の態様は、給電コイルを有する給電装置と、受電コイルを有する受電装置と、前記給電コイルと前記受電コイルとの間に位置する中継コイルとを具備し、前記中継コイルを介して前記給電コイルから前記受電コイルに非接触給電を行う非接触給電システムにおいて、前記中継コイルを支持し、膨張あるいは収縮することによって前記中継コイルを前記給電コイルと前記受電コイルとの間で移動させる第1袋体と、前記第1袋体にガスを供給するガス供給手段とを備える。

[0020] 本発明の非接触給電システムに係る第八の態様は、第七の態様において、前記給電コイルと前記受電コイルとの間で膨張あるいは収縮する第2袋体を具備し、前記ガス供給手段は、前記第2袋体にガスを供給する。

[0021] 本発明の非接触給電システムに係る第九の態様は、第七または第八の態様において、膨張あるいは収縮することによって前記中継コイルを前記給電コイルと前記受電コイルとを結ぶ方向と直交する方向に移動させる第3袋体を具備し、前記ガス供給手段は、前記第3袋体にガスを供給する。

[0022] 本発明の非接触給電システムに係る第十の態様は、第七ないし第九のいずれかの態様において、前記第1袋体の内部は、前記給電コイルと前記受電コイルとを結ぶ方向から見て分割されており、前記ガス供給手段は、前記第1袋体の各分割領域に対して個別にガスを供給する。

[0023] 本発明の非接触給電システムに係る第十一の態様は、給電コイルを有する給電装置と、受電コイルを有する受電装置とを具備し、前記給電コイルから前

記受電コイルに非接触給電を行う非接触給電システムにおいて、前記給電コイルを支持し、膨張することによつて前記給電コイルを前記受電コイルに向けて移動させる第1袋体と、前記給電コイルに支持され、前記受電装置に当接して前記給電コイルと前記受電コイルとを距離を空けて対向配置させるスペーサと、前記第1袋体にガスを供給するガス供給手段とを備える。

- [0024] 本発明の非接触給電システムに係る第十二の態様は、第十一の態様において、前記スペーザが、前記受電装置の受電コイルに当接する。
- [0025] 本発明の非接触給電システムに係る第十三の態様は、第十一または十二の態様において、前記受電装置が車両で、その底面に前記受電コイルが設けられ、前記スペーザが、平らな上面を有する。
- [0026] 本発明の非接触給電システムに係る第十四の態様は、第十三の態様において、前記車両が停車し得る場所の地上側に設けられた凹部内に、前記給電コイル及び前記第1袋体が設けられている。
- [0027] 本発明の非接触給電システムに係る第十五の態様は、第十四の態様において、前記凹部内に設けられ、前記給電コイルの移動を規制する移動規制部をさらに備える。
- [0028] 本発明の非接触給電システムに係る第十六の態様は、第十一ないし第十五のいずれかの態様において、前記スペーサは、前記給電コイルに対して着脱可能である。
- [0029] 本発明の非接触給電システムに係る第十七の態様は、地上に配置された給電コイルと、移動体に搭載されると共に前記給電コイルから非接触で電力が供給される受電コイルとを備える非接触給電システムにおいて、前記地面側あるいは移動体側に設けられると共に給電時に前記給電コイルと前記受電コイルとの間で膨張される第2袋体と、膨張された前記第2袋体の内部にて、前記給電コイルと前記受電コイルとの間に形成される磁路の途中に配置される磁性体とを備える。
- [0030] 本発明の非接触給電システムに係る第十八の態様は、第十七の態様において、前記磁性体が粉体からなり、前記第2袋体が膨張されたときに前記磁路の

途中に配置されると共に前記磁性体を收容可能な磁性体收容部と、この磁性体收容部に前記磁性体を供給する磁性体供給装置とを備える。

[0031] 本発明の非接触給電システムに係る第十九の態様は、第十八の態様において、前記磁性体收容部に收容された磁性体を前記磁性体供給装置に回収する回収手段を備える。

[0032] 本発明の非接触給電システムに係る第二十の態様は、第十八の態様において、前記磁性体收容部が、前記第2袋体とともに膨張及び収縮される、磁性体收容用袋体からなる。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、第2袋体を膨張させることにより給電コイルと受電コイルとの間の空間を占拠するとともに、第1袋体を膨張させることにより給電コイルを受電コイルに近接させている。そのため、非接触給電システムの高額化及び大型化を招くことなく電力の長距離伝送を実現することが可能である。

[0034] また、本発明によれば、ガスを供給することにより第1袋体を膨張あるいは収縮させて、中継コイルを給電コイルと受電コイルとの間で移動させることによって、従来よりも効率良く非接触給電することが可能になる。

[0035] また、本発明によれば、ガスを供給して第1袋体を膨張させることで、スベーサを介して給電コイルと受電コイルとを、両者間における電力の伝送効率（以下、「伝送効率」と略称する場合がある）が高くなるような距離を空けて対向配置させることができる。また、本発明によれば、車高調整機構を設けないことで車両の低価格化及び構成の簡潔化が可能である。また、ハイトセンサを設けないため、はねた泥や石等の異物によってハイトセンサが汚損あるいは破損することもない。

[0036] また、本発明の非接触給電システムは、給電コイルと受電コイルとの間に形成される磁路の途中に配置される磁性体を備える。この磁性体は、磁路の途中に設置されることによって磁化され、空気よりも透磁率の低い領域を生み出す。この領域によって、給電コイルと受電コイルとの間の磁気抵抗が低下

する。したがって、本発明によれば、非接触給電システムのインピーダンスを適切に調整することにより、給電コイルと受電コイルとの距離が長いときであっても、多くの電力を送電可能とすることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1] 本発明の第1実施形態による非接触給電システムの要部の構成を示すブロック図である。
- [図2] 本発明の第1実施形態による非接触給電システムの動作の一例を示すフローチャートである。
- [図3A] 本発明の第1実施形態による非接触給電システムの動作の一例を説明するための側断面図である。
- [図3B] 本発明の第1実施形態による非接触給電システムの動作の一例を説明するための側断面図である。
- [図3C] 本発明の第1実施形態による非接触給電システムの動作の一例を説明するための側断面図である。
- [図4] 本発明の第2実施形態による非接触給電システムの要部の構成を示す側断面図である。
- [図5A] 本発明の第2実施形態における補助バルーン及び収容機構を示す図である。
- [図5B] 本発明の第2実施形態における補助バルーン及び収容機構を示す図である。
- [図5C] 本発明の第2実施形態における補助バルーン及び収容機構を示す図である。
- [図6] 本発明の第3実施形態に係る非接触給電システムの要部の構成を示すブロック図である。
- [図7A] 本発明の第3実施形態における第1袋体及び第2袋体が膨張した状態を示す正面図である。
- [図7B] 本発明の第3実施形態における第1袋体及び第2袋体が膨張した状態を示す平面図である。

[図8A] 本発明の第4実施形態における第1袋体、第2袋体及び第3袋体が膨張した状態を示す正面図である。

[図8B] 本発明の第4実施形態における第1袋体、第2袋体及び第3袋体が膨張した状態を示す平面図である。

[図9A] 本発明の第5実施形態における第1袋体及び第2袋体が膨張した状態を示す正面図である。

[図9B] 本発明の第5実施形態における第1袋体及び第2袋体が膨張した状態を示す平面図である。

[図10] 本発明の第6実施形態に係る非接触給電システムの機能構成を示すブロック図である。

[図11A] 本発明の第6実施形態における第1袋体及びスペーザの側面図である。

[図11B] 本発明の第6実施形態におけるスペーザの平面図である。

[図12] 本発明の第6実施形態における第1袋体が膨張した状態を示す側面図である。

[図13A] 本発明の第7実施形態に係る非接触給電システムにおける第1袋体、スペーサ及び移動規制部の側面図である。

[図13B] 本発明の第7実施形態に係る非接触給電システムにおける第1袋体が膨張した状態を示す側面図である。

[図14] 本発明の第8実施形態による非接触給電システムの要部の構成を示すブロック図である。

[図15A] 本発明の第8実施形態による非接触給電システムが備える磁性体ユニットを含む拡大模式図を示す斜視図である。

[図15B] 本発明の第8実施形態による非接触給電システムが備える磁性体ユニットを含む拡大模式図を示す側面図である。

[図16] 本発明の第8実施形態による非接触給電システムの給電コイルと受電コイルとの間に形成される磁路を説明するための模式図である。

[図17A] 本実施形態の第9実施形態による非接触給電システムが備える磁性体

ユニットを含む拡大模式図である。

[図 17B] 本実施形態の第 9 実施形態による非接触給電システムの給電コイルと受電コイルとの間に形成される磁路を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、図面を参照して本発明の実施形態による非接触給電システムについて詳細に説明する。なお、以下の図面において、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

[0039] 第 1 実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態による非接触給電システムの要部の構成を示すブロック図である。図 1 に示す通り、非接触給電システム 1 は、給電装置 10、給電コイル 20、内側バルーン 30 a (第 1 袋体)、外側バルーン 30 b (第 2 袋体)、及び給電用ガス給排気装置 40 (給排気装置) を備えており、バッテリー 53 を搭載した車両 M に対して非接触で給電を行う。この非接触給電システム 1 は、例えば給電ステーションや駐車場等に設置され、駐停車した車両 M に対して非接触で給電を行う。

[0040] 給電装置 10 は、電源 11、整流回路 12、給電回路 13、及び給電用制御部 14 を備えており、車両 M に対する非接触給電に適した電力を生成するとともに、車両 M に対する非接触給電を行う上で必要となる各種制御 (詳細は後述する) を行う。尚、本実施形態では、給電装置 10 が地上に設置されているとして説明するが、給電装置 10 は、地下に設置されていても良く、車両 M の上方 (例えば、天井) に設置されても良い。

[0041] 電源 11 の出力端は整流回路 12 の入力端に接続されており、電源 11 は、車両 M への給電に必要な交流電力を整流回路 12 に供給する。この電源 11 は、例えば 200 V 又は 400 V 等の三相交流電力、或いは 100 V の単相交流電力を供給する系統電源である。整流回路 12 の入力端は電源 11 に接続されるとともに出力端は給電回路 13 に接続されており、整流回路 12 は、電源 11 から供給される交流電力を整流して直流電力に変換し、変換した直流電力を給電回路 13 に出力する。

- [0042] 給電回路 13 の入力端は整流回路 12 に接続されるとともに出力端は給電コイル 20 の両端に接続されており、給電回路 13 は、整流回路 12 からの直流電力を交流電力に変換し、変換した交流電力を給電コイル 20 に出力する。具体的に、給電回路 13 は、給電コイル 20 とともに給電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備えており、給電用制御部 14 の制御の下で、整流回路 12 からの直流電力を電源 11 の交流電力よりも周波数が高い交流電力（高周波電力）に変換して給電コイル 20 に出力する。
- [0043] 給電用制御部 14 は、給電回路 13 を制御して車両 M に供給すべき電力を生成させるとともに、給電用ガス給排気装置 40 を制御して内側バルーン 30 a 及び外側バルーン 30 b を膨張させ或いは収縮させる。ここで、給電用制御部 14 は、給電用ガス給排気装置 40 を制御して、内側バルーン 30 a に給気されるガスの量及び内側バルーン 30 a から排気されるガスの量を微調整することにより、給電コイル 20 の上下方向（垂直方向）の位置の微調整を行う。この給電用制御部 14 は、CPU（中央処理装置）やメモリ等を備えており、予め用意された給電用制御プログラムに基づいて上記の各種制御を行う。また、ガスとしては、例えば空気を使用することができる。
- [0044] 給電コイル 20 は、ソレノイド型コイルであり、給電回路 13 から供給される高周波電力に応じた磁界を発生することによって車両 M に対して非接触で給電を行う。この給電コイル 20 の両端は給電回路 13 の出力端に接続されており、給電コイル 20 は、露出した状態或いはプラスチック等の非磁性かつ非導電性材料によってモールドされた状態で内側バルーン 30 a 上にコイル軸が略水平となるように搭載されている。尚、コイル形式がサーキュラ一型の場合は、コイル軸は略垂直となるように搭載されている。
- [0045] 内側バルーン 30 a は、ゴム等の伸縮自在な弾性材を膜状に形成した一種の風船であり、給電コイル 20 の上下方向の位置を調整するために設けられる。具体的に、内側バルーン 30 a は、その中央上部に給電コイル 20 が搭載された状態で地面に設置されており、給電用ガス給排気装置 40 によるガスの給気又は排気が行われることにより膨張又は収縮する。内側バルーン 3

0 a の膨張により給電コイル 2 0 が上方向に移動し、内側バルーン 3 0 a の収縮により給電コイル 2 0 が下方向に移動する。尚、内側バルーン 3 0 a の平面視形状は任意であるが、例えば円形又は矩形形状である。

[0046] 外側バルーン 3 0 b は、ゴム等の伸縮自在かつ非磁性かつ非導電性の弾性材を膜状に形成し、上面中央部（後述する受電コイル 5 0 に接する部分及びその周囲の、そこを透過する磁束が影響を受けると非接触給電の効率が大きく低下する領域）以外の部分にアルミニウム粉や銅粉等の常磁性体からなる粉体を付着させた一種の風船である。上面中央部は、磁束に対する透過性能と伸縮性能とを併せ持つており、常磁性体からなる粉体が混合・付着している残りの部分は、磁束の漏れを低減する性能と伸縮性能とを併せ持つている。

この外側バルーン 3 0 b は、給電コイル 2 0 と車両 M に設けられた受電コイル 5 0 との間の空間への異物侵入を防止するとともに、給電コイル 2 0 の受電コイル 5 0 側を向く端面（上面）以外の部位から放射される磁束（漏れ磁束）を低減するために設けられる。

[0047] 外側バルーン 3 0 b は、給電コイル 2 0 及び内側バルーン 3 0 a の双方を覆う（内包する）状態で地面に設置されており、給電用ガス給排気装置 4 0 によるガスの給気又は排気が行われることにより膨張又は収縮する。外側バルーン 3 0 b が膨張すると、給電コイル 2 0 と受電コイル 5 0 との間の空間が外側バルーン 3 0 b によって占拠された状態になる。尚、外側バルーン 3 0 b の平面視形状は、内側バルーン 3 0 a と同様に任意であるが、例えば円形又は矩形形状である。

[0048] 給電用ガス給排気装置 4 0 は、給電用制御部 1 4 の制御の下で、内側バルーン 3 0 a 及び外側バルーン 3 0 b に対するガスの給排気を行う。この給電用ガス給排気装置 4 0 は、内側バルーン 3 0 a に対するガスの給気、外側バルーン 3 0 b に対するガスの給気、内側バルーン 3 0 a からのガスの排気、及び外側バルーン 3 0 b からのガスの排気を個別に行うことが可能である。このため、内側バルーン 3 0 a 及び外側バルーン 3 0 b の一方または双方を

容易に膨張又は収縮させることができる。給電用ガス給排気装置40は、図1に示す通り、内側バルーン30aに連通する給排気管と外側バルーン30bに連通する給排気管とを備えており、これら給排気管を介して内側バルーン30a及び外側バルーン30bに対するガスの給排気を行う。

[0049] 車両Mは、運転者によって運転されて道路上を走行する自動車であり、例えば動力発生源として走行モータを備える電気自動車やハイブリッド自動車である。この車両Mは、図1に示す通り、受電コイル50、受電回路51、充電回路52、バッテリー53、及び受電用制御部54を備える。尚、図1では省略しているが、車両Mは、エンジン、上記走行モータ、操作ハンドル、及びブレーキ等の走行に必要な構成を備えている。

[0050] 受電コイル50は、ソレノイド型コイルであり、給電コイル20との間で高効率で非接触給電が可能となる姿勢で車両Mの底部に設けられている。この受電コイル50の両端は受電回路51の入力端に接続されており、受電コイル50は、給電コイル20の磁界が作用すると電磁誘導によって起電力を発生し、発生した起電力を受電回路51に出力する。給電コイル20と受電コイル50の大きさ、形状は、高効率な非接触給電が可能であれば、同一であっても異なってもよい。

[0051] 受電回路51の入力端は受電コイル50の両端に接続されるとともに出力端は充電回路52の入力端に接続されており、受電回路51は、受電コイル50から供給された交流電力を直流電力に変換し、変換した直流電力を充電回路52に出力する。この受電回路51は、受電コイル50とともに受電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備えている。尚、受電回路51の共振用コンデンサの静電容量は、受電側共振回路の共振周波数が前述した給電側共振回路の共振周波数と同一周波数になるように設定されている。

[0052] 充電回路52の入力端は受電回路51の出力端に接続されるとともに出力端はバッテリー53の入力端に接続されており、充電回路52は、受電回路51からの電力（直流電力）をバッテリー53に充電する。バッテリー53は、車両Mに搭載された再充電が可能な電池（例えば、リチウムイオン電池やニッ

ケル水素電池等の二次電池)であり、図示しない走行モータ等に電力を供給する。受電用制御部54は、CPUやメモリ等を備えており、予め用意された受電用制御プログラムに基づいて充電回路52を制御する。

[0053] 次に、上記構成における非接触給電システム1の動作について説明する。図2は、本発明の第1実施形態による非接触給電システムの動作の一例を示すフローチャートであり、図3A～図3Cは、同動作を説明するための側断面図である。尚、以下では、最初に非給電時における車両M及び給電装置10の動作を簡単に説明し、次いで給電装置10から車両Mに対して非接触で給電する給電時の動作について説明する。

[0054] 非給電時(例えば、運転者による車両Mの通常運転時)に、車両Mでは、充電回路52を停止させる制御が受電用制御部54によって行われる。これに対し、非給電時(つまり、給電対象である車両Mが駐停車位置に駐停車していない時)に、給電装置10では、給電回路13を停止させるとともに、内側バルーン30a及び外側バルーン30bが完全に収縮するようにガスを給電用ガス給排気装置40に排気させる制御が給電用制御部14によって行われる。

[0055] その後、運転者が車両Mを運転し、給電コイル20が設置された場所まで車両Mを移動させて停車させると、給電コイル20の設置位置が受電用制御部54によって把握される。尚、給電コイル20の設置位置を把握する方法としては、例えば不図示の音波センサ或いは光センサ等の位置センサの出力から把握する方法が挙げられる。把握した給電コイル20の設置位置から、車両Mの受電コイル50が、給電コイル20の上方に配置されたことを検知すると、充電回路52にバッテリー53を充電させる制御が受電用制御部54によって開始される。

[0056] 他方、給電装置10の給電用制御部14においても、同じく不図示の音波センサ或いは光センサ等の位置センサの出力から車両Mの位置が給電用制御部14によって把握される。把握した車両Mの位置から、給電コイル20の上方に車両Mの受電コイル50が配置されたことを検知すると、まず外側バ

ルーン30bが完全に膨張するまで給電用ガス給排気装置40にガスを給気させる制御が給電用制御部14によって行われる(ステップS11)。つまり、図3Aに示す通り、完全に収縮した状態にある内側バルーン30a及び外側バルーン30bのうち、外側バルーン30bのみを完全に膨張させる制御が行われる。

[0057] この制御が行われることにより、図3Bに示す通り、内側バルーン30aは完全に収縮した状態にあるものの、外側バルーン30bは完全に膨張した状態になり、給電コイル20と受電コイル50との間の空間が完全に膨張した外側バルーン30bによって占拠される。つまり、外側バルーン30bは、膨張することによって車両Mの底面から露出する受電コイル50の下面及び側面に当接するように受電コイル50を覆う。これにより、給電コイル20と受電コイル50との間の空間への異物の侵入が防止される。

[0058] 次に、給電用ガス給排気装置40から内側バルーン30aにガスを給気させて、内側バルーン30aを膨張させる制御が給電用制御部14によって行われる(ステップS12)。つまり、図3Bに示す通り、完全に膨張した状態にある外側バルーン30bに内包されている完全に収縮した状態にある内側バルーン30aを膨張させる制御が行われる。

尚、内側バルーン30aを膨張させる場合には、内側バルーン30aの膨張に合わせて、内側バルーン30aに給気したガスの分だけ、外側バルーン30bからガスを排気しても良い。

[0059] この制御が行われることにより、図3Cに示す通り、外側バルーン30b内において内側バルーン30aが膨張した状態になり、内側バルーン30aに搭載されている給電コイル20が上方方向に移動する。これにより、外側バルーン30bによる給電コイル20と受電コイル50との間の空間への異物の侵入が防止されたまま、給電コイル20は受電コイル50に近接して配置される。

[0060] 次いで、給電用制御部14によって給電用ガス給排気装置40が制御され、受電コイル50に対する給電コイル20の位置が微調整される(ステップ

5 1 3) 。 具体的には、給電用制御部 1 4 の制御の下で、内側バルーン 3 0 a に給気されるガスの量及び内側バルーン 3 0 a から排気されるガスの量が給電用ガス給排気装置 4 0 によって微調整され、これにより給電コイル 2 0 の上下方向の位置が微調整される。ここで、給電コイル 2 0 の上下方向の位置は、例えば車両 M への給電量が増加するように微調整される。尚、給電コイル 2 0 の位置を微調整する必要がなければ、ステップ S 1 3 を省略しても良い。

[0061] 以上の動作が終了すると、給電装置 1 0 の給電回路 1 3 が給電用制御部 1 4 によって制御されて給電動作が開始される。これにより、給電コイル 2 0 から車両 M の受電コイル 5 0 に対して非接触で電力が供給される (ステップ 5 1 4) 。非接触での給電が行われると、車両 M では、受電用制御部 5 4 が、バッテリー 5 3 の充電状態を監視しながら充電回路 5 2 を制御することによりバッテリー 5 3 の充電を行う。

[0062] 受電用制御部 5 4 は、バッテリー 5 3 が満充電状態となったことを検知すると、充電回路 5 2 を停止させる制御を行うとともに、図示しない表示器等 (例えば、運転席に設けられたバッテリー 5 3 の充電状態を示す表示器) に対して、バッテリー 5 3 が満充電状態になった旨を通知する。かかる通知により、運転者は、バッテリー 5 3 が満充電状態となったことを認識することができる。

[0063] 給電装置 1 0 の給電用制御部 1 4 は、非接触での給電が行われている間、給電が終了したか否かを判断する (ステップ S 1 5) 。ここで、給電が終了したか否かの判断は、例えば車両 M への給電量が急激に低下したか否かに基づいて行うことが可能である。給電が終了していないと判断した場合 (ステップ S 1 5 の判断結果が「N O」の場合) には、給電用制御部 1 4 は、給電回路 1 3 を制御して非接触での給電を継続させる (ステップ S 1 4) 。これに対し、給電が終了したと判断した場合 (ステップ S 1 5 の判断結果が「Y E S」の場合) には、給電用制御部 1 4 は、給電回路 1 3 を制御して給電動作を停止させる。

[0064] 給電動作が停止すると、内側バルーン30aに給気されたガスを給電用ガス給排気装置40に排気させて、内側バルーン30aを収縮させる制御が給電用制御部14によって行われる(ステップS16)。続いて、外側バルーン30bに給気されたガスを給電用ガス給排気装置40に排気させて、外側バルーン30bを収縮させる制御が給電用制御部14によって行われる(ステップS17)。内側バルーン30a及び外側バルーン30bが収縮すると、図3Aに示す状態になり、運転者は車両Mを運転して、給電コイル20の設置場所から移動することが可能になる。

[0065] 以上の通り、本実施形態では、内側バルーン30aと外側バルーン30bとを設け、外側バルーン30bを膨張させることにより給電コイル20と受電コイル50との間の空間への異物の侵入を防止するとともに、内側バルーン30aを膨張させることにより給電コイル20を受電コイル50に近接させている。これにより、給電コイル20と受電コイル50との間に異物が存在せず、且つ給電コイル20と受電コイル50とが近接した状態で給電を行うことができるため、非接触給電システム1の高額化及び大型化を招くことなく電力の長距離伝送を実現することが可能である。また、給電コイル20から放射される漏れ磁束の漏洩(外側バルーン30b外への漏洩)を遮断することもできる。

[0066] 第2実施形態)

図4は、本発明の第2実施形態による非接触給電システムの要部の構成を示す側断面図である。尚、本実施形態の非接触給電システムの全体構成は、図1に示す非接触給電システム1とほぼ同様である。図4に示す通り、本実施形態の非接触給電システムは、外側バルーン30bの内部(但し、内側バルーン30aの外部)に、複数の補助バルーン60(補助袋体)と複数の収容機構70とを追加した構成である。

[0067] 図5A～図5Cは、本発明の第2実施形態における補助バルーン及び収容機構を示す図であって、図5A及び5Bはこれらの配置を示す平面図であり、図5Cはこれらの外観を示す斜視図である。補助バルーン60及び収容機

構 7 0 は、例えば図 5 A 及び 5 B に示す通り、内側バルーン 3 0 a を中心として内側バルーン 3 0 a の周囲の 3 箇所又は 4 箇所に等間隔をもって配置される。図 5 A に示す例では、3 つの補助バルーン 6 0 が、内側バルーン 3 0 a の異なる 3 箇所にそれぞれ当接しており、図 5 B に示す例では、4 つの補助バルーン 6 0 が、内側バルーン 3 0 a の異なる 4 箇所にそれぞれ当接している。

[0068] 補助バルーン 6 0 は、前述した内側バルーン 3 0 a と同様に、ゴム等の伸縮自在な弾性材を膜状に形成した一種の風船であり、給電コイル 2 0 の水平面内の位置を調整するために設けられる。つまり、補助バルーン 6 0 が膨張又は収縮することにより、当接している内側バルーン 3 0 a の水平面内の位置が調整され、これにより内側バルーン 3 0 a に搭載されている給電コイル 2 0 の水平面内における位置が調整される。

[0069] 収容機構 7 0 は、補助バルーン 6 0 を地中に収容し、或いは地中に収容している補助バルーン 6 0 を地上に出現させるものである。具体的に、収容機構 7 0 は、給電用制御部 1 4 の制御の下で、内側バルーン 3 0 a が収縮している場合には補助バルーン 6 0 を地中に収容し、内側バルーン 3 0 a が膨張する場合には補助バルーン 6 0 を地上に出現させる。この収容機構 7 0 は、収容孔 7 1 及びフラップ 7 2 を備える。

[0070] 収容孔 7 1 は、補助バルーン 6 0 を地中に収容するために地表面に形成された平面視形状が矩形形状である孔である。フラップ 7 2 は、収容孔 7 1 の平面視形状と同じ形状にされた平板状の部材であり、一端を軸として揺動可能に構成されている。このフラップ 7 2 は、補助バルーン 6 0 を地中に収容する場合には倒れた状態にされ、補助バルーン 6 0 を地上に出現させる場合には直立状態にされる。尚、フラップ 7 2 が倒れた状態にされると、収容孔 7 1 はフラップ 7 2 で覆われた状態になる。

[0071] フラップ 7 2 の一面 (倒れた状態にされたときに、収容孔 7 1 の底面を向く面) には、補助バルーン 6 0 が取り付けられており、フラップ 7 2 の内部には、補助バルーン 6 0 に連通する給排気路 7 3 が形成されている。給排気

路 7 3 は、補助バルーン 6 0 に給気されるとともに補助バルーン 6 0 から排気されるガスの流路である。尚、このガスは、例えば給電用ガス給排気装置 4 0 から給気され、或いは給電用ガス給排気装置 4 0 に向けて排気される。また、ガスとしては、例えば空気を使用することができる。

[0072] 次に、本実施形態による非接触給電システムの動作について説明する。尚、本実施形態による非接触給電システムにおいても、基本的には図 2 のフローチャートに従った動作が行われる。つまり、外側バルーン 3 0 b を膨張させる動作（ステップ S 1 1）、内側バルーン 3 0 a を膨張させる動作（ステップ S 1 2）、及びコイルの位置を調整する動作（ステップ S 1 3）が順に行われた後に、非接触での給電が行われる（ステップ S 1 4）。

[0073] 但し、外側バルーン 3 0 b を膨張させる動作が行われている間は、フラップ 7 2 は倒れた状態にされているが、内側バルーン 3 0 a を膨張させるとき（ステップ S 1 2 が開始させるとき）に、フラップ 7 2 を直立状態にさせる制御が行われる。そして、ステップ S 1 3 のコイルの位置を調整する動作が行われるときに、内側バルーン 3 0 a（給電コイル 2 0）の水平面内の位置を調整する動作も行われる。

[0074] つまり、補助バルーン 6 0 を膨張させて補助バルーン 6 0 の各々を内側バルーン 3 0 a に当接させた状態にし、この状態で補助バルーン 6 0 を膨張又は収縮させると、図 5 A 及び 5 B に矢印で示す力が内側バルーン 3 0 a に作用する。すると、作用する力の合力によって内側バルーン 3 0 a の水平面内の位置が調整され、これにより給電コイル 2 0 の水平面内の位置が調整される。尚、内側バルーン 3 0 a の水平面内の位置は、例えば車両 M への給電量が増加するように調整される。

[0075] そして、給電が終了すると、内側バルーン 3 0 a を収縮させる動作（ステップ S 1 6）、及び外側バルーン 3 0 b を収縮させる動作（ステップ S 1 7）が順に行われる。但し、内側バルーン 3 0 a を収縮させるときに補助バルーン 6 0 も収縮させ、内側バルーン 3 0 a が収縮した後に、フラップ 7 2 を倒れた状態にして、補助バルーン 6 0 を収容孔 7 1 に収容する動作が行われ

る。

[0076] 以上の通り、本実施形態においても、内側バルーン30aと外側バルーン30bとを設け、外側バルーン30bを膨張させることにより給電コイル20と受電コイル50との間の空間への異物の侵入を防止するとともに、内側バルーン30aを膨張させることにより給電コイル20を受電コイル50に近接させている。このため、第1実施形態と同様に、非接触給電システムの高額化及び大型化を招くことなく電力の長距離伝送を実現することが可能であり、給電コイル20から放射される漏れ磁束の漏洩を遮断することもできる。

[0077] また、本実施形態においては、補助バルーン60を設けて、内側バルーン30a（給電コイル20）の水平面内における位置を調整している。これにより、給電コイル20と受電コイル50との水平面内における位置ずれが生じた状態で車両Mが駐停車したとしても、効率良く電力を伝送することができる。

[0078] なお、本発明は上記実施形態に制限されず、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。例えば、上記実施形態では、外側バルーン30bを膨張させた後に内側バルーン30aを膨張させ、内側バルーン30aを収縮させた後に外側バルーン30bを収縮させる例について説明した。しかしながら、内側バルーン30a及び外側バルーン30bの膨張・収縮のさせ方はこれに限らず、任意の方法を用いることができる。

[0079] 更に、上記実施形態では、非接触給電する方法として磁界共鳴方式を採用したが、電磁誘導方式を採用してもよい。

[0080] 第3実施形態)

本第3実施形態に係る非接触給電システムは、図6に示すように、地面に埋設された地上給電装置S及び地上給電装置Sから給電を受ける車両M（受電装置）を備えている。この非接触給電システムは、非接触給電方式の1つである磁界共鳴方式に基づいて地上給電装置Sから車両Mに電力を非接触給電する。

- [0081] 地上給電装置Sは、例えば交差点または踏切における停車位置、あるいは駐車場の駐停車位置等に埋設され、これら駐停車位置に駐停車した車両Mに対して非接触給電を行う。この地上給電装置Sは、図6に示すように、電源101、整流回路102、給電回路103、給電コイル104、第1袋体105、中継コイル106、第2袋体107、ガス給排気機構108、無線通信部109及び給電用制御部110を備えている。なお、ガス給排気機構108は、本実施形態におけるガス供給手段である。
- [0082] 電源101は、車両Mへの給電に必要な交流電力を整流回路102に供給する交流電源で、電源101の出力端は整流回路102の入力端に接続されている。この電源101は、例えば200Vまたは400V等の三相交流電力、あるいは100Vの単相交流電力を供給する系統電源や発電装置である。
- [0083] 整流回路102の入力端は電源101に接続され、出力端は給電回路103に接続されている。この整流回路102は、電源101から供給される交流電力を整流して直流電力に変換し、この直流電力を給電回路103に出力する。なお、電源101として太陽電池等の直流電源を使用し、整流回路102を省略（つまり直流電源から給電回路103に直流電力を供給）してもよい。
- [0084] 給電回路103の入力端は整流回路102に接続され、出力端は給電コイル104の両端に接続されている。この給電回路103は、給電コイル104と給電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備え、給電用制御部110から入力される制御指令に基づいて整流回路102から供給された直流電力を電源101の交流電力よりも周波数が高い交流電力（高周波電力）に変換して給電コイル104に供給する一種のインバータである。
- [0085] 給電コイル104は、サーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイルであり、サーキュラー型コイルの場合にはコイル軸を上下方向（垂直方向）とした姿勢、ソレノイド型コイルの場合にはコイル軸を水平方向とした姿勢、かつ、地表面上に露出した状態あるいはプラスチック、繊維強化プラスチック

ックス、セラミックスまたはこれらの複合材等の非磁性かつ非導電性材料によってモールドされた状態で駐停車位置に設置されている。この給電コイル 104 の両端は給電回路 103 の出力端に接続されている。給電コイル 104 は給電回路 103 から高周波電力が供給されることにより磁界を発生することによって車両 M に対して非接触で給電を行う。

[0086] 第 1 袋体 105 は、ゴム等の伸縮自在な弾性材を膜状に成形した一種の風船であり、給電コイル 104 を内包する状態で地面に設置されている。また、第 1 袋体 105 は、上側 105a に中継コイル 106 をその一方の端面（下面）を接するように設けることにより、中継コイル 106 を支持している（図 6 及び図 7A、7B 参照）。この第 1 袋体 105 は、密閉されており、ガス給排気機構 108 からガス（例えば空気）が供給されると、膨張して中継コイル 106 を上方向に持ち上げることによって、中継コイル 106 を後述する車両 M の受電コイル 111 に向けて移動させる。また、第 1 袋体 105 は、上面中央部（後述する受電コイル 111 に面する部分）以外の部分にアルミニウム粉や銅粉等の常磁性体の磁束遮蔽材からなる粉体を付着させた一種の風船である。上面中央部は、磁束に対する透過性能と伸縮性能とを併せ持っており、磁束遮蔽材からなる粉体が混合・付着している残りの部分は、磁束に対する遮蔽性能と伸縮性能とを併せ持っている。

[0087] 中継コイル 106 は、サーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイルからなり、サーキュラー型コイルの場合にはコイル軸を上下方向（垂直方向）とした姿勢、ソレノイド型コイルの場合にはコイル軸を水平方向とした姿勢、かつ、露出した状態あるいはプラスチック、繊維強化プラスチック、セラミックスまたはこれらの複合材等の非磁性かつ非導電性材料によってモールドされた状態で第 1 袋体 105 によって支持されている（図 6 及び図 7A、7B 参照）。この中継コイル 106 は、共振用コンデンサと共振用コイル（上記サーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイル）とからなる共振回路から構成され、給電コイル 104 から後述する車両 M の受電コイル 111 への非接触給電を中継する。なお、中継コイル 106 の共振回路の共振

周波数は、上記給電側共振回路の共振周波数と同一周波数になるように設定されている。

[0088] 第2袋体107は、ゴム等の伸縮自在な弾性材を膜状に成形した一種の風船であり、第1袋体105及び中継コイル106を内包する状態で地面に設置されている。また、第2袋体107は、密閉されており、ガス給排気機構108からガス（例えば空気）が供給されると、第1袋体105及び中継コイル106の周囲で膨張する（図7A参照）。また、第2袋体107は、上面中央部（後述する受電コイル111に面する部分）以外の部分にアルミニウム粉や銅粉等の常磁性体の磁束遮蔽材からなる粉体を付着させた一種の風船である。上面中央部は、磁束に対する透過性能と伸縮性能とを併せ持つており、磁束遮蔽材からなる粉体が混合・付着している残りの部分は、磁束に対する遮蔽性能と伸縮性能とを併せ持つている。

[0089] ガス給排気機構108は、給電用制御部110から入力される制御指令に基づいて第1袋体105あるいは第2袋体107内にガスを供給すると共に第1袋体105あるいは第2袋体107からガスを排気する一種のポンプである。このガス給排気機構108は、第1袋体105と第2袋体107にそれぞれ接続されている2本の給排気管を有している。

[0090] 無線通信部109は、後述する車両Mに設けられた無線通信部117と各種情報の無線通信が可能であり、例えば、車両Mの無線通信部117が出力する電力量通知を受信する。なお、無線通信部109は、その設置位置を中心として半径が数メートル程度のエリア内に車両Mの無線通信部117が位置する場合に、無線通信部117と通信可能である。

[0091] 給電用制御部110は、マイクロプロセッサやメモリ等を備え、給電用制御プログラムや機能するソフトウェア型制御装置であり、上記給電用制御プログラムや無線通信部109が受信した信号に基づいて給電回路103及びガス給排気機構108を制御する。この給電用制御部110の処理の詳細については後述する。

[0092] 車両Mは、運転者によって運転されて道路上を走行する自動車であり、例え

ば電力を動力源として走行する電気自動車やハイブリッド自動車である。この車両Mは、図6に示すように、受電コイル111、受電回路112、充電回路113、バッテリー114、電圧センサ115、電流センサ116及び無線通信部117及び受電用演算制御部118を備えている。なお、図6では省略しているが、車両Mは、エンジン、走行モータ、操作ハンドル及びブレーキ等の走行に必要な構成要素を当然に具備する。

[0093] 受電コイル111は、サーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイルであり、給電コイル104や中継コイル106と対向し、かつ給電コイル104と中継コイル106を介して高効率な非接触給電が可能のようにサーキュラー型コイルの場合にはコイル軸が上下方向（垂直方向）となる姿勢、ソレノイド型コイルの場合にはコイル軸が水平かつ給電コイル104のコイル軸と平行になる姿勢で車両Mの底部に設けられている。この受電コイル111の両端は受電回路112の入力端に接続されており、受電コイル111は、給電コイル104あるいは中継コイル106の磁界が作用すると電磁誘導によって起電力を発生し、この起電力を受電回路112に出力する。給電コイル104と中継コイル106と受電コイル111は、いずれも同一形式、すなわち、いずれもサーキュラー型コイルとするか、いずれもソレノイド型コイルとするか、のいずれかとするが、給電コイル104と中継コイル106と受電コイル111の大きさ、形状は、高効率な非接触給電が可能であれば、同一でも異なってもよい。

[0094] 受電回路112の入力端は受電コイル111の両端に接続され、出力端は充電回路113の入力端に接続されている。この受電回路112は、受電コイル111と受電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備え、受電コイル111から供給された交流電力を直流電力に変換して充電回路113に供給する一種の整流回路である。なお、受電回路112の共振用コンデンサの静電容量は、上記給電側共振回路の共振周波数と受電側共振回路の共振周波数とが同一周波数になるように設定されている。

[0095] 充電回路113の入力端は受電回路112の出力端に接続され、出力端はバ

バッテリー114の入力端に接続されており、充電回路113は、受電回路112から供給される電力（直流電力）をバッテリー114に充電する。バッテリー114は、車両Mに搭載された再充電が可能な電池（例えば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池）であり、図示しない走行モータ等に駆動電力を供給する。

[0096] 電圧センサ115は、受電回路112と充電回路113との間に設けられ、受電回路112から充電回路113に供給する電力の電圧値を検出し、この電圧値を示す電圧検出信号を受電用演算制御部118に出力する。

電流センサ116は、受電回路112と充電回路113との間に設けられ、受電回路112から充電回路113に供給する電力の電流値を検出し、この電流値を示す電流検出信号を受電用演算制御部118に出力する。

[0097] 無線通信部117は、地上給電装置Sに設けられた無線通信部109と各種情報の無線通信が可能であり、例えば、受電用演算制御部118による制御の下、受電電力量を示す電力量通知を送信する。なお、無線通信部117は、無線通信部117を中心として半径が数メートル程度のエリア内に地上給電装置Sの無線通信部109が位置する場合に無線通信部109との通信が可能である。

[0098] 受電用演算制御部118は、マイクロプロセッサやメモリ等を備え、受電用制御プログラムに基づいて機能するソフトウェア型制御装置であり、上記受電用演算制御プログラムに基づいて受電電力量の演算処理を行うと共に充電回路113を制御する。例えば、受電用演算制御部118は、電圧センサ115から入力される電圧検出信号及び電流センサ116から入力される電流検出信号に基づいて受電回路112から出力される電力量を算出、つまり、電圧センサ115によって検出された電圧値と、電流センサ116によって検出された電流値とを乗算して受電回路112から出力される電力量を算出する。

[0099] 次に、このように構成された本非接触給電システムの動作について説明する。

最初に、非給電時における車両M及び地上給電装置Sの動作について説明する。車両Mの受電用演算制御部118は、非給電時（例えば運転者による車両Mの通常運転時）に、充電回路113を停止させる。一方、地上給電装置Sの給電用制御部110は、非給電時、つまり給電対象である車両Mが駐停車位置に停車していない時に、給電回路103を停止すると共に、第1袋体105及び第2袋体107が完全に収縮するようにガス給排気機構108に第1袋体105及び第2袋体107内のガスを排気させる。

[0100] その後、運転者は、車両Mを運転して、地上給電装置Sの設置場所まで車両Mを移動させて停車させる。車両Mの受電用演算制御部118は、無線通信部117による地上給電装置Sの無線通信部109との通信結果（あるいは不図示の音波センサや光センサ等の位置センサの出力）に基づいて地上給電装置Sの設置位置を把握する。例えば、受電用演算制御部118は、無線通信部117が地上給電装置Sの無線通信部109から受信する信号の強度に基づいて地上給電装置Sの設置位置を把握する。続いて、受電用演算制御部118は、地上給電装置Sの上方まで移動したことを検知すると、充電回路113に充電動作を開始させる。

[0101] 一方、地上給電装置Sの給電用制御部110は、車両Mと同じく無線通信部117による地上給電装置Sの無線通信部109との通信結果（あるいは不図示の音波センサや光センサ等の位置センサの出力）に基づいて車両Mの位置を把握する。給電用制御部110は、地上給電装置Sの上方に車両Mが移動してきたことを検知すると、第2袋体107が完全に膨張するようにガス給排気機構108にガスを供給させる。上記動作によって、図7Aに示すように、地上給電装置Sの第2袋体107が車両Mの受電コイル111を覆うように接触する。なお、給電用制御部110は、第2袋体107が完全に膨張したかについては、ガス給排気機構108によるガスの供給時間や、図示しないポンプの第2袋体107への供給口に設けられた圧力計の検出結果に基づいて判断する。

[0102] 続いて、給電用制御部110は、第2袋体107が完全に膨張すると、ガス

給排気機構 108 による第 1 袋体 105 へのガスの供給を開始させると共に、給電回路 103 に微小電力の給電動作を開始させる。なお、微小電力は、後に地上給電装置 S によって供給される充電用の大電力より小さい電力値に設定されている。

[01 03] これに対して、車両 M の受電用演算制御部 118 は、電圧センサ 115 によって検出された電圧値と、電流センサ 116 によって検出された電流値とを乗算して受電回路 112 から出力される微小電力の電力量を算出し、この電力量を通知するための電力量通知を無線通信部 117 に送信させる。

[01 04] 一方、地上給電装置 S の給電用制御部 110 は、無線通信部 109 が受信した電力量通知によって示される電力量が上昇したか否かを判断し、上昇したと判断した場合には、ガス給排気機構 108 による第 1 袋体 105 へのガスの供給を継続させる。そして、給電用制御部 110 は、再び電力量が上昇したか否かを判断し、上昇したと判断した場合には、ガス給排気機構 108 による第 1 袋体 105 へのガスの供給を継続させる。これに対し、給電用制御部 110 は、電力量の上昇が停止したと判断した場合には、ガス給排気機構 108 による第 1 袋体 105 へのガスの供給を停止させる。

[01 05] 一方、給電用制御部 110 は、電力量が下降したと判断した場合には、ガス給排気機構 108 による第 1 袋体 105 へのガスの供給を停止して、ガス給排気機構 108 に第 1 袋体 105 からガスを排気させる。そして、給電用制御部 110 は、再び車両 M に受電された微小電力の電力量が上昇したか否かを判断し、上昇したと判断した場合には、ガス給排気機構 108 による第 1 袋体 105 からのガスの排気を継続させる。これに対し、給電用制御部 110 は、電力量の上昇が停止したと判断した場合には、ガス給排気機構 108 による第 1 袋体 105 からのガスの排気を停止させる。

[01 06] すなわち、給電用制御部 110 は、無線通信部 109 が受信した電力量通知に基づいて第 1 袋体 105 を膨張あるいは収縮するようにガス給排気機構 108 を制御する。これにより、中継コイル 106 は、第 1 袋体 105 によって給電コイル 104 と車両 M の受電コイル 111 との間で移動し、第 1 袋体

105の膨張あるいは収縮の停止によって、給電コイル104と受電コイル111との間の伝送効率が最適となる位置で停止する。

[01 07] 続いて、給電用制御部110は、給電回路103に給電動作を開始させる。ここで、中継コイル106が給電コイル104と受電コイル111との間の伝送効率が最適となる位置にあるので、給電コイル104から受電コイル111に高い伝送効率で電力が供給される。また、給電コイル104と受電コイル111との間の空間が第2袋体107によって占められるので、給電コイル104と受電コイル111との間に異物が侵入することを防止することができる。

[01 08] また、第2袋体107が、膨張した状態において中継コイル106の端面（上面）の直上に符合する部位が磁束を透過する磁束透過部（例えば、膜状弾性材の表面にフェライト等の高透磁率材料の粉体付着させたもの）として形成され、これ以外の部位が磁束遮蔽部（膜状弾性材の表面にアルミニウム粉や銅粉等の磁束遮蔽材からなる常磁性粉体を付着させたもの）として形成されている場合には、漏れ磁束は、第2袋体107の外部へ漏れることが防止されるので、漏れ磁束を従来よりも低減することができる。

[01 09] 一方、車両Mの受電用演算制御部118は、バッテリー114の充電状態を監視しながら充電回路113を制御することにより、バッテリー114を適切に充電する。受電用演算制御部118は、バッテリー114が満充電状態となったことを検知すると、図示しない表示器等によってバッテリー114が満充電状態になったことを通知する。そして、運転者は、図示しない表示器等により満充電状態となったことを認識すると、車両Mを運転して、地上給電装置Sの設置場所から移動する。

[01 10] 一方、地上給電装置Sの給電用制御部110は、無線通信部109による車両Mの無線通信部117との通信結果（あるいは不図示の音波センサや光センサ等の位置センサの出力）から車両Mが移動したことを検知すると、給電回路103の制御を停止すると共に、ガス給排気機構108を制御して第1袋体105及び第2袋体107を完全に収縮させる。

[01 11] 本実施形態によれば、ガスを供給することにより第 1 袋体 105 を膨張あるいは収縮させて、中継コイル 106 を給電コイル 104 と受電コイル 111 との間で移動させることによって、従来よりも効率良く非接触給電することが可能になる。また、本実施形態によれば、給電コイル 104 と受電コイル 111 との間の空間が第 2 袋体 107 によって占められるので、給電コイル 104 と受電コイル 111 との間に異物が侵入することを防止することができる。

[01 12] また、本実施形態によれば、第 2 袋体 107 が、膨張した状態において中継コイル 106 の端面（上面）の直上に符合する部位が磁束を透過する磁束透過部として形成され、これ以外の部位が磁束遮蔽部として形成されている場合には、漏れ磁束は、第 2 袋体 107 の外部へ漏れることが防止されるので、漏れ磁束を従来よりも低減することができる。

[01 13] 第 4 実施形態)

次に、第 4 実施形態に係る非接触給電システムについて説明する。

本第 4 実施形態に係る非接触給電システムは、第 3 袋体 121（図 8A 及び 8B に示す）を備え、第 3 袋体 121 にガス給排気機構 108 からガスを供給する点において、上記第 3 実施形態と相違する。これ以外の構成要素については第 3 実施形態と同様である。よって、第 2 実施形態において第 3 実施形態と同様の構成要素については説明を省略する。

[01 14] 第 3 袋体 121 は、図 8B に示すように、第 1 袋体 105 の周囲の地面に例えば 3 つ設置されている。また、第 3 袋体 121 は、密閉されており、ガス給排気機構 108 からガス（例えば空気）が供給されると、先端が中継コイル 106 の周面に当接する形状となるように形成されている。なお、第 3 袋体 121 の数については、3 つ以上であることが望ましい。

[01 15] ガス給排気機構 108 は、第 1 袋体 105 及び第 2 袋体 107 に加えて、第 3 袋体 121 内にガスを供給すると共に第 3 袋体 121 からガスを排気する。つまり、ガス給排気機構 108 は、第 1 袋体 105 及び第 2 袋体 107 に加えて、第 3 袋体 121 にそれぞれ接続されている 3 本の給排気管を有して

いる。

[01 16] 次に、このように構成された本第4実施形態の動作について説明する。なお、第3実施形態と同様の動作については説明を省略する。

地上給電装置Sの給電用制御部110は、第1袋体105を膨張あるいは収縮するためのガス給排気機構108の制御が完了すると、ガス給排気機構108による各第3袋体121へのガスの供給を開始させる。

[01 17] ここで、給電用制御部110は、無線通信部109が受信した電力量通知に基づいて各第3袋体121を膨張あるいは収縮するようにガス給排気機構108を制御する。つまり、給電用制御部110は、電力量通知によって示される電力量の上昇が停止するまで、各第3袋体121を膨張あるいは収縮するようにガス給排気機構108を制御する。

[01 18] 膨張状態の第3袋体121の先端が中継コイル106の周面に当接すると、中継コイル106は、各第3袋体121による当接の程度に応じて水平方向（給電コイル104と受電コイル111とを結ぶ方向と直交する方向）に移動する。つまり、中継コイル106は、ガス給排気機構108による各第3袋体121へのガスの供給量に応じて水平方向に移動し、第3袋体121の膨張あるいは収縮の停止によって、伝送効率が最適となる位置で停止する。

[01 19] 続いて、給電用制御部110は、給電回路103に給電動作を開始させる。ここで、中継コイル106が給電コイル104と受電コイル111との間の伝送効率が最適となる位置にあるので、給電コイル104から受電コイル111に高い伝送効率で電力が供給される。

[01 20] 一方、車両Mの受電用演算制御部118は、バッテリー114の充電状態を監視しながら充電回路113を制御することにより、バッテリー114を適切に充電する。受電用演算制御部118は、バッテリー114が満充電状態となったことを検知すると、図示しない表示器等によってバッテリー114が満充電状態になったことを通知する。そして、運転者は、図示しない表示等により満充電状態となったことを認識すると、車両Mを運転して、地上給電装置Sの設置場所から移動する。

[01 21] 一方、地上給電装置 S の給電用制御部 110 は、無線通信部 109 による車両 M の無線通信部 117 との通信結果（あるいは不図示の音波センサや光センサ等の位置センサの出力）から車両 M が移動したことを検知すると、給電回路 103 の制御を停止すると共に、ガス給排気機構 108 を制御して第 1 袋体 105 及び第 2 袋体 107 に加えて、第 3 袋体 121 を完全に収縮させる。

[01 22] 本実施形態によれば、ガスを供給することにより第 3 袋体 121 を膨張あるいは収縮させて、中継コイル 106 を水平方向に移動させることによって、従来よりも効率良く非接触給電することが可能になる。

[01 23] 第 5 実施形態)

次に、第 5 実施形態に係る非接触給電システムについて説明する。

本第 5 実施形態に係る非接触給電システムは、第 1 袋体 105 に代わって、内部が給電コイル 104 と受電コイル 111 とを結ぶ方向から見て分割された第 1 袋体 122（図 9A 及び 9B 参照）を備え、第 1 袋体 122 の各分割領域 122a、122b、122c に対してガス給排気機構 108 からガスを供給する点において、上記第 3 実施形態と相違する。これ以外の構成要素については第 3 実施形態と同様である。よって、第 5 実施形態において第 3 実施形態と同様の構成要素については説明を省略する。

[01 24] 第 1 袋体 122 は、内部が給電コイル 104 と受電コイル 111 とを結ぶ方向から見て例えば 3 つ（分割領域 122a、122b、122c）に分割されている。また、第 1 袋体 122 の各分割領域 122a、122b、122c は、密閉されており、ガス給排気機構 108 からガス（例えば空気）が供給されると、膨張して中継コイル 106 を上方向に持ち上げると共に、膨張の違いによって中継コイル 106 の傾きを変化させる。

[01 25] ガス給排気機構 108 は、第 1 袋体 122 の各分割領域 122a、122b、122c 及び第 2 袋体 107 内にガスを供給すると共に第 1 袋体 122 の各分割領域 122a、122b、122c 及び第 2 袋体 107 からガスを排気する。つまり、ガス給排気機構 108 は、第 1 袋体 122 の各分割領域 1

22a、122b、122c及び第2袋体107にそれぞれ接続されている4本の給排気管を有している。

[0126] 次に、このように構成された本第5実施形態の動作について説明する。なお、第3実施形態と同様の動作については説明を省略する。

給電用制御部110は、第2袋体107が完全に膨張すると、ガス給排気機構108による第1袋体122の各分割領域122a、122b、122cへのガスの供給を開始させると共に、給電回路103に微小電力の給電動作を開始させる。

[0127] そして、給電用制御部110は、無線通信部109が受信した電力量通知に基づいて第1袋体122の各分割領域122a、122b、122cを膨張あるいは収縮するようにガス給排気機構108を制御する。つまり、給電用制御部110は、電力量通知によって示される電力量の上昇が停止するまで、各第3袋体121を膨張あるいは収縮するようにガス給排気機構108を制御する。

[0128] これにより、中継コイル106は、分割領域122a、122b、122cによって給電コイル104と車両Mの受電コイル111との間で移動すると共に、各分割領域122a、122b、122cの膨張の違いによって中継コイル106の傾きが変化して、第3袋体121の膨張あるいは収縮の停止によって、伝送効率が最適となる位置で停止する。

[0129] 続いて、給電用制御部110は、給電回路103に給電動作を開始させる。ここで、中継コイル106が給電コイル104と受電コイル111との間の伝送効率が最適となる位置にあるので、給電コイル104から受電コイル111に高い伝送効率で電力が供給される。

[0130] 一方、車両Mの受電用演算制御部118は、バッテリー114の充電状態を監視しながら充電回路113を制御することにより、バッテリー114を適切に充電する。受電用演算制御部118は、バッテリー114が満充電状態となったことを検知すると、図示しない表示器等によってバッテリー114が満充電状態になったことを通知する。そして、運転者は、図示しない表示器等によ

り満充電状態となったことを認識すると、車両 M を運転して、地上給電装置 S の設置場所から移動する。

[0131] 一方、地上給電装置 S の給電用制御部 110 は、無線通信部 109 による車両 M の無線通信部 117 との通信結果（あるいは不図示の音波センサや光センサ等の位置センサの出力）から車両 M が移動したことを検知すると、給電回路 103 の制御を停止すると共に、ガス給排気機構 108 を制御して第 1 袋体 122 の各分割領域 122a、122b、122c 及び第 2 袋体 107 を完全に収縮させる。

[0132] 本実施形態によれば、ガスを供給することにより第 1 袋体 122 の各分割領域 122a、122b、122c を膨張あるいは収縮させて、中継コイル 106 の傾きを変化させることによって、従来よりも効率良く非接触給電することが可能になる。

[0133] なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、例えば以下のような変形が考えられる。

（1）上記第 3 ～第 5 実施形態において、第 1 袋体 105、中継コイル 106、第 2 袋体 107、ガス給排気機構 108、第 3 袋体 121 及び第 1 袋体 122 は、地上給電装置 S に付属しているが、車両 M に付属するようにしてもよい。

[0134] （2）上記第 3 ～第 5 実施形態において、中継コイル 106 は 1 つであるが、本発明はこれに限定されない。例えば、給電コイル 104 と受電コイル 111 との間が遠く、1 つの中継コイル 106 では十分に非接触給電することができない距離である場合には、複数の中継コイル 106 を給電コイル 104 と受電コイル 111 とを結ぶ方向に連ねて配置してもよい。その場合には、各中継コイル 106 に対して第 1 袋体 105、第 3 袋体 121 あるいは第 1 袋体 122 を設ける。

[0135] （3）上記第 3 ～第 5 実施形態では、給電コイル 104、中継コイル 106 及び受電コイル 111 がコイル軸を上下方向とした姿勢で設けられた非接触給電システムに本発明を適用しているが、本発明はこれに限定されない。例

例えば、給電コイル 104、中継コイル 106 及び受電コイル 111 がコイル軸を水平方向とした姿勢（水平姿勢）あるいは傾斜した姿勢で設けられた非接触給電システムに本発明を適用してもよい。

[01 36] (4) 上記第 3 ～第 5 実施形態では、給電装置が地面に埋設された地上給電装置 S であり、受電装置が地上を走行する車両 M である。しかしながら、本発明はこれに限定されない。例えば、給電装置が水中に設置された水中給電装置であり、受電装置が水中を移動する水中航走体であってもよい。また、上記水中航走体は、水中の水質などを調査する場合には、水質データを外部に取り出さなければならない。この場合、水中航走体及び水中給電装置に設けられた第 1 袋体 105、第 2 袋体 107、第 3 袋体 121 及び第 1 袋体 122 いずれかの内部に通信アンテナを設け、通信アンテナを介して水質データを外部に取り出してもよい。

[01 37] つまり、通信ケーブルを介して水中給電装置を地上の水質データ管理装置等に有線接続し、水中航走体が電力伝送時（バッテリー 114 の充電時）に通信アンテナを介して水質データを水中給電装置へ無線送信し、水中給電装置が通信アンテナを介して水中航走体から受信した水質データを水質データ管理装置等へ有線送信してもよい。また、第 1 袋体 105、第 2 袋体 107、第 3 袋体 121 あるいは第 1 袋体 122 内に供給する流体は、ガス体以外に液体でもよい。特に磁界共鳴方式の場合、この液体はコイルや各袋体を傷めない性質のものであればイオン性のある液体（例えば塩水）でもよく、蒸留水やアルコール等でもよい。特にガスと液体の比重が異なるので、ガスと液体とを併用することで、給電装置や受電装置の重量のバランスを調節することができる。

[01 38] 第 6 実施形態)

本第 6 実施形態に係る非接触給電システムは、図 10 に示すように、地面 G に埋設された地上給電装置 S（給電装置）及び地上給電装置 S から給電を受ける車両 M（受電装置）を備えている。この非接触給電システムは、非接触給電方式の 1 つである磁界共鳴方式に基づいて地上給電装置 S から車両 M に

電力を非接触給電する。

[0139] 地上給電装置 S は、例えば交差点または踏切における停車位置、あるいは駐車場の駐停車位置等に埋設され、これら駐停車位置に駐停車した車両 M に対して非接触給電を行う。この地上給電装置 S は、図 10 に示すように、電源 201、整流回路 202、給電回路 203、給電コイル 204、袋体（第 1 袋体）205、スペーサ 206、ガス給排気機構 207 及び給電用制御部 208 を備えている。なお、ガス給排気機構 207 は、本実施形態におけるガス供給手段である。

[0140] 電源 201 は、車両 M への給電に必要な交流電力を整流回路 202 に供給する交流電源で、電源 201 の出力端は整流回路 202 の入力端に接続されている。この電源 201 は、例えば 200V または 400V 等の三相交流電力、あるいは 100V の単相交流電力を供給する系統電源や発電装置である。

[0141] 整流回路 202 の入力端は電源 201 に接続され、出力端は給電回路 203 に接続されている。この整流回路 202 は、電源 201 から供給される交流電力を整流して直流電力に変換し、直流電力を給電回路 203 に出力する。なお、電源 201 として太陽電池等の直流電源を使用し、整流回路 202 を省略（つまり直流電源から給電回路 203 に直流電力を供給）してもよい。なお、電源 201 及び整流回路 202 を給電回路 203 から離し、地面 G に埋設せず設置してもよい。

[0142] 給電回路 203 の入力端は整流回路 202 に接続され、出力端は給電コイル 204 の両端に接続されている。この給電回路 203 は、給電コイル 204 と給電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備え、給電用制御部 208 から入力される制御指令に基づいて整流回路 202 から供給された直流電力を電源 201 の交流電力よりも周波数が高い交流電力（高周波電力）に変換して給電コイル 204 に供給する一種のインバータである。また、給電回路 203 は、駐停車位置の地面 G の上に設置され、可撓性を有する電気ケーブルによって給電コイル 204 と接続されている。なお、給電回路 203 は、

地面Gの上ではなく、地面Gに埋設されていてもよいし、可撓性を有する電気ケーブルを延長して給電回路203を地面Gから離して設置してもよい。

[0143] 給電コイル204は、サーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイルであり、サーキュラー型コイルの場合にはコイル軸を上下方向（垂直方向）とした姿勢、ソレノイド型コイルの場合にはコイル軸を水平方向とした姿勢、かつ、露出した状態あるいはプラスチック、繊維強化プラスチック、セラミックスまたはこれらの複合材等の非磁性かつ非導電性材料によってモールドされた状態で袋体205によって支持されている（図11A、図11B及び図12参照）。この給電コイル204の両端は給電回路203の出力端に接続されており、給電コイル204は、給電回路203から高周波電力が供給されることにより磁界を発生することによって車両Mに対して非接触で給電を行う。

[0144] 袋体205は、ゴム等の伸縮自在な弾性材を膜状に成形した一種の風船であり、地面Gの上に設置されている。また、袋体205は、上側205aに給電コイル204をその一方の端面（下面）を接するように設置することにより、給電コイル204を支持している（図11A、図11B及び図12参照）。この袋体205は、密閉されており、ガス給排気機構207からガス（例えば空気）が供給されると、膨張して給電コイル204を上方向に持ち上げることによって、給電コイル204を後述する車両Mの受電コイル211に向けて移動させる。

[0145] スペーサ206は、例えばプラスチック等の非磁性かつ非導電性の非接触給電の効率を低下させない特定の硬さを有する板状の部材であり、給電コイル204の他方の端面（上面）の上に配置され、給電コイル204によって支持されている（図11A、図11B及び図12参照）。ここで、特定の硬さとは、袋体205が膨張してスペーサ206を受電コイル211に押しつけているときに、ほとんど変形しない程度の硬さを意味する。スペーサ206は、給電コイル204と車両Mの受電コイル211との間の非接触給電の伝送効率が最適となる距離と同等の厚さに形成されている。

また、受電コイル 2 1 1 に当接したときに姿勢が安定し、かつ上面 2 0 6 a 上を車両 M が通過する際に邪魔とならないように、スペーサ 2 0 6 の上面 2 0 6 a は平らに形成されている。

- [0146] ガス給排気機構 2 0 7 は、給電用制御部 2 0 8 から入力される制御指令に基づいて袋体 2 0 5 内にガスを供給すると共に袋体 2 0 5 からガスを排気する一種のポンプである。このガス給排気機構 2 0 7 では、袋体 2 0 5 にガスを供給するポンプの供給口に圧力計が設けられており、圧力計による検出結果（検出信号）を給電用制御部 2 0 8 に出力する。また、ガス給排気機構 2 0 7 は、ガスを排気するために給電用制御部 2 0 8 からの指令により開閉可能なバルブ、たとえば電気信号により開閉可能なバルブを有する。
- [0147] 給電用制御部 2 0 8 は、マイクロプロセッサやメモリ等を備え、給電用制御プログラムに基づいて機能するソフトウェア型制御装置であり、給電回路 2 0 3 及びガス給排気機構 2 0 7 を制御する。この給電用制御部 2 0 8 の処理の詳細については後述する。
- [0148] 車両 M は、運転者によって運転されて道路上を走行する自動車であり、例えばバッテリーを動力源として走行する電気自動車やハイブリッド自動車である。この車両 M は、図 1 0 に示すように、受電コイル 2 1 1、受電回路 2 1 2、充電回路 2 1 3、バッテリー 2 1 4 及び受電用制御部 2 1 5 を備えている。なお、図 1 0 では省略しているが、車両 M は、走行モータ、操作ハンドル及びブレーキ等、またハイブリッド自動車の場合にはエンジンといった走行に必要な構成要素を当然に具備する。
- [0149] 受電コイル 2 1 1 は、サーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイルであり、給電コイル 2 0 4 と対向し、かつ給電コイル 2 0 4 との間で高効率な非接触給電が可能ないように、サーキュラー型コイルの場合にはコイル軸が上下方向（垂直方向）となる姿勢、ソレノイド型コイルの場合にはコイル軸が水平かつ給電コイル 2 0 4 のコイル軸と平行になる姿勢で車両 M の底部に設けられている。この受電コイル 2 1 1 の両端は受電回路 2 1 2 の入力端に接続されており、給電コイル 2 0 4 の磁界が作用すると電磁誘導によって起電

力を発生し、この起電力を受電回路 212 に出力する。給電コイル 204 と受電コイル 211 は、いずれも同一形式、すなわち、いずれもサーキュラー型コイルとするか、いずれもソレノイド型コイルとするか、のいずれかとするが、給電コイル 204 と受電コイル 211 の大きさ、形状は、高効率な非接触給電が可能であれば、同一でも異なってもよい。

[0150] 受電回路 212 の入力端は受電コイル 211 の両端に接続され、出力端は充電回路 213 の入力端に接続されている。この受電回路 212 は、受電コイル 211 と受電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備え、受電コイル 211 から供給された交流電力を直流電力に変換して充電回路 213 に供給する一種の整流回路である。なお、高効率な非接触給電が可能のように、受電回路 212 の共振用コンデンサの静電容量は、上記給電側共振回路の共振周波数と受電側共振回路の共振周波数とが同一もしくはほぼ同一周波数になるように設定されている。

[0151] 充電回路 213 は、受電回路 212 から供給される電力（直流電力）をバッテリー 214 の充電に適した電圧に変換してバッテリー 214 に充電する一種の DC - DC コンバータで、その入力端は受電回路 212 の出力端に接続され、出力端はバッテリー 214 の入力端に接続されている。バッテリー 214 は、車両 M に搭載された再充電が可能な電池（例えば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池）であり、図示しない走行モータ等に駆動電力を供給する。受電用制御部 215 は、マイクロプロセッサやメモリ等を備え、受電用制御プログラムに基づいて機能するソフトウェア型制御装置であり、充電回路 213 を制御する。

[0152] 次に、このように構成された本非接触給電システムの動作について説明する。

最初に、非給電時における車両 M 及び地上給電装置 S の動作について説明する。車両 M の受電用制御部 215 は、非給電時（例えば運転者による車両 M の通常運転時）に、充電回路 213 を停止させる。一方、地上給電装置 S の給電用制御部 208 は、非給電時、つまり給電対象である車両 M が駐停車位

置に停車していない時に、給電回路 203 を停止すると共に、袋体 205 が完全に収縮するようにガス給排気機構 207 に袋体 205 内のガスを排気させる。これは、ガス排気用の開閉可能なバルブを開くことで実現できる。

[01 53] その後、運転者は、車両 M を運転して、地上給電装置 S の設置場所まで車両 M を移動させて停車させる。車両 M の受電用制御部 215 は、不図示の音波センサあるいは光センサ等の位置センサの出力から地上給電装置 S の設置位置を把握する。受電用制御部 215 は、上記のように音波センサあるいは光センサ等の位置センサの出力から地上給電装置 S の上方まで移動したことを検知すると、充電回路 213 に充電動作を開始させる。ただし、非接触給電が開始されておらず、受電回路 212 からの出力はゼロなので、充電回路 213 の出力もゼロであり、バッテリー 214 に電力は供給されない。

[01 54] 一方、地上給電装置 S の給電用制御部 208 は、車両 M と同じく不図示の音波センサあるいは光センサ等の位置センサの出力から車両 M の位置を把握する。給電用制御部 208 は、音波センサあるいは光センサ等の位置センサの出力から地上給電装置 S の上方に車両 M が移動してきたことを検知すると、袋体 205 が膨張するようにガス給排気機構 207 にガスを供給させる。なお、ガスを排気するための開閉可能なバルブは閉じておく。

[01 55] ここで、給電用制御部 208 は、ガス給排気機構 207 の圧力計から入力される検出信号に基づいてガス給排気機構 207 を制御する。つまり、給電用制御部 208 は、圧力計による検出結果が特定の圧力となるまで、ガス給排気機構 207 にガスを供給させる。これにより、給電コイル 204 は、膨張した袋体 205 によって上方向に持ち上げられて、受電コイル 211 に向かって移動する。

[01 56] そして、給電用制御部 208 は、特定の圧力となると、ガスの供給を停止する。ここで、特定の圧力とは、袋体 205 の材料の弾性率で決まる圧力であり、袋体 205 が変形せず、継続してガスを供給し続けると袋体 205 の弾性限界を超え、破損してしまうような圧力である。この結果、図 12 に示すように、スペーサ 206 の上面 206a が車両 M の受電コイル 211 に当接

した状態となり、給電コイル204と受電コイル211とは、スペーサ206を隔てて対向配置される。つまり、給電コイル204と受電コイル211とは、磁界共鳴方式における伝送効率が最適となるような距離を空けて対向配置された状態となる。

[01 57] 続いて、給電用制御部208は、給電回路203に給電動作を開始させる。ここで、給電コイル204と受電コイル211とが磁界共鳴方式における伝送効率が最適となるような距離を空けて対向配置された状態であるので、給電コイル204から受電コイル211に高い伝送効率で電力が供給される。その結果、受電回路212から電力が出力されるようになり、充電回路213はバッテリー214へ電力供給を開始し、バッテリーの充電が開始される。

[01 58] 一方、車両Mの受電用制御部215は、バッテリー214の充電状態を監視しながら充電回路213を制御することにより、バッテリー214を適切に充電する。受電用制御部215は、バッテリー214が満充電状態となったことを検知すると、図示しない表示器等によってバッテリー214が満充電状態になったことを通知する。すると、地上給電装置Sの給電用制御部208は、給電回路203の制御を停止すると共に、ガス給排気機構207を制御して袋体205を完全に収縮させる。たとえば、ポンプを停止し、かつ、ガス排気用の開閉可能なバルブを開くことにより、袋体205内のガスを抜き、完全に収縮させる。運転者は、図示しない表示器等により満充電状態となり、かつ袋体205が完全に収縮したことを認識すると、車両Mを運転して、地上給電装置Sの設置場所から移動する。

[01 59] 一方、袋体205が膨張した状態で運転者が車両Mを運転して地上給電装置Sの設置場所から移動した場合には、地上給電装置Sの給電用制御部208は、不図示の音波センサあるいは光センサ等の位置センサの出力から車両Mが移動したことを検知すると、給電回路203の制御を停止すると共に、ガス給排気機構207を制御して袋体205を完全に収縮させ、スペーサ206と受電コイル211との当接を防止する。例えば、ポンプを停止し、かつ、ガス排気用の開閉可能なバルブを開くことにより、袋体205内のガスを

抜き、完全に収縮させる。これにより、給電回路 203 や受電回路 212 の電氣的損傷、袋体 205 や給電コイル 204 や受電コイル 211 の機械的損傷が防止される。

[0160] 本実施形態によれば、袋体 205 を膨張させることで、スペーサ 206 を介して給電コイル 204 と受電コイル 211 とを伝送効率が最適となるような距離を空けて対向配置された状態で非接触給電することができる。しかも、車両 M がサスペンションを有し、充電中に上下動した場合でも、袋体 205 内のガスも弾性を有し袋体 205 の変形を許容するため、スペーサ 206 や給電コイル 204 や受電コイル 211 に過大な力が加わり機械的に損傷することが防止される。また、本実施形態によれば、車高調整機構を設けないことで車両 M の低価化及び構成の簡潔化が可能であり、またハイトセンサを設けないため、はねた泥や石等の異物によってハイトセンサが汚損あるいは破損することもない。

[0161] 第 7 実施形態)

次に、第 7 実施形態に係る非接触給電システムについて説明する。

本第 7 実施形態に係る非接触給電システムは、図 13 A 及び 13 B に示すように、給電回路 203 が地面 G に埋設される点と、袋体 205 が駐停車位置（車両 M が停車し得る場所）の地面 G の上に代えて地面 G に設けられた凹部 C 内に設置される、つまり給電コイル 204、袋体 205 及びスペーサ 206 が凹部 C 内に收容される点と、新たに移動規制部 209 を凹部 C 内に備えた点において、上記第 6 実施形態と相違する。これ以外の構成要素については第 6 実施形態と同様である。よって、第 7 実施形態において第 6 実施形態と同様の構成要素については説明を省略する。

[0162] 給電回路 203 は、第 6 実施形態と同様、給電用制御部 208 から入力される制御指令に基づいて整流回路 202 から供給された直流電力を交流電力（高周波電力）に変換して給電コイル 204 に供給する一種のインバータであり、可撓性を有する電気ケーブルによって給電コイル 204 に接続されている。また、給電回路 203 は、第 6 実施形態と異なり、凹部 C 近傍の地面 G

に埋設されている。

- [0163] 給電コイル204は、第6実施形態と同様、給電回路203から高周波電力が供給されることにより磁界を発生することによって車両Mに対して非接触で給電を行うサーキュラー型コイルあるいはソレノイド型コイルである。また、給電コイル204は、第6実施形態と異なり、袋体205の収縮時に凹部C内に收容される。
- [0164] 袋体205は、第6実施形態と同様、上側205aに給電コイル204がその一方の端面（下面）を接するように配置することにより、給電コイル204を支持している。そして、ガス給排気機構207からガスが供給されると、袋体205が膨張して給電コイル204を上方向に持ち上げることにより、給電コイル204を受電コイル211に向けて移動させる。また、袋体205は、第6実施形態と異なり、地面Gに代わって、凹部Cの底に設置されている。
- [0165] スペーサ206は、第6実施形態と同様、給電コイル204の他方の端面（上面）の上に配置され、給電コイル204と車両Mの受電コイル211との伝送効率が最適となる距離と同じ厚さに形成されている。また、スペーサ206は、第6実施形態と異なり、袋体205の収縮時に凹部C内に收容される。
- [0166] 移動規制部209は、給電コイル204の周面に対向する凹部Cの内側面に設置され、凹部C内に收容される給電コイル204の水平方向への移動を規制する。給電コイル204は、車両Mの車輪が凹部C上を通過する際、車輪がスペーサ206に当接することで車両Mに引きずられて凹部C内を移動する。移動規制部209は、このように給電コイル204が車両Mに引きずられて移動することを規制する。この移動規制部209は、例えばゴムやスポンジ等の弾性部材からなる。
- [0167] 次に、このように構成された本第7実施形態の動作について説明する。なお、第6実施形態と同様の動作については説明を省略する。

地上給電装置Sの給電用制御部208は、不図示の音波センサあるいは光

センサ等の位置センサの出力から地上給電装置 S の上方に車両 M が移動してきたことを検知すると、袋体 205 が完全に膨張するようにガス給排気機構 207 にガスを供給させる。

[0168] ここで、給電用制御部 208 は、ガス給排気機構 207 の圧力計から入力される検出信号に基づいてガス給排気機構 207 を制御する。つまり、給電用制御部 208 は、圧力計による検出結果が特定の圧力となるまで、ガス給排気機構 207 にガスを供給させる。これにより、給電コイル 204 は、膨張した袋体 205 によって上方に持ち上げられて、受電コイル 211 に向かって移動する。

[0169] そして、給電用制御部 208 は、特定の圧力となると、ガスの供給を停止する。この結果、図 13 B に示すように、スペーサ 206 の上面 206 a が車両 M の受電コイル 211 に当接した状態となり、給電コイル 204 と受電コイル 211 とは、スペーサ 206 を隔てて対向配置される。つまり、給電コイル 204 と受電コイル 211 とは、磁界共鳴方式における伝送効率が最適となる距離を空けて対向配置される。

[0170] 続いて、給電用制御部 208 は、給電回路 203 に給電動作を開始させる。ここで、給電コイル 204 と受電コイル 211 とが磁界共鳴方式における伝送効率が最適となる距離を空けて対向配置されているので、給電コイル 204 から受電コイル 211 に高い伝送効率で電力が供給される。

[0171] 一方、車両 M の受電用制御部 215 は、バッテリー 214 の充電状態を監視しながら充電回路 213 を制御することにより、バッテリー 214 を適切に充電する。受電用制御部 215 は、バッテリー 214 が満充電状態となったことを検知すると、図示しない表示器等によってバッテリー 214 が満充電状態になったことを通知する。そして、運転者は、図示しない表示器等により満充電状態となったことを認識すると、車両 M を運転して、地上給電装置 S の設置場所から移動する。

[0172] ここで、給電回路 203 が地面 G に埋設され、かつ給電コイル 204、袋体 205 及びスペーサ 206 が凹部 C 内に收容されているので、車両 M の車輪

等が給電回路203、給電コイル204、袋体205及びスペーサ206に衝突することを回避できる。また、車両Mの車輪が凹部C上を通過した場合でも、移動規制部209によって給電コイル204の水平方向への移動が規制されているので、給電コイル204が車両Mによって引きずられることを回避できる。

[0173] 本実施形態によれば、袋体205を膨張させることで、スペーサ206を介して給電コイル204と受電コイル211とを伝送効率が最適となる距離を空けて対向配置できる。また、本実施形態によれば、車高調整機構を設けないことで車両の低価化及び構成の簡潔化が可能であり、またハイトセンサを設けないため、はねた泥や石等の異物によってハイトセンサが汚損あるいは破損することもない。

[0174] また、本実施形態によれば、給電回路203が地面Gに埋設され、かつ給電コイル204、袋体205及びスペーサ206が凹部C内に收容されることによって、車両Mの車輪等が給電回路203、給電コイル204、袋体205及びスペーサ206に衝突することを回避できるので、車両Mの走行の邪魔にならない。また、本実施形態によれば、車両Mの車輪が凹部C上を通過した場合でも、移動規制部209によって給電コイル204の水平方向への移動が規制されているので、給電コイル204が車両Mによって引きずられることを回避できる。

[0175] なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、例えば以下のような変形が考えられる。

(1) 上記第6、第7実施形態において、スペーサ206を着脱可能にしてもよい。例えば、磁界共鳴方式の非接触給電において、給電コイル204と受電コイル211との伝送効率の高い距離が異なる複数の規格が存在する場合(たとえば、受電コイル211の大きさや形状が規格によって異なる場合)、規格に応じて厚さの異なるスペーサ206に取り換えてもよい。

[0176] (2) 上記第6、第7実施形態は、給電コイル204がサーキュラー型コイルの場合にはコイル軸を上下方向とした姿勢で、ソレノイド型コイルの場合

にはコイル軸を水平方向とした姿勢で設けられた地上給電装置Sを備えた非接触給電システムに本発明を適用したものであるが、本発明はこれに限定されない。例えば、給電コイル204がサーキュラー型コイルの場合に、コイル軸を水平方向とした姿勢（水平姿勢）あるいは傾斜した姿勢で設けられた地上給電装置Sを備える非接触給電システムに本発明を適用してもよい。つまり、水平姿勢あるいは傾斜した姿勢の給電コイル204の一方の端面にスペーサ206を設置し、給電コイル204を取り付けるための壁と給電コイル204の他方の端面との間に袋体205を設置してもよい。

[0177] (3) 上記第6、第7実施形態では、スペーサ206は、板状部材であるが、本発明これに限定されない。例えば、スペーサ206は、給電コイル204と車両Mの受電コイル211との伝送効率が最適となる距離と同じ高さの棒状部材であってもよい。また、上記第6、第7実施形態では、袋体205が膨張した際、スペーサ206が受電コイル211に当接しているが、スペーサ206が車両Mの底面に当接してもよい。例えば、給電コイル204の周面に棒状のスペーサ206を垂直姿勢で設置し、スペーサ206が車両Mの底面に当接した際に、給電コイル204と受電コイル211とが伝送効率が最適となる距離を空けて対向配置された状態にしてもよい。

[0178] (4) 上記第6、第7実施形態では、給電装置が地面に埋設された地上給電装置Sであり、受電装置が地上を走行する車両Mである。本発明はこれに限定されない。例えば、給電装置が水中に設置された水中給電装置であり、受電装置が水中を移動する水中航走体であってもよい。また、上記水中航走体は、水中の水質などを調査する場合には、水質データを外部に取り出さなければならない。この場合、水中給電装置に設けられた袋体205の内部に通信アンテナを設け、通信アンテナを介して水質データを外部に取り出してもよい。

[0179] つまり、通信ケーブルを介して水中給電装置を地上の水質データ管理装置等に有線接続し、水中航走体が電力伝送時（バッテリー214の充電時）に通信アンテナを介して水質データを水中給電装置へ無線送信し、水中給電装置が

通信アンテナを介して水中航走体から受信した水質データを水質データ管理装置等へ有線送信してもよい。また、袋体205内に供給する流体は、ガス体以外に液体でもよい。特に磁界共鳴方式の場合、この液体は袋体205を傷めない性質のものであればイオン性のある液体（例えば塩水）でもよく、蒸留水やアルコール等でもよい。特にガスと液体の比重が異なるので、ガスと液体とを併用することで、給電装置の重量のバランスを調節することができる。

[0180] 上記の各実施形態で説明した技術に加え、以下の第8及び第9実施形態で説明する技術を適用し、短期間に多くの電力を送電可能とすることにより、非接触給電システムにおける、給電コイルと受電コイル間の伝送効率をさらに向上させることも可能である。

（第8実施形態）

図14は、本発明の第8実施形態による非接触給電システム301の要部構成を示すブロック図である。図14に示す通り、非接触給電システム301は、地面側に設置される給電装置310、上記第1～第5実施形態における第2袋体に該当するバルーン320、給電用ガス給排気装置330及び磁性体ユニット340と、車両M（移動体）側に搭載される受電装置350を備えており、給電装置310から受電装置350に対して非接触で給電を行う。

[0181] 給電装置310は、電源311、整流回路312、給電回路313、給電用制御部314及び給電コイル315を備えており、受電装置350に対する非接触給電に適した電力を生成するとともに、受電装置350に対する非接触給電を行う上で必要となる各種制御を行う。なお、本実施形態では、給電装置310が地上に設置されているものとして説明するが、給電装置310は、地下に設置されていても良く、車両Mの上方（例えば、天井）に設置されても良い。

[0182] 電源311の出力端は整流回路312の入力端に接続されており、電源311は、受電装置350への給電に必要な交流電力を整流回路312に供

給する。この電源 3 1 1 は、例えば 2 0 0 V 又は 4 0 0 V 等の三相交流電力、或いは 1 0 0 V の単相交流電力を供給する系統電源である。

整流回路 3 1 2 の入力端は電源 3 1 1 に接続されるとともに出力端は給電回路 1 3 に接続されており、整流回路 3 1 2 は、電源 3 1 1 から供給される交流電力を整流して直流電力に変換し、変換した直流電力を給電回路 3 1 3 に出力する。

[01 83] 給電回路 3 1 3 の入力端は整流回路 3 1 2 に接続されるとともに出力端は給電コイル 3 1 5 の両端に接続されており、給電回路 3 1 3 は、整流回路 3 1 2 からの直流電力を交流電力に変換し、変換した交流電力を給電コイル 3 1 5 に出力する。具体的に、給電回路 3 1 3 は、給電コイル 3 1 5 とともに給電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備えており、給電用制御部 3 1 4 の制御の下で、整流回路 3 1 2 からの直流電力を電源 3 1 1 の交流電力よりも周波数が高い交流電力（高周波電力）に変換して給電コイル 3 1 5 に出力する。

給電用制御部 3 1 4 は、給電回路 3 1 3 を制御して受電装置 3 5 0 に供給すべき電力を生成させる。この給電用制御部 3 1 4 は、CPU（中央処理装置）やメモリ等を備えており、予め用意された制御プログラムに基づいて上記の各種制御を行う。また、給電用制御部 3 1 4 は、給電用ガス給排気装置 3 3 0 を制御してバルーン 3 2 0 を膨張させあるいは収縮させる。さらに給電用制御部 3 1 4 は、磁性体ユニット 3 4 0 の制御も行う。

[01 84] 給電コイル 3 1 5 は、予め規定されたコイル形状寸法を有するヘリカルコイルからなる。なお、給電コイル 3 1 5 は、この給電コイル 3 1 5 をモールドするプラスチック等の非磁性材料によって形成されるカバーと一体的に設けられていても良い。この給電コイル 3 1 5 は、給電回路 3 1 3 から供給される高周波電力に応じた磁界を発生することによって受電装置 3 5 0 に対して非接触で給電を行う。なお、本実施形態において給電コイル 3 1 5 は、巻軸方向が水平方向を向いた、いわゆるソレノイドタイプのコイルとされている。

[01 85] バルーン 3 2 0 は、給電コイル 3 1 5 を覆うようにして地面側に固定されており、給電用ガス給排気装置 3 3 0 から内部にガスが供給されることによつて膨張し（膨らみ）、供給されたガスが同じく給電用ガス給排気装置 3 3 0 に吸引されることによつて収縮する（萎む）。

このバルーン 3 2 0 は、例えば伸縮性を有するゴム材料等で形成されている。なお、バルーン 3 2 0 は、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 とを繋ぐ磁路を除けば、アルミニウム粉や銅粉を合成したゴムを用いて形成しても良し。これによつて、漏洩電磁界を低減することができる。

[01 86] 給電用ガス給排気装置 3 3 0 は、給電用制御部 3 1 4 の制御の下で、バルーン 3 2 0 に対するガスの給排気を行う。この給電用ガス給排気装置 3 3 0 は、図 1 4 に示す通り、給排気管を介してバルーン 3 2 0 と接続されており、給排気管を介してバルーン 3 2 0 に対するガスの給排気を行う。

[01 87] 図 1 5 A 及び 1 5 B は、磁性体ユニット 3 4 0 を含む拡大模式図であり、図 1 5 A が斜視図であり、図 1 5 B が側面図である。磁性体ユニット 3 4 0 は、地面側に設置されており、図 1 5 A 及び 1 5 B に示すように、磁性体収容部 3 4 1（磁性体収容用袋体）と、磁性体供給装置 3 4 2 と、回収バルブ 3 4 3（回収手段）とを有している。

[01 88] 磁性体収容部 3 4 1 は、磁性体供給装置 3 4 2 から給排気が行われることにより、バルーン 3 2 0 と同様に、膨張あるいは収縮する部材であり、磁性体供給装置 3 4 2 と接続されている。この磁性体収容部 3 4 1 は、膨張したときに、給電コイル 3 1 5 の両側であつて、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との間に形成される磁路の途中に配置されるように設けられている。また、磁性体収容部 3 4 1 は、収縮されたときには、図 1 4 に示すように、バルーン 3 2 0 の収縮を邪魔しないように配置されている。これらの磁性体収容部 3 4 1 は、膨張されたときに、磁性体供給装置 3 4 2 から供給される粉末状の磁性体 X を収容可能とされている。なお、磁性体収容部 3 4 1 には、不図示のフィルタを有する排気路が接続されており、膨張した場合であつても磁性体 X を供給可能に構成されている。

- [01 89] 磁性体供給装置 3 4 2 は、磁性体収容部 3 4 1 と接続されており、給電用制御部 3 1 4 の制御の下、磁性体収容部 3 4 1 に粉末状の磁性体 X とガスを供給する。これによつて、磁性体収容部 3 4 1 が膨張すると共に磁性体収容部 3 4 1 に磁性体 X が供給される。また、磁性体収容部 3 4 1 は、給電用制御部 3 1 4 の制御の下、磁性体収容部 3 4 1 に供給する磁性体 X の量を調整する。さらに、磁性体収容部 3 4 1 は、磁性体収容部 3 4 1 に供給されたガスを吸引することによつて磁性体収容部 3 4 1 を収縮させる。
- [01 90] 回収バルブ 3 4 3 は、各磁性体収容部 3 4 1 の下方に設置されており、開放することにより、磁性体収容部 3 4 1 に収容された磁性体 X を落下させて磁性体供給装置 3 4 2 に回収する。
- [01 91] この磁性体ユニット 3 4 0 では、磁性体収容部 3 4 1 に磁性体 X が収容された状態で、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との間に磁路が形成されると、図 1 6 に示すように、磁性体収容部 3 4 1 が磁路の途中に配置される。これによつて、磁性体収容部 3 4 1 に収容された磁性体 X が磁化し、空気よりも透磁率の低い領域を生み出す。この結果、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との間の磁気抵抗が低下する。
- [01 92] 車両 M は、運転者によつて運転されて道路上を走行する自動車であり、例えば動力発生源として走行モータを備える電気自動車やハイブリッド自動車である。この車両 M は、図 1 4 に示す通り、受電装置 3 5 0 を備えている。なお、図 1 4 では省略しているが、車両 M は、エンジン、上記走行モータ、操作ハンドル、及びブレーキ等の走行に必要な構成を備えている。
- [01 93] 受電装置 3 5 0 は、受電コイル 3 5 1、受電回路 3 5 2、充電回路 3 5 3、バッテリー 3 5 4、及び受電用制御部 3 5 5 を備える。受電コイル 3 5 1 は、上述した給電コイル 3 1 5 とほぼ同じコイル径を有するヘリカルコイルからなる。なお、受電コイル 3 5 1 は、この受電コイル 3 5 1 をモールドするプラスチック等の非磁性材料によつて形成されるカバーと一体的に設けられていても良い。この受電コイル 3 5 1 は、給電コイル 3 1 5 と対向可能なようにコイル軸が上下方向（垂直方向）となる姿勢で車両 M の底部に設けられて

いる。この受電コイル 3 5 1 は、両端が受電回路 3 5 2 の入力端に接続されており、給電コイル 3 1 5 の磁界が作用すると起電力を発生し、発生した起電力を受電回路 3 5 2 に出力する。なお、本実施形態において受電コイル 3 5 1 は、巻軸方向が水平方向を向いた、いわゆるソレノイドタイプのコイルとされている。

[01 94] 受電回路 3 5 2 の入力端は受電コイル 3 5 1 の両端に接続されるとともに出力端は充電回路 3 5 3 の入力端に接続されており、受電回路 3 5 2 は、受電コイル 3 5 1 から供給された交流電力を直流電力に変換し、変換した直流電力を充電回路 3 5 3 に出力する。この受電回路 3 5 2 は、受電コイル 3 5 1 とともに受電側共振回路を構成する共振用コンデンサを備えている。なお、受電回路 3 5 2 の共振用コンデンサの静電容量は、受電側共振回路の共振周波数が前述した給電側共振回路の共振周波数と同一周波数になるように設定されている。

[01 95] 充電回路 3 5 3 の入力端は受電回路 3 5 2 の出力端に接続されるとともに出力端はバッテリー 3 5 4 の入力端に接続されており、充電回路 3 5 3 は、受電回路 3 5 2 からの電力（直流電力）をバッテリー 3 5 4 に充電する。バッテリー 3 5 4 は、車両 M に搭載された再充電が可能な電池（例えば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池）であり、図示しない走行モータ等に電力を供給する。受電用制御部 3 5 5 は、CPU やメモリ等を備えており、予め用意された受電用制御プログラムに基づいて充電回路 3 5 3 を制御する。

[01 96] 本実施形態の非接触給電システム 3 0 1 では、非給電時（例えば、運転者による車両 M の通常運転時）に、受電装置 3 5 0 にて、充電回路 3 5 3 を停止させる制御が受電用制御部 3 5 5 によって行われる。また、非給電時（つまり、給電対象である車両 M が駐停車位置に駐停車していない時）に、給電装置 3 1 0 では、給電回路 3 1 3 を停止させる制御が給電用制御部 3 1 4 によって行われる。

[01 97] その後、運転者が車両 M を運転し、給電コイル 3 1 5 が設置された場所まで

車両 M を移動させて停車させると、給電コイル 3 1 5 の設置位置が受電用制御部 3 5 5 によって把握される。なお、給電コイル 3 1 5 の設置位置を把握する方法としては、例えば不図示の音波センサ或いは光センサ等の位置センサの出力から把握する方法が挙げられる。

[01 98] 他方、給電装置 3 1 0 の給電用制御部 3 1 4 においても、車両 M と同じく不図示の音波センサ或いは光センサ等の位置センサの出力から車両 M の位置が給電用制御部 3 1 4 によって把握される。受電コイル 3 5 1 が、給電コイル 3 1 5 の上方に配置されたことを検知すると、給電用制御部 3 1 4 によって、給電用ガス給排気装置 3 3 0 からバルーン 3 2 0 にガスを供給する制御が行われる。これによつて、バルーン 3 2 0 が膨張する。さらに、給電用制御部 3 1 4 によつて、磁性体供給装置 3 4 2 から磁性体収容部 3 4 1 にガス及び磁性体 X を供給する制御が行われる。これによつて、磁性体収容部 3 4 1 が膨張し、この磁性体収容部 3 4 1 に粉体からなる磁性体 X が収容される。

[01 99] 以上の動作が終了すると、給電装置 3 1 0 の給電回路 3 1 3 が給電用制御部 3 1 4 によつて制御されて給電動作が開始される。これにより、給電コイル 3 1 5 から車両 M に設置された受電コイル 3 5 1 に対して非接触で電力が供給される。非接触での給電が行われると、受電装置 3 5 0 では、受電用制御部 3 5 5 が、バッテリー 3 5 4 の充電状態を監視しながら充電回路 3 5 3 を制御することによりバッテリー 3 5 4 の充電を行う。

[0200] 受電用制御部 3 5 5 は、バッテリー 3 5 4 が満充電状態となったことを検知すると、充電回路 3 5 3 を停止させる制御を行うとともに、図示しない表示器等（例えば、運転席に設けられたバッテリー 3 5 4 の充電状態を示す表示器）に対して、バッテリー 3 5 4 が満充電状態になった旨を通知する。かかる通知により、運転者は、バッテリー 3 5 4 が満充電状態となったことを認識することができる。

[0201] 給電装置 3 1 0 の給電用制御部 3 1 4 は、非接触での給電が行われている間、給電が終了したか否かを判断する。ここで、給電が終了したか否かの判断は、例えば車両 M への給電量が急激に低下したか否かに基づいて行うことが

可能である。給電が終了していないと判断した場合には、給電用制御部 3 1 4 は、給電回路 3 1 3 を制御して非接触での給電を継続させる。これに対し、給電が終了したと判断した場合には、給電用制御部 3 1 4 は、給電回路 3 1 3 を制御して給電動作を停止させる。

[0202] 給電動作が停止すると、給電用制御部 3 1 4 は、回収バルブ 3 4 3 を開放して磁性体 X を回収するとともに磁性体収容部 3 4 1 内に供給されたガスを磁性体供給装置 3 4 2 に排気させて磁性体収容部 3 4 1 を収縮させる。また、給電用制御部 3 1 4 は、バルーン 3 2 0 内に給気されたガスを給電用ガス給排気装置 3 3 0 に排気させてバルーン 3 2 0 を収縮させる。これによつて、運転者は車両 M を運転して、給電コイル 3 1 5 の設置場所から移動することが可能になる

[0203] 以上のような本実施形態の非接触給電システム 3 0 1 は、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との間に形成される磁路の途中に配置される磁性体 X を備える。この磁性体 X は、磁路の途中に設置されることによつて磁化され、空気よりも透磁率の低い領域を形成する。この領域によつて、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との間の磁気抵抗が低下する。したがって、本実施形態の非接触給電システム 3 0 1 によれば、システムのインピーダンスを適切に調整することにより、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との距離が長いときであっても、多くの電力を送電可能とすることが可能となる。

[0204] また、本実施形態の非接触給電システム 3 0 1 は、磁性体 X が粉体からなり、バルーン 3 2 0 が膨張されたときに磁路の途中に配置されると共に磁性体 X を収容可能な磁性体収容部 3 4 1 と、磁性体収容部 3 4 1 に磁性体 X を供給する磁性体供給装置 3 4 2 とを備えている。このため、磁性体供給装置 3 4 2 から磁性体収容部 3 4 1 への磁性体 X の供給量を調整することができ、給電コイル 3 1 5 と受電コイル 3 5 1 との間の磁気抵抗を最適に調整することができる。

[0205] また、本実施形態の非接触給電システム 3 0 1 は、回収バルブ 3 4 3 を備えている。このため、磁性体収容部 3 4 1 に収容された磁性体 X を回収あるいは

は減少させることが可能となっている。

[0206] また、本実施形態の非接触給電システム301は、磁性体収容部341がバルーン320とともに膨張及び収縮される袋体（磁性体収容用袋体）となっている。このため、磁性体収容部341がバルーン320の膨張及び収縮を阻害することを防止できる。

[0207] （第9実施形態）

次に、本発明の第9実施形態について説明する。なお、本第9実施形態の説明において、上記第8実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

[0208] 図17Aは、本実施形態の非接触給電システムが備える磁性体ユニット340Aを含む拡大模式図である。本実施形態においては、巻軸方向が鉛直方向を向いた、いわゆるサーキュラータイプのコイルからなる給電コイル315Aが設置されている。また、本実施形態において、磁性体ユニット340は、膨張したときに給電コイル315Aを囲うように立設する第1磁性体収容部344と、膨張したときに給電コイル315Aの上方に配置される第2磁性体収容部345と、これらの第1磁性体収容部344と第2磁性体収容部345とを接続する接続部346とを備えている。なお、第1磁性体収容部344と第2磁性体収容部345との内部は、接続部346の内部を介して連通されている。なお、本実施形態においては、図17Bに示すように、車両Mに搭載される受電コイル351Aも、巻軸方向が鉛直方向を向いた、いわゆるサーキュラータイプのコイルからなる。

[0209] このような構成を有する本実施形態の非接触給電システムにおいては、図17Bに示すように、給電コイル315Aと受電コイル351Aとの間に形成される磁路の途中に第1磁性体収容部344と第2磁性体収容部345とが配置される。これらの第1磁性体収容部344と第2磁性体収容部345には、磁性体供給装置342から磁性体Xが供給される。このため、本実施形態の非接触給電システムも、上記第8実施形態と同様に、給電コイル315Aと受電コイル351Aとの間の磁気抵抗が低下し、給電コイル315Aと

受電コイル 3 5 1 A との距離が長いときであっても、多くの電力を送電可能とすることが可能となる。

[021 0] 上記第 8 及び第 9 実施形態において、さらに給電コイル 3 1 5 側にもバルーン及び給排気装置を設けても良い。また、バルーン 3 2 0 内に通信用のアンテナを設置しても良い。また、膨張したバルーン 3 2 0 内に粉末を供給し、その後バルーン 3 2 0 内のガスを吸引することで、ジャミング転移現象によってバルーン 3 2 0 と受電コイル 3 5 1 あるいは受電コイル 3 5 1 A とを強固に固定しても良い。

[021 1] また、上記第 8 及び第 9 実施形態においては、本発明の移動体が車両である構成について説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の移動体が水中移動体であっても良い。

[021 2] 以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

産業上の利用可能性

[021 3] 本発明によれば、非接触給電システムの高額化及び大型化を招くことなく電力の長距離伝送を実現することが可能である。

また、従来よりも効率良く非接触給電することが可能になる。

また、給電コイルと受電コイルとを伝送効率の高い距離を空けて対向配置させることができる。また、車高調整機構を設けないことで車両の低価化及び構成の簡潔化が可能である。また、はねた泥や石等の異物によってハイトセンサが汚損あるいは破損することもない。

また、非接触給電システムのインピーダンスを適切に調整することにより、給電コイルと受電コイルとの距離が長いときであっても、多くの電力を送電可能とすることが可能となる。

符号の説明

- [0214] 1 非接触給電システム
- 2 0 , 1 0 4 , 2 0 4 , 3 1 5 給電コイル
 - 3 0 a 内側バルーン (第 1 袋体)
 - 3 0 b 外側バルーン (第 2 袋体)
 - 4 0 給電用ガス給排気装置
 - 5 0 , 1 1 1 , 2 1 1 , 3 5 1 受電コイル
 - 6 0 補助バルーン
 - 7 0 収容機構
 - 1 0 5 第 1 袋体
 - 1 0 6 中継コイル
 - 1 0 7 第 2 袋体
 - 1 0 8 , 2 0 7 ガス給排気機構
 - 1 2 1 第 3 袋体
 - 2 0 5 袋体 (第 1 袋体)
 - 2 0 6 スペーサ
 - 2 0 6 a スペーサの上面
 - 2 0 9 移動規制部
 - 3 2 0 バルーン (第 2 袋体)
 - 3 4 1 磁性体収容部 (磁性体収容用袋体)
 - 3 4 2 磁性体供給装置
 - 3 4 3 回収バルブ (回収手段)
- C 凹部
- M 車両 (受電装置 , 移動体)
- S 地上給電装置
- X 磁性体

請求の範囲

- [請求項1] 地上に配置された給電コイルを備え、前記給電コイルから前記給電コイルの上方に配置される受電コイルに非接触で電力の供給を行う非接触給電システムにおいて、
- 前記給電コイルが搭載され、膨張又は収縮することによって前記給電コイルの上下方向の位置を調整可能な第1袋体と、
- 前記給電コイル及び前記第1袋体の双方を覆うように設けられ、膨張することによって前記給電コイルと前記受電コイルとの間の空間を占拠する第2袋体と
- を備える非接触給電システム。
- [請求項2] 前記第1袋体に対するガスの給気、前記第2袋体に対するガスの給気、前記第1袋体からのガスの排気、及び前記第2袋体からのガスの排気を個別に行うことが可能な給排気装置を備える請求項1に記載の非接触給電システム。
- [請求項3] 前記給排気装置は、前記第1袋体に給気するガスの量及び前記第1袋体から排気するガスの量を微調整することにより、前記給電コイルの上下方向の位置を微調整する請求項2に記載の非接触給電システム。
- [請求項4] 前記給排気装置は、前記第1袋体を膨張させる場合には、前記第2袋体に対するガスの給気の開始以後に前記第1袋体に対するガスの給気を開始し、前記第1袋体を収縮させる場合には、前記第1袋体からのガスの排気の開始以後に前記第2袋体からのガスの排気を開始する請求項2に記載の非接触給電システム。
- [請求項5] 前記第1袋体の周囲に当接し、膨張又は収縮することによって前記給電コイルの水平面内の位置を調整可能な補助袋体を備える請求項1に記載の非接触給電システム。
- [請求項6] 前記第1袋体が収縮している場合には前記補助袋体を地中に收容し、前記第1袋体が膨張している場合には地中に收容している前記補助袋体

を地上に出現させる収容機構を備える請求項 5 に記載の非接触給電システム。

[請求項 7] 給電コイルを有する給電装置と、受電コイルを有する受電装置と、前記給電コイルと前記受電コイルとの間に位置する中継コイルとを具備し、前記中継コイルを介して前記給電コイルから前記受電コイルに非接触給電を行う非接触給電システムにおいて、
前記中継コイルを支持し、膨張あるいは収縮することによって前記中継コイルを前記給電コイルと前記受電コイルとの間で移動させる第 1 袋体と、
前記第 1 袋体にガスを供給するガス供給手段とを備える非接触給電システム。

[請求項 8] 前記給電コイルと前記受電コイルとの間で膨張あるいは収縮する第 2 袋体を具備し、
前記ガス供給手段は、前記第 2 袋体にガスを供給する請求項 7 に記載の非接触給電システム。

[請求項 9] 膨張あるいは収縮することによって前記中継コイルを前記給電コイルと前記受電コイルとを結ぶ方向と直交する方向に移動させる第 3 袋体を具備し、
前記ガス供給手段は、前記第 3 袋体にガスを供給することを特徴とする請求項 7 に記載の非接触給電システム。

[請求項 10] 前記第 1 袋体の内部は、前記給電コイルと前記受電コイルとを結ぶ方向から見て分割されており、
前記ガス供給手段は、前記第 1 袋体の各分割領域に対して個別にガスを供給することを特徴とする請求項 7 に記載の非接触給電システム。

[請求項 11] 給電コイルを有する給電装置と、受電コイルを有する受電装置とを具備し、前記給電コイルから前記受電コイルに非接触給電を行う非接触給電システムにおいて、

前記給電コイルを支持し、膨張することによって前記給電コイルを前記受電コイルに向けて移動させる第1袋体と、
前記給電コイルに支持され、前記受電装置に当接して前記給電コイルと前記受電コイルとの距離を空けて対向配置させるスペーザと、
前記第1袋体にガスを供給するガス供給手段とを備える非接触給電システム。

[請求項12] 前記スペーザが、前記受電装置の受電コイルに当接する請求項11に記載の非接触給電システム。

[請求項13] 前記受電装置が車両であると共に底面に前記受電コイルが設けられ、前記スペーザが、平らな上面を有する請求項11に記載の非接触給電システム。

[請求項14] 前記車両が停車し得る場所の地上側に設けられた凹部内に、前記給電コイル及び前記第1袋体が設けられている請求項13に記載の非接触給電システム。

[請求項15] 前記凹部内に設けられ、前記給電コイルの移動を規制する移動規制部をさらに備える請求項14に記載の非接触給電システム。

[請求項16] 前記スペーザが、前記給電コイルに対して着脱可能である請求項11に記載の非接触給電システム。

[請求項17] 地上に配置された給電コイルと、移動体に搭載されると共に前記給電コイルから非接触で電力が供給される受電コイルとを備える非接触給電システムにおいて、
前記地上側あるいは移動体側に設けられると共に給電時に前記給電コイルと前記受電コイルとの間で膨張される第2袋体と、
膨張された前記第2袋体の内部にて、前記給電コイルと前記受電コイルとの間に形成される磁路の途中に配置される磁性体と
を備える非接触給電システム。

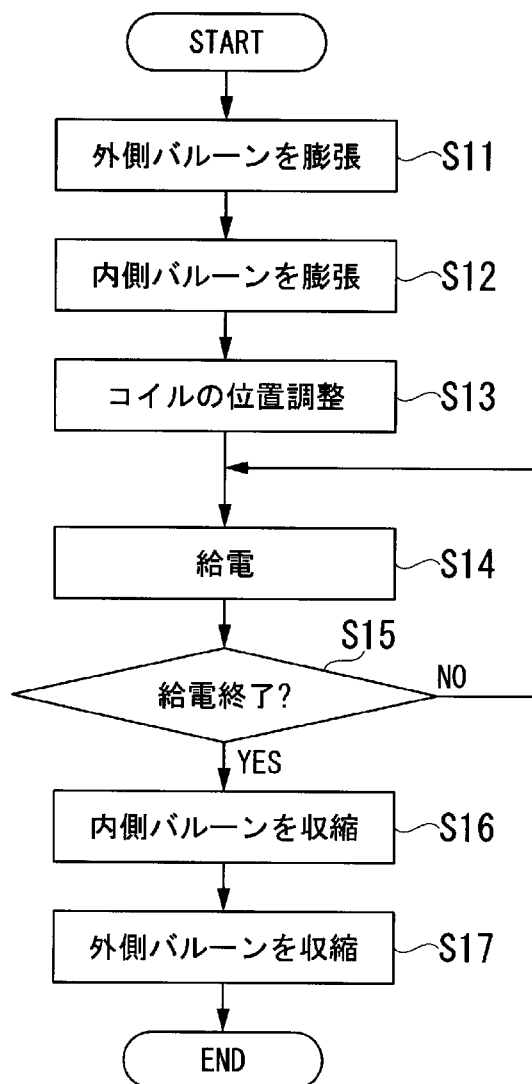
[請求項18] 前記磁性体が粉体からなり、
前記第2袋体が膨張されたときに前記磁路の途中に配置されると共に

前記磁性体を収容可能な磁性体収容部と、
前記磁性体収容部に前記磁性体を供給する磁性体供給装置と
を備える請求項 17 記載の非接触給電システム。

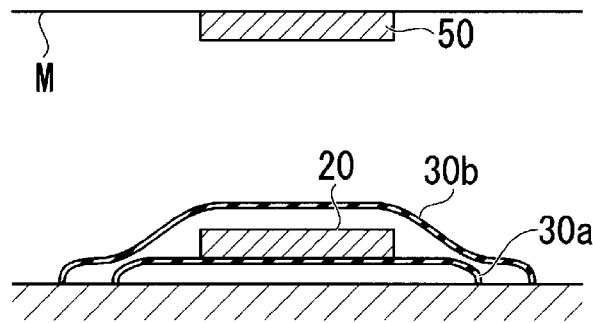
[請求項 19] 前記磁性体収容部に収容された磁性体を前記磁性体供給装置に回収する回収手段を備える請求項 18 記載の非接触給電システム。

[請求項 20] 前記磁性体収容部は、前記第 2 袋体とともに膨張及び収縮される、磁性体収容用袋体からなる請求項 18 に記載の非接触給電システム。

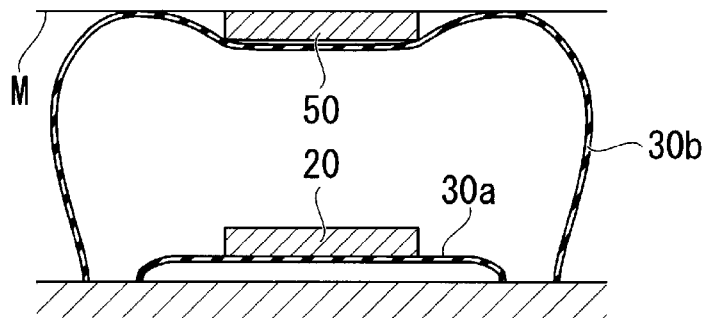
[図2]



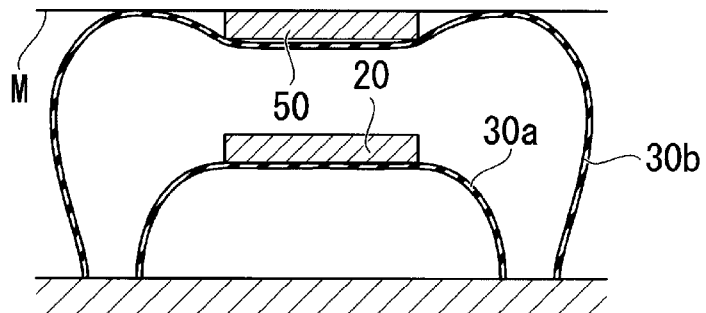
[図3A]



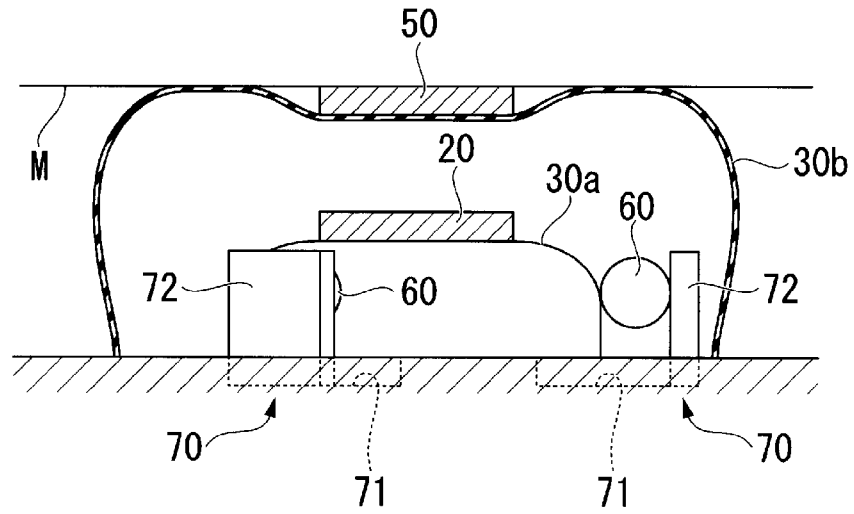
[図3B]



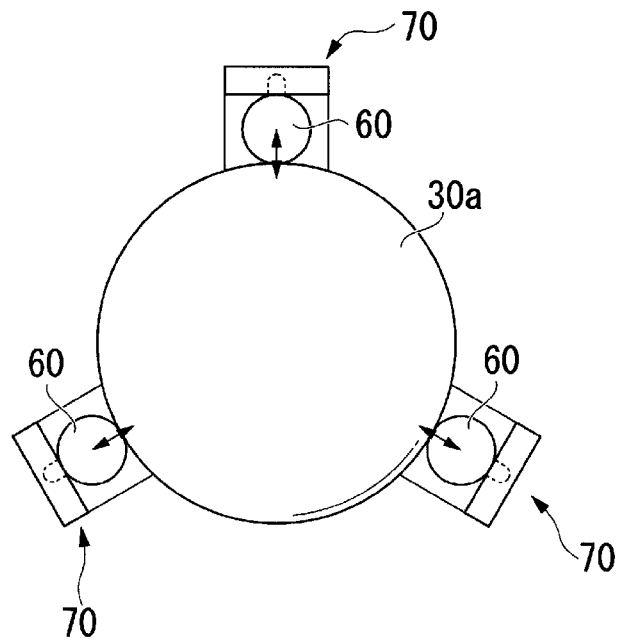
[図3C]



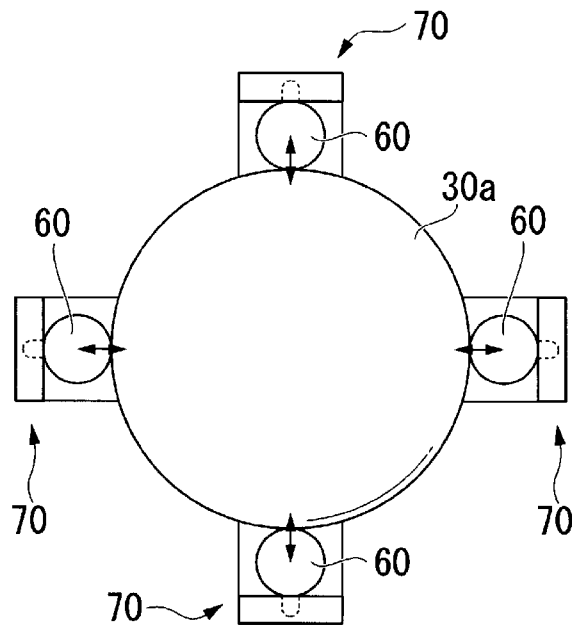
[図4]



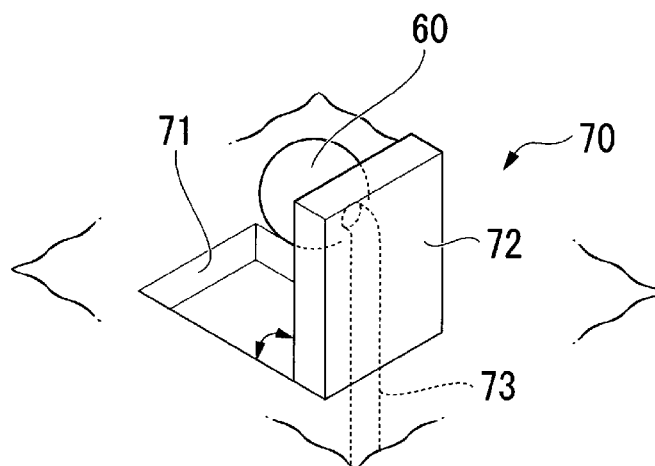
[図5A]



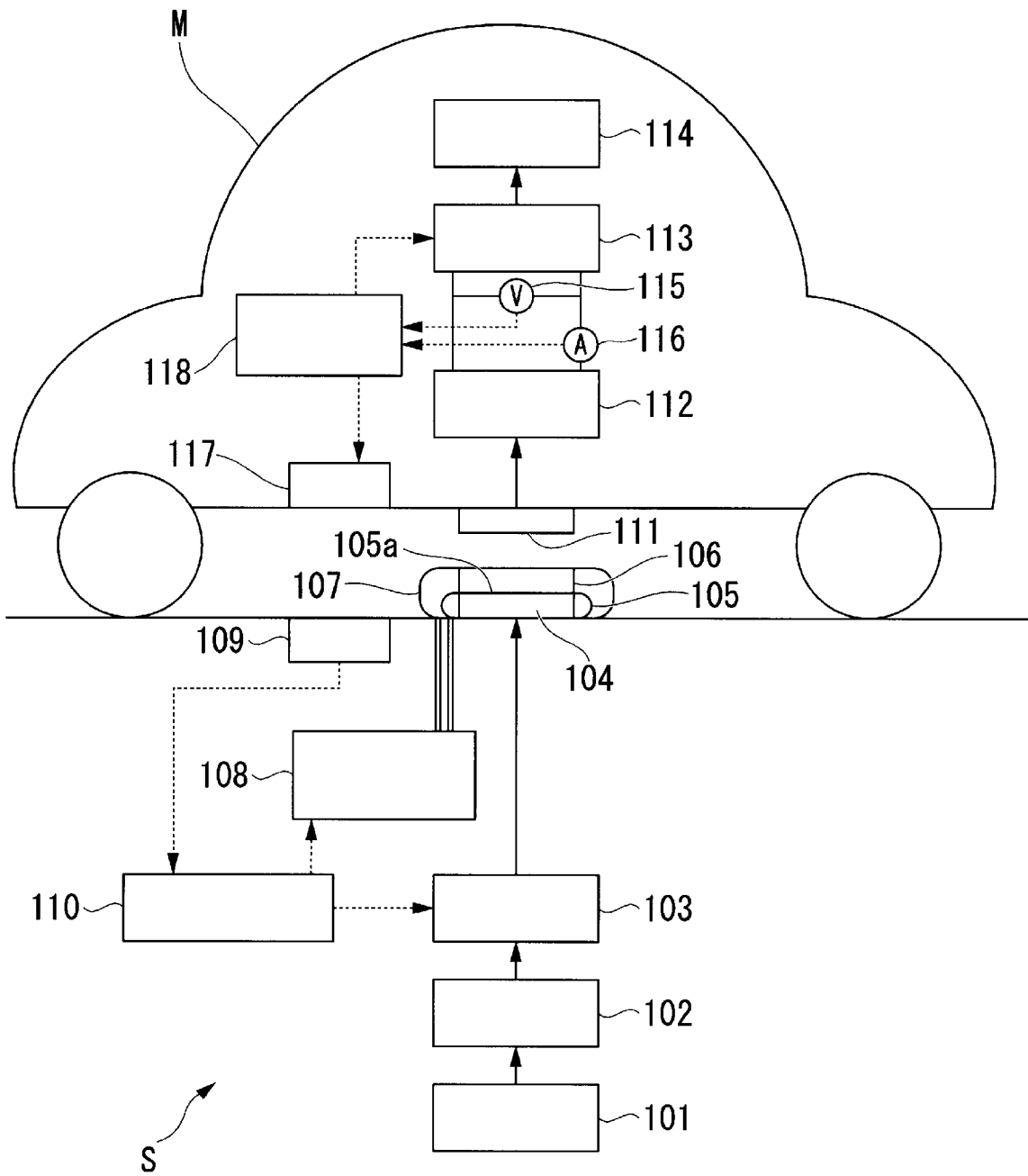
[図5B]



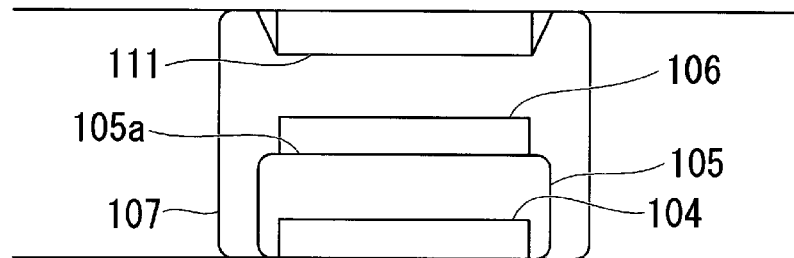
[図5C]



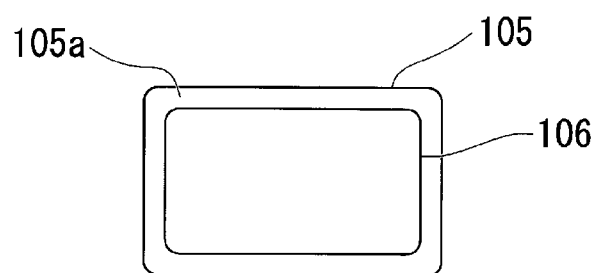
[図6]



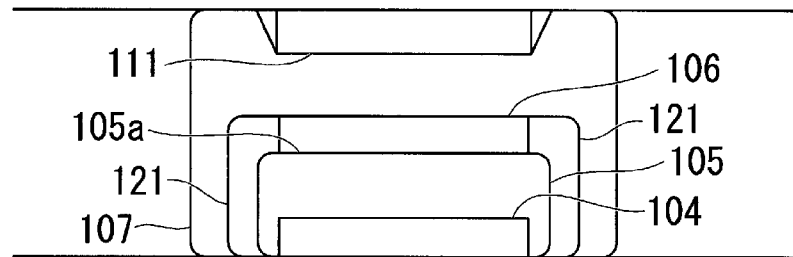
[図7A]



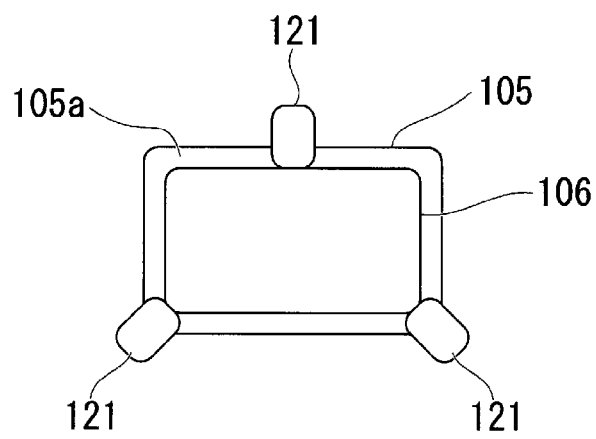
[図7B]



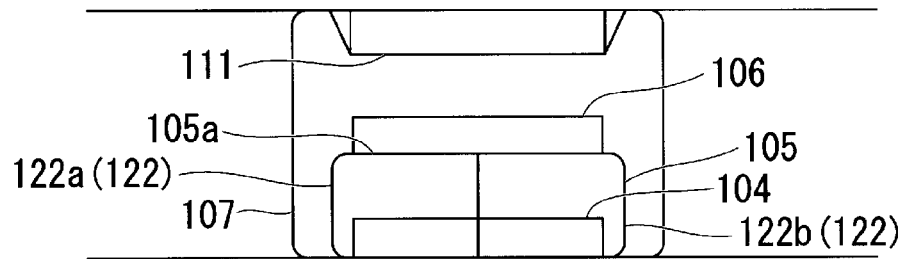
[図8A]



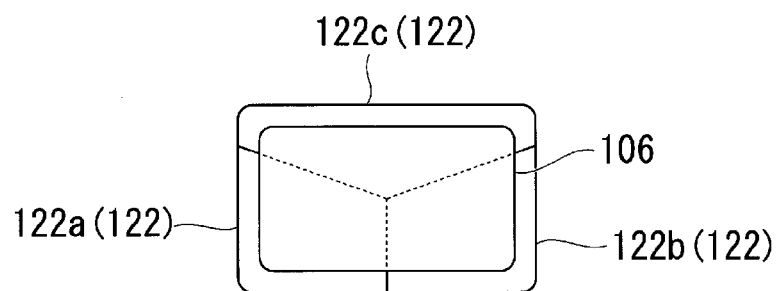
[図8B]



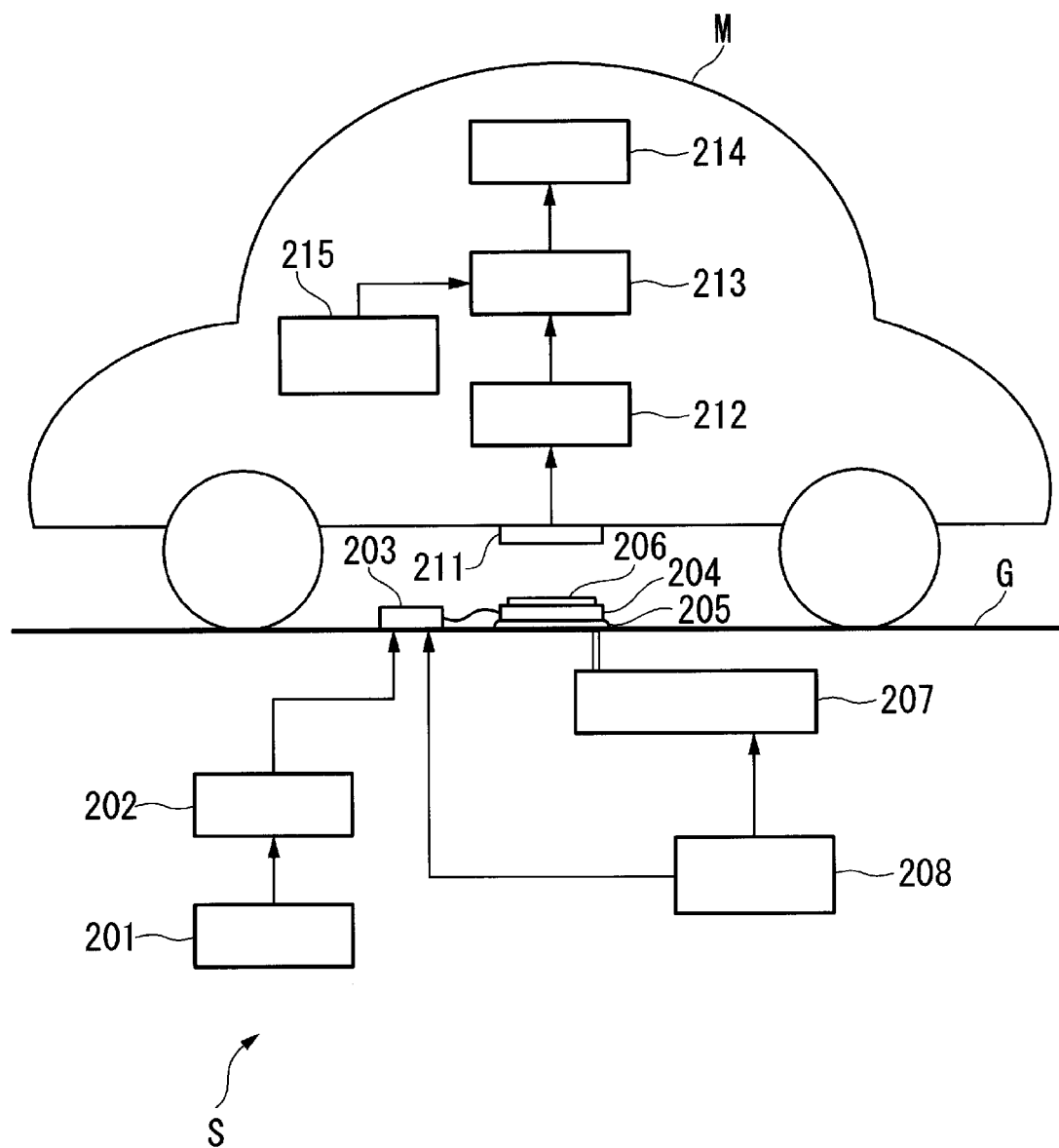
[図9A]



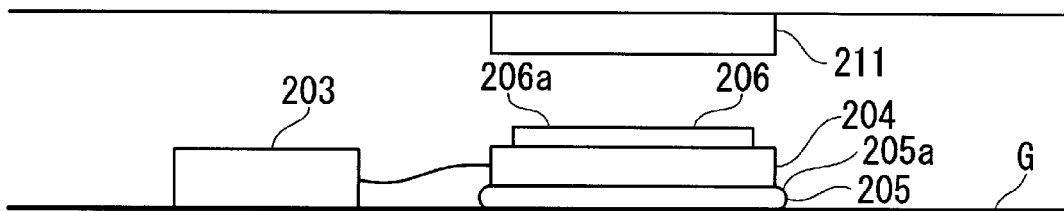
[図9B]



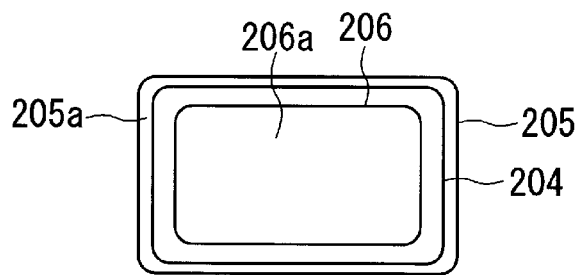
[図10]



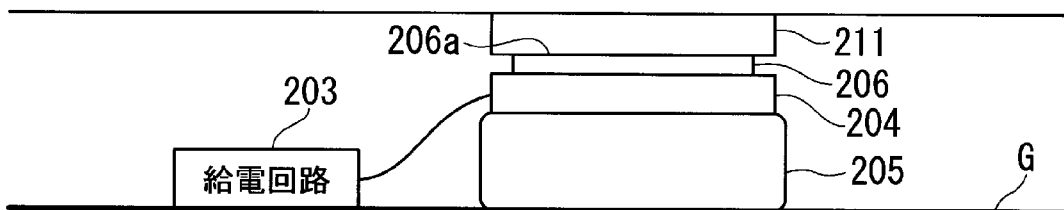
[図11A]



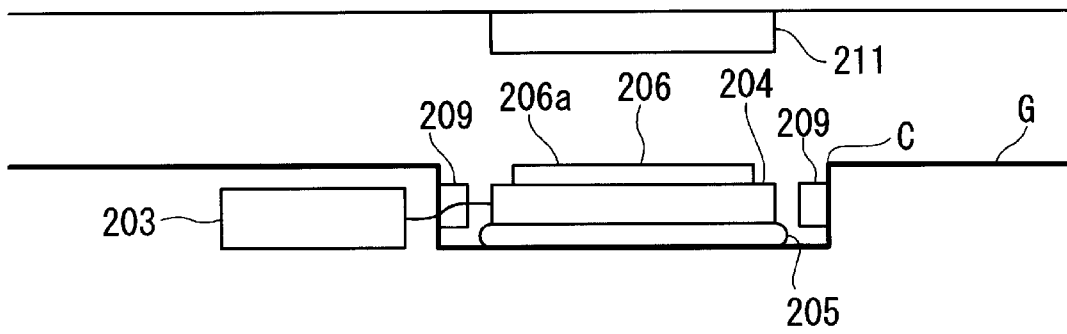
[図11B]



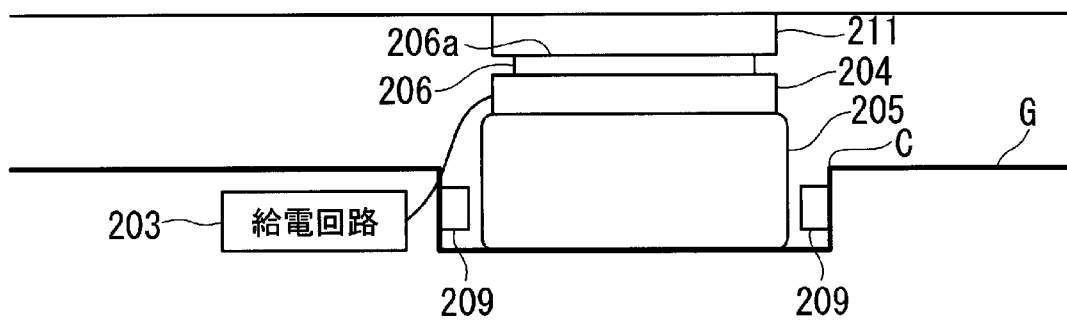
[図12]



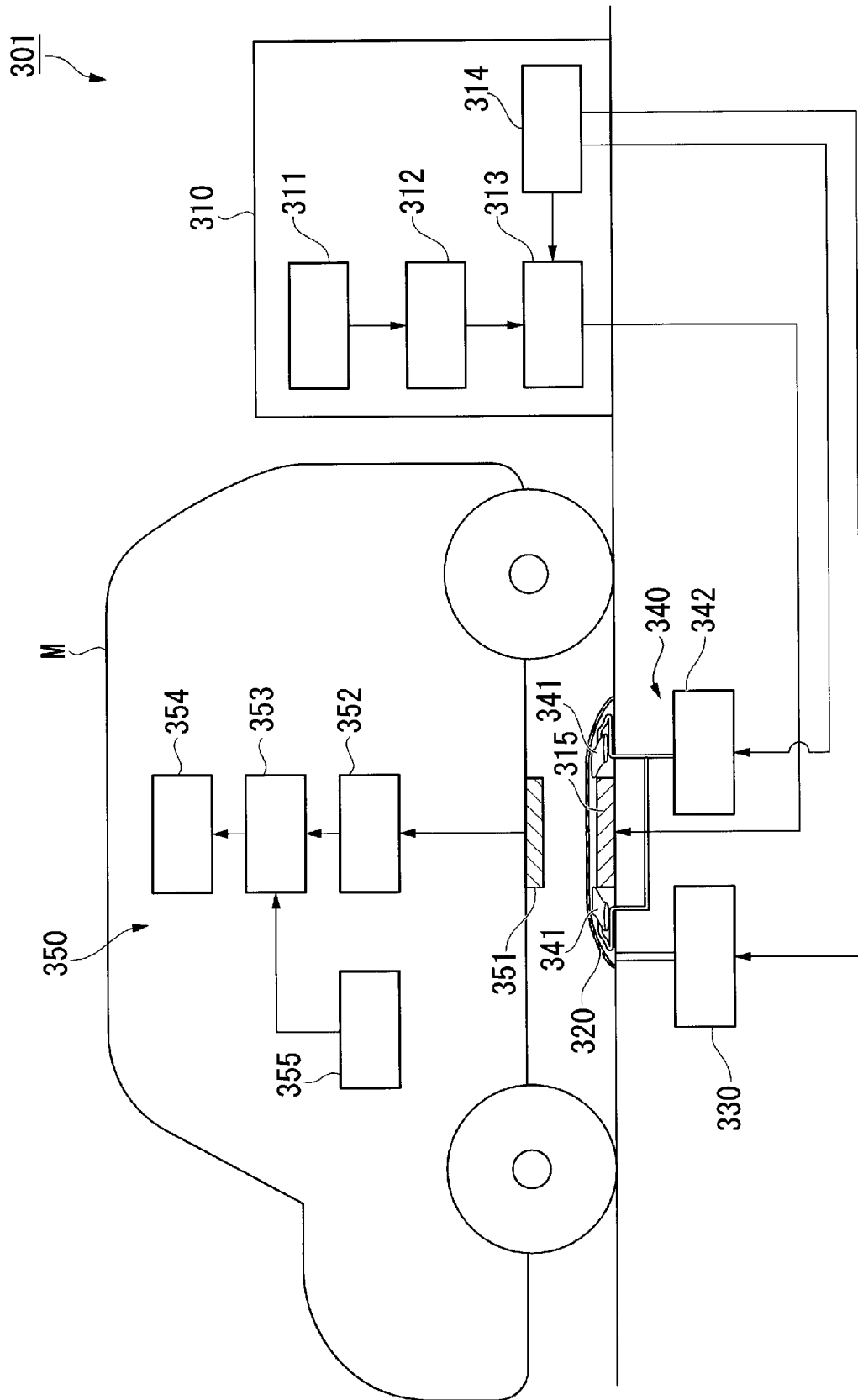
[図13A]



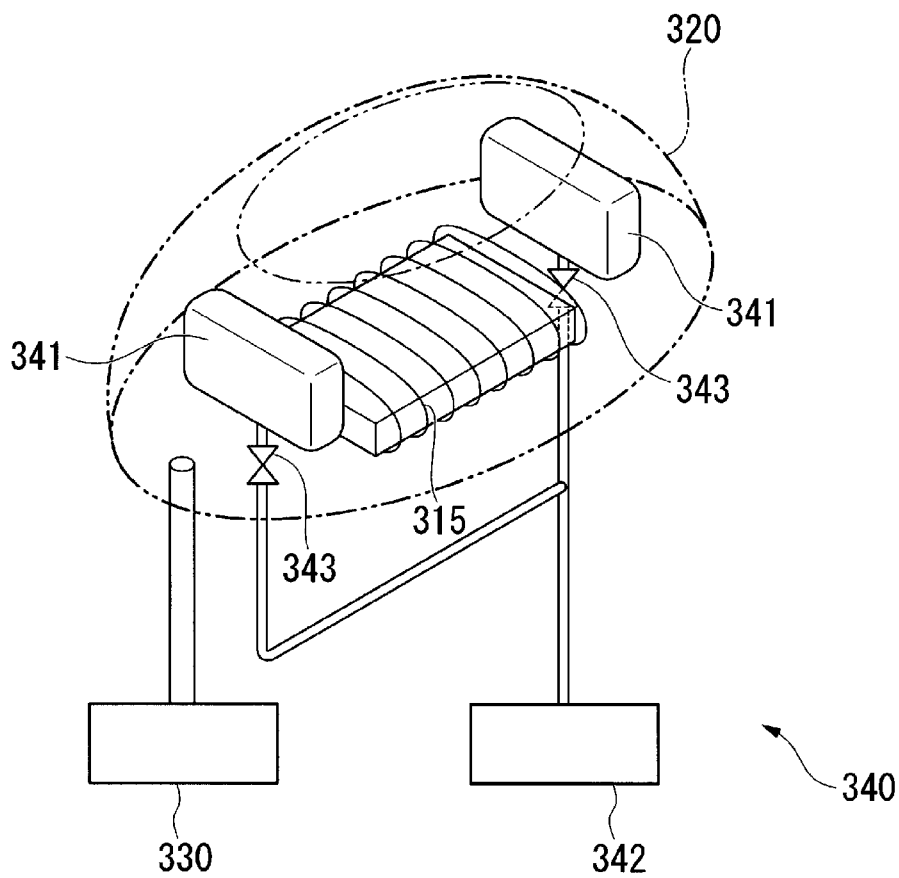
[図13B]



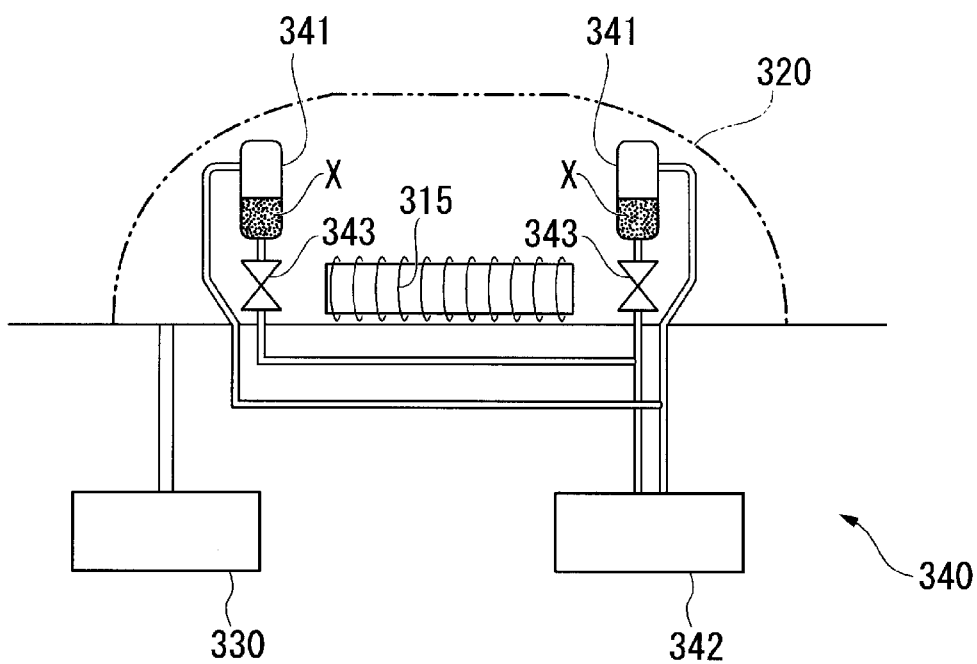
[図14]



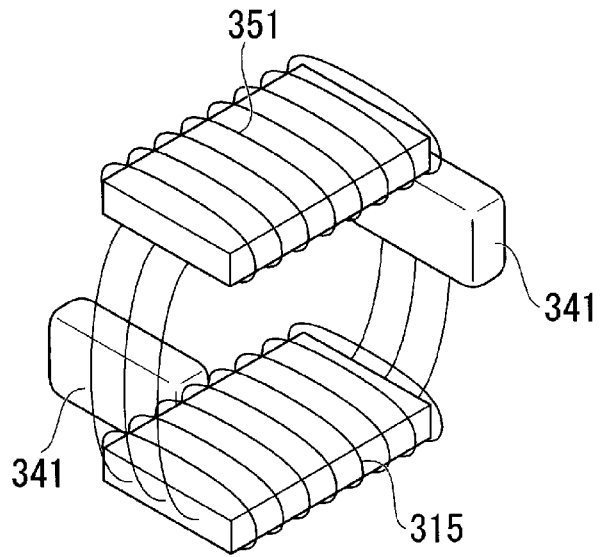
[図15A]



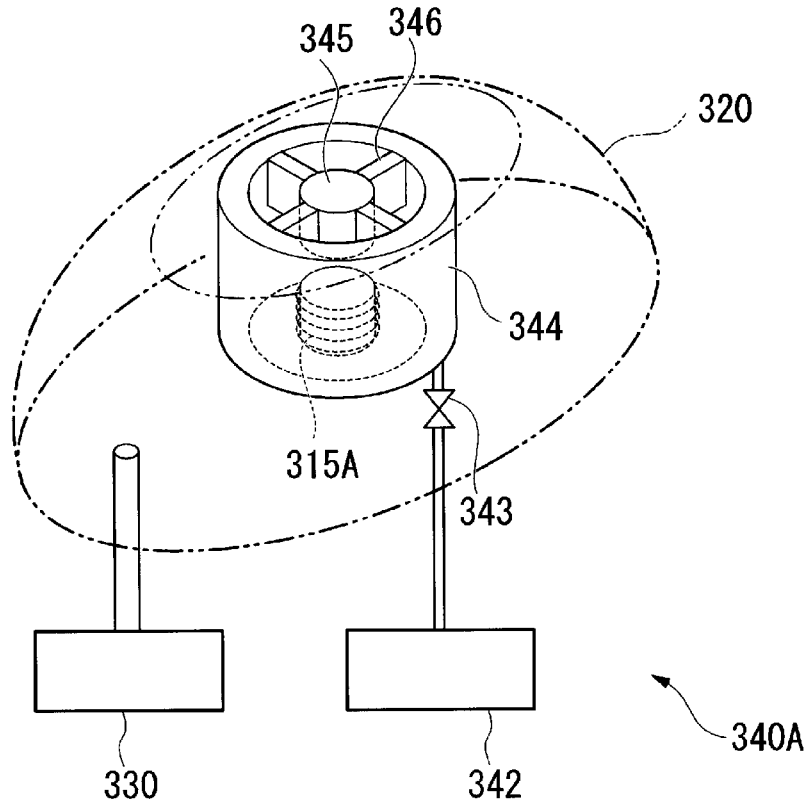
[図15B]



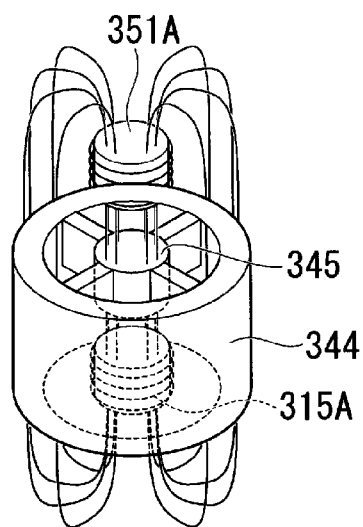
[図16]



[図17A]



[図17B]



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J1 7/00 (2006.01)i, B60L5/00 (2006.01)i, B60L11/18 (2006.01)i, B60M7/00 (2006.01)i, H02J7/00 (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, B60L5/00, B60L11/18, B60M7/00, H02J7/00

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	1996-2014	
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2014	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2014

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.
Y A	JP 2013-21886 A (Sony Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0023], [0038], [0042] to [0051]; fig. 2, 5, 6 & US 2013/0015699 A1 & CN 102882282 A	7-9, 11-16 1-5, 10, 17-20
Y	WO 2012/169197 A1 (Panasonic Corp.), 13 December 2012 (13.12.2012), paragraph [0071]; claim 9 (Family: none)	7-9, 11-16
Y	JP 2012-196015 A (Nagano Japan Radio Co., Ltd.), 11 October 2012 (11.10.2012), entire text; all drawings (Family: none)	8



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

"G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 June, 2014 (05.06.14)Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 061149

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009- 95072 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0018] to [0022]; fig. 4 (Family: none)	9
Y	JP 2010- 98807 A (Toyota Motor Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0070] to [0080]; fig. 11 (Family: none)	11- 16
Y	JP 2012- 174727 A (Fujitsu Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), paragraphs [0063] to [0078]; fig. 19 to 23 & US 2012/0212069 A1	13- 15
A	JP 2012- 152075 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 09 August 2012 (09.08.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2012- 55096 A (NOK Corp.), 15 March 2012 (15.03.2012), paragraphs [0062] to [0069]; fig. 7, 8 (Family: none)	1-20

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, B60L5/00 (2006. 01) i, B60L1 1/18 (2006. 01) i, B60M7/00 (2006. 01) i, H02J7/00 (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, B60L5/00, B60L1 1/18, B60M7/00, H02J7/00

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-
 日本国公開実用新案公報 1971-2
 日本国実用新案登録公報 1996-
 日本国登録実用新案公報 1994-2

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)
 年

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 2013-21886 A (ソニー株式会社) 2013. 01. 31, [0023] [0038] [0042] - [0051] 図2 図5 図6 & US 2013/0015699 AI & CN 102882282 A	7-9, 11-16 1-6, 10, 17-20
Y	wo 2012/169197 AI (パナソニック株式会社) 2012. 12. 13, [0071] [請求項9] (ファミリーなし)	7-9, 11-16
Y	JP 2012-196015 A (長野日本無線株式会社) 2012. 10. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	8

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 05.06.2014	国際調査報告の発送日 17.06.2014
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) 石川 晃 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5T 3986

C (続き). 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	JP 2009-95072 A (沖電気工業株式会社) 2009. 04. 30, 【0018】 — 【0022】 図4】 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2010-98807 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 04. 30, 【0070】 — 【0080】 図11】 (ファミリーなし)	11-16
Y	JP 2012-174727 A (富士通株式会社) 2012. 09. 10, 【0063】 — 【0078】 図19】 — 図23】 & US 2012/0212069 A1	13-15
A	JP 2012-152075 A (株式会社日立国際電気) 2012. 08. 09, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2012-55096 A (NOK株式会社) 2012. 03. 15, 【0062】 — 【 069】 図7】 図8】 (ファミリーなし)	1-20