(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
2013 年 5 月 30 日(30.05.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/077340 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 11/18 (2006.01) *B60M 7/00* (2006.01)
B60L 5/00 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01) *H02J 17/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/080122

(22) 国際出願日: 2012 年 11 月 21 日(21.11.2012)

(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 2011-257943 2011 年 11 月 25 日(25.11.2011) JP
特願 2011-262609 2011 年 11 月 30 日(30.11.2011) JP
特願 2012-030569 2012 年 2 月 15 日(15.02.2012) JP
特願 2012-031864 2012 年 2 月 16 日(16.02.2012) JP
特願 2012-131786 2012 年 6 月 11 日(11.06.2012) JP

(71) 出願人: 株式会社ＩＨＩ (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: 新妻　素直 (NIIZUMA Motonao); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号　株式会社ＩＨＩ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).

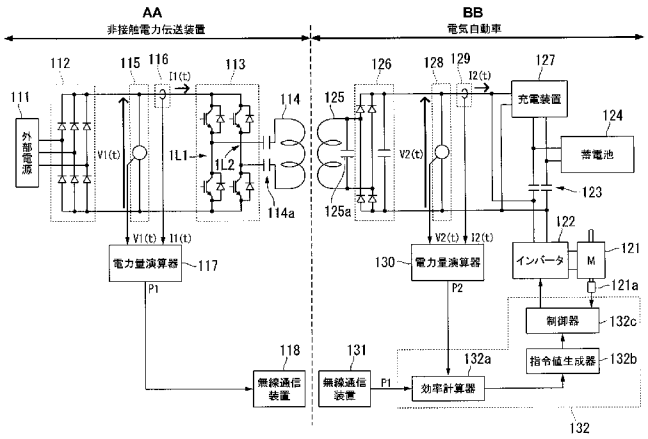
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: MOBILE VEHICLE AND NON-CONTACT POWER TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称 : 移動車両及び非接触電力伝送装置



111 external power source
117, 130 power amount calculator
118, 131 wireless communication device
122 inverter
124 battery
127 charging device
132a efficiency calculator
132b command value generator
132c controller
AA non-contact power transmission device
BB electric vehicle

(57) **Abstract**: This mobile vehicle (12) is provided with a motor (121) capable of generating power for movement, a battery (124) capable of supplying power to drive the motor (121), and a secondary coil (125) capable of transmitting power in a non-contact manner in the space between said secondary coil and an external primary coil (114). In addition, the mobile vehicle (12) is provided with a command generator (132b) that is capable of using either a first received power amount indicating the amount of power received by the secondary coil (125) from the primary coil (114) or a second received power amount indicating the amount of power received by the primary coil (114) from the secondary coil (125) to generate a command for making the mobile vehicle (12) move so as to adjust the position of the secondary coil (125) relative to the primary coil (114).

(57) 要約: この移動車両（１２）は、移動のための動力を発生可能なモータ（１２１）と、このモータ（１２１）を駆動する電力を供給可能な蓄電池（１２４）と、外部の一次側コイル（１１４）との間で電力を非接触で伝送可能な二次側コイル（１２５）と、を備える。また、この移動車両（１２）は、前記二次側コイル（１２５）が前記一次側コイル（１１４）から受電した電力量を示す第１受電量、又は前記一次側コイル（１１４）が前記二次側コイル（１２５）から受電した電力量を示す第２受電量を用いて、前記一次側コイル（１１４）に対する前記二次側コイル（１２５）の相対位置を調整するように移動車両（１２）を移動させるための指令を生成可能な指令生成部（１３２ｂ）を備える。

WO 2013/077340 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 移動車両及び非接触電力伝送装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータの動力によって移動可能な移動車両、及びこの移動車両に対して電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置に関する。

本願は、２０１１年１１月２５日に日本に出願された特願２０１１－２５７９４３号、２０１１年１１月３０日に日本に出願された特願２０１１－２６２６０９号、２０１２年２月１５日に日本に出願された特願２０１２－０３０５６９号、２０１２年２月１６日に日本に出願された特願２０１２－０３１８６４号、及び２０１２年６月１１日に日本に出願された特願２０１２－１３１７８６号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、低炭素社会を実現すべく、動力発生源としてエンジンに代えて又はエンジンとともにモータを備える移動車両が多くなっている。エンジンに代えてモータを備える代表的な移動車両としては電気自動車（ＥＶ：Electric Vehicle）が挙げられ、エンジンとともにモータを備える移動車両としてはハイブリッド自動車（ＨＶ：Hybrid Vehicle）が挙げられる。このような移動車両は、モータを駆動する電力を供給するとともに再充電が可能な蓄電池（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）を備えており、外部の電源装置から供給される電力によって蓄電池の充電が可能である。

[0003] 現在実用化されつつある電気自動車やハイブリッド自動車（正確には、プラグイン・ハイブリッド自動車）において、蓄電池を充電するための電力は、一般的には電源装置と移動車両とを接続するケーブルを介して伝送される。これに対し、近年においては、蓄電池を充電するための電力を非接触で移動車両に伝送する方法が提案されている。電力を非接触で効率的に伝送するには、電源装置に設けられる給電コイル（一次側コイル）と移動車両に設け

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調整する必要がある。

[0004] 以下の特許文献１～６には、非接触での電力伝送を効率的に行うために、一次側コイルと二次側コイルとの相対的な位置関係を調整する様々な方法が開示されている。具体的に、以下の特許文献１には、地上に敷設された一次側コイルの位置を検出する磁気センサの検出結果に応じて、二次側コイルの位置を調整する技術が開示されている。以下の特許文献２，３には、二次側コイルの位置に応じて一次側コイルの位置を調整する技術が開示されている。

[0005] 以下の特許文献４には、駐車スペースに車両を駐車する際に、車両に設けられたカメラで撮像された位置決めマーカの画像を運転室内の表示装置に表示することによって、二次側コイルが設けられた車両を最適位置に誘導する技術が開示されている。以下の特許文献５には、無人搬送車に設けられた被当接部材が、給電装置に設けられた当接部材に当接することによって、一次側コイルと二次側コイルとの位置合わせを行う技術が開示されている。以下の特許文献６には、充電用の二次側コイルに加えてセンサ用の二次側コイルを設け、これら二次側コイルによって得られる電力の強度の検出結果に基づいて充電用の一次側コイルと充電用の二次側コイルとの位置合わせを行う技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開平８－３３１１２号公報

特許文献2：日本国特開２００６－３４５５８８号公報

特許文献3：日本国特開２０１１－２０５８２９号公報

特許文献4：日本国特開２０１０－２２６９４５号公報

特許文献5：日本国特開２０１０－２５９１３６号公報

特許文献6：日本国特開２０１１－１６０５１５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述した特許文献１～３に開示された技術では、一次側コイルの位置に応じて二次側コイルの位置を調整し、或いは、二次側コイルの位置に応じて一次側コイルの位置を調整している。このため、一次側コイル又は二次側コイルの位置を調整するためのモータや駆動機構等が必要になり、大型化するとともにコストが上昇する可能性がある。

[0008] 上述した特許文献４に開示された技術では、位置合わせマーカの撮像画像を表示して車両を最適位置に誘導しており、上述した特許文献５に開示された技術では、無人搬送車を給電装置に当接させることによって位置合わせを行っている。このため、これらの技術において、大きさや二次側コイルの取り付け位置が異なる様々な車両や無人搬送車に対応するためには、車両や無人搬送車の種類毎に最適な位置合わせマーカや当接部材を用意する必要がある。しかし、多様な車両や無人搬送車の種類に応じて位置合わせマーカや当接部材を選択することは、現実的ではない場合がある。また、上述した特許文献６に開示された技術では、車両に設けられる複数の二次側コイル及びその回路の構成が複雑化する可能性がある。

[0009] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、大型化及びコスト上昇を招くことなく、移動車両が多様な大きさやコイルの取り付け位置を備える場合であっても非接触での電力伝送を効率的に行うことができる移動車両及び非接触電力伝送装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第１の態様によれば、移動車両は、移動のための動力を発生可能なモータと、このモータを駆動する電力を供給可能な蓄電池と、外部の一次側コイルとの間で電力を非接触で伝送可能な二次側コイルと、を備える。また、この移動車両は、前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量、又は前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を用いて、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を生

成可能な指令生成部を備える。

[0011] 本発明の第２の態様によれば、上記第１の態様において、移動車両は、前記指令生成部で用いられる第１受電量を求めるように構成された第１受電量演算部と、前記指令生成部で生成された指令に基づいて前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整可能な制御部と、をさらに備える。

[0012] 本発明の第３の態様によれば、上記第２の態様において、前記制御部は、前記モータを制御して移動車両をその前後方向に移動させることにより、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する。

[0013] 本発明の第４の態様によれば、上記第２又は第３の態様において、移動車両は、前記制御部が前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整を行う場合には、前記二次側コイルで受電された電力が前記モータを駆動する電力として用いられるように構成されている。

[0014] 本発明の第５の態様によれば、上記第２から第４のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記二次側コイルで受電された電力を用いて前記蓄電池を充電可能な充電装置と、前記充電装置による前記蓄電池の充電が行われている場合に前記蓄電池から前記モータを電気的に切り離すスイッチ回路と、をさらに備える。

[0015] 本発明の第６の態様によれば、上記第２から第５のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求めるように構成された第１効率計算部と、をさらに備える。また、前記指令生成部は、前記第１効率計算部で求められた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する。

[0016] 本発明の第７の態様によれば、外部に対して電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置は、上記第１から第６のいずれか１つの態様における移動

車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送可能に構成されている。

[0017] 本発明の第８の態様によれば、外部に対して電力を非接触で伝送可能であり、上記第６の態様における移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送する非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記第１給電量演算部で求められた前記第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える。

[0018] 本発明の第９の態様によれば、上記第１の態様において、移動車両は、前記二次側コイルが受電した電力を消費する第１負荷装置と、前記二次側コイルが受電した電力の供給先を前記第１負荷装置及び前記蓄電池の何れか一方に設定可能な電力供給先設定手段と、前記二次側コイルが受電した電力の供給先が前記電力供給先設定手段によって前記第１負荷装置に設定された状態において前記二次側コイルが受電した電力量を示す第１受電量を求めるように構成された第１受電量演算部と、前記指令生成部で生成された指令に基づいて前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整可能な制御部と、をさらに備える。また、前記指令生成部は、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量を用いて、前記指令を生成する。

[0019] 本発明の第１０の態様によれば、上記第９の態様において、前記制御部は、前記モータを制御して移動車両をその前後方向に移動させることにより、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する。

[0020] 本発明の第１１の態様によれば、上記第９又は第１０の態様において、移動車両は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求めるように構成された第１効率計算部と、をさらに備える。また、前記指令生成

部は、前記第１効率計算部が求めた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する。

[0021] 本発明の第１２の態様によれば、上記第９から第１１のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したことを示す位置調整完了通知を外部に出力する第１車両側出力部をさらに備える。

[0022] 本発明の第１３の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第９から第１２のいずれか１つの態様における移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0023] 本発明の第１４の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第１１の態様における移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える。

[0024] 本発明の第１５の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第１２の態様における移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、前記第１車両側出力部から出力された位置調整完了通知が入力される第１装置側入力部と、を備える。さらに、この非接触電力伝送装置は、前記第１装置側入力部に前記位置調整完了通知が入力された場合に、前記一次側コイルから前記二次側コイルに給電される電力量を増大させるように構成されている。

[0025] 本発明の第１６の態様によれば、上記第１の態様において、移動車両は、前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示すと共に前記指令生成部で用いられる第２受電量が外部から入力される第２車両側入力部

と、前記指令生成部で生成された指令に基づいて前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整可能な制御部と、をさらに備える。

[0026] 本発明の第１７の態様によれば、上記第１６の態様において、移動車両は、前記二次側コイルが前記一次側コイルに給電する電力量を示す第２給電量を求めるように構成された第２給電量演算部と、前記第２給電量演算部で求められた第２給電量と前記第２車両側入力部に入力された第２受電量とを用いて前記二次側コイルから前記一次側コイルへの電力伝送効率を求めるように構成された第２効率計算部と、をさらに備える。また、前記指令生成部は、前記第２効率計算部が求めた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する。

[0027] 本発明の第１８の態様によれば、上記第１６又は第１７の態様において、前記制御部は、前記モータを制御して移動車両をその前後方向に移動させることにより、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する。

[0028] 本発明の第１９の態様によれば、上記第１６から第１８のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したときに、前記二次側コイルによる前記一次側コイルからの電力の受電を開始するように構成されている。

[0029] 本発明の第２０の態様によれば、上記第１６から第１８のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したことを示す位置調整完了通知を外部に出力する第１車両側出力部をさらに備える。また、この移動車両は、前記第１車両側出力部が位置調整完了通知を外部に出力したときに、前記二次側コイルによる前記一次側コイルからの電力の受電を開始するように構成されている。

[0030] 本発明の第２１の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第１６から第１９のいずれか１つの態様における移動車両との間で前記一次側コイルを用いて電力を非接触で受電可能又は給電可能に構成されている。また、この

非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力を消費する第２負荷装置と、前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を求めるように構成された第２受電量演算部と、前記第２受電量演算部で求められた第２受電量を外部に出力する第２装置側出力部と、を備える。さらに、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したときに、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの給電を開始するように構成されている。

[0031] 本発明の第２２の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第２０の態様における移動車両との間で前記一次側コイルを用いて電力を非接触で受電可能又は給電可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力を消費する第２負荷装置と、前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を求めるように構成された第２受電量演算部と、前記第２受電量演算部で求められた第２受電量を外部に出力する第２装置側出力部と、前記第１車両側出力部から出力された位置調整完了通知が入力される第１装置側入力部と、を備える。さらに、この非接触電力伝送装置は、前記第１装置側入力部に前記位置調整完了通知が入力されたときに、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの給電を開始するように構成されている。

[0032] 本発明の第２３の態様によれば、上記第１の態様において、前記指令生成部は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を、移動車両が移動すべき方向を示す信号として提示する信号提示部として構成されている。

[0033] 本発明の第２４の態様によれば、上記第２３の態様において、移動車両は、前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示すと共に前記指令生成部で用いられる第１受電量を求めるように構成された第１受電量演算部をさらに備える。

[0034] 本発明の第２５の態様によれば、上記第２３又は第２４の態様において、前記信号提示部は、前記移動すべき方向を示す信号を光又は音により提示す

るように構成されている。

[0035] 本発明の第２６の態様によれば、上記第２３から第２５のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記二次側コイルで受電された電力が前記モータを駆動する電力として用いられるように構成されている。

[0036] 本発明の第２７の態様によれば、上記第２３から第２６のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記二次側コイルで受電された電力を用いて前記蓄電池を充電可能な充電装置と、前記充電装置による前記蓄電池の充電が行われている場合に前記蓄電池から前記モータを電気的に切り離すスイッチ回路と、をさらに備える。

[0037] 本発明の第２８の態様によれば、上記第２４から第２７のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求めるように構成された第１効率計算部と、をさらに備える。また、前記指令生成部は、前記第１効率計算部が求めた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する。

[0038] 本発明の第２９の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第２３から第２８のいずれか１つの態様における移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送可能に構成されている。

[0039] 本発明の第３０の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第２８の態様における移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える。

[0040] 本発明の第３１の態様によれば、上記第２３の態様において、移動車両は、前記二次側コイルが受電した電力を消費する第１負荷装置と、前記二次側コイルが受電した電力の供給先を前記第１負荷装置及び前記蓄電池の何れか一方に設定可能な電力供給先設定手段と、前記二次側コイルが受電した電力の供給先が前記電力供給先設定手段によって前記第１負荷装置に設定された状態において前記二次側コイルで受電された電力量を示す第１受電量を求めるように構成された第１受電量演算部と、をさらに備える。また、前記信号提示部は、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量を用いて、前記移動すべき方向を示す信号を提示するように構成されている。

本発明の第３２の態様によれば、上記第３１の態様において、前記信号提示部は、前記移動すべき方向を示す信号を光又は音により提示するように構成されている。

本発明の第３３の態様によれば、上記第３１又は第３２の態様において、移動車両は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求める第１効率計算部と、をさらに備える。また、前記信号提示部は、前記第１効率計算部で求められた電力伝送効率に基づいて前記移動すべき方向を示す信号を提示するように構成されている。

[0041] 本発明の第３４の態様によれば、上記第３１から第３３のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したことを示す位置調整完了通知を外部に出力する第１車両側出力部をさらに備える。

[0042] 本発明の第３５の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第３１から第３４のいずれか１つの態様における移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0043] 本発明の第３６の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第３３の態

様における移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える。

[0044] 本発明の第３７の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第３４の態様における移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、前記第１車両側出力部から出力された位置調整完了通知が入力される第１装置側入力部と、を備える。さらに、この非接触電力伝送装置は、前記第１装置側入力部に前記位置調整完了通知が入力された場合に、前記一次側コイルから前記二次側コイルに給電される電力量を増大させるように構成されている。

[0045] 本発明の第３８の態様によれば、移動車両は、移動のための動力を発生可能なモータと、このモータを駆動する電力を供給可能な蓄電池と、外部の一次側コイルとの間で電力を非接触で伝送可能な二次側コイルと、前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量を求めるように構成された第１受電量演算部と、前記第1受電量演算部で求められた第1受電量を外部に出力する第２車両側出力部と、を備える。

[0046] 本発明の第３９の態様によれば、上記第３８の態様において、移動車両は、前記二次側コイルで受電された電力が前記モータを駆動する電力として用いられるように構成されている。

[0047] 本発明の第４０の態様によれば、上記第３８又は第３９の態様において、移動車両は、前記二次側コイルで受電された電力を用いて前記蓄電池を充電可能な充電装置と、前記充電装置による前記蓄電池の充電が行われている場合に前記蓄電池から前記モータを電気的に切り離すスイッチ回路と、をさら

に備える。

[0048] 本発明の第４１の態様によれば、上記第３８から第４０のいずれか１つの態様において、移動車両は、前記二次側コイルが受電した電力を消費する第１負荷装置と、前記二次側コイルが受電した電力の供給先を前記第１負荷装置及び前記蓄電池の何れか一方に設定可能な電力供給先設定手段と、さらに備える。また、前記第１受電量演算部は、前記二次側コイルが受電した電力の供給先が前記電力供給先設定手段によって前記第１負荷装置に設定された状態において、前記第１受電量を求める。

[0049] 本発明の第４２の態様によれば、非接触電力伝送装置は、上記第３８から第４１のいずれか１つの態様における移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で伝送可能に構成されている。また、この非接触電力伝送装置は、前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求めるように構成された第１給電量演算部と、前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量が入力される第２装置側入力部と、前記第１給電量演算部で求められた第１給電量と前記第２装置側入力部に入力された第１受電量とを用いて前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求めるように構成された第３効率算出部と、前記第３効率算出部で求められた電力伝送効率に基づいて移動車両の移動すべき方向を示す信号を提示可能な信号提示部と、を備える。

[0050] 本発明の第４３の態様によれば、上記第４２の態様において、前記信号提示部は、前記移動すべき方向を示す信号を光又は音により提示するように構成されている。

発明の効果

[0051] 本発明によれば、非接触電力伝送装置の一次側コイルと移動車両の二次側コイルとの間で電力を非接触で伝送できる。二次側コイルが一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量、又は一次側コイルが二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を用いて、移動車両を移動させるための指

令を生成できる。この指令に基づいて手動又は自動で移動車両を移動させることで、一次側コイルに対する二次側コイルの相対位置を適切に調整できる。このため、多様な大きさや二次側コイルの取り付け位置を備える移動車両であっても正確にその位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、一次側コイルや二次側コイルを単独で移動させる機構等が不要であるため、車両の大型化及びコスト上昇も抑制できる。

図面の簡単な説明

[0052] [図1]本発明の第１実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第１実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

[図3]本発明の第１実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャートである。

[図4]本発明の第１実施形態における非接触電力伝送装置に用いられる給電コイルの設置例を示す概略図である。

[図5]本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図6]本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

[図7]本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第３実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図9]本発明の第３実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

[図10]本発明の第３実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャートである。

[図11]本発明の第３実施形態における移動車両の位置調整時における電力の

流れを示す模式図である。

[図12]本発明の第３実施形態における移動車両に対する給電時における電力の流れを示す模式図である。

[図13]本発明の第４実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図14]本発明の第４実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

[図15]本発明の第５実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図16]本発明の第５実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

[図17]本発明の第６実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図18]本発明の第６実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

[図19]本発明の第７実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[図20]本発明の第７実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。

発明を実施するための形態

[0053] 以下、図面を参照して本発明の実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置について詳細に説明する。なお、以下の実施形態で例示される移動車両は、動力発生源としてモータのみを用いる電気自動車である。

[0054] 〔第１実施形態〕

図１は、本発明の第１実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

図１に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置１１は、地表面に設置されている。非接触電力伝送装置１１は、地上を走行する移動車両としての

電気自動車１２が、予め定められた位置関係（後述する電磁気結合回路が形成される位置関係）で停車しているときに、電気自動車１２に対して電力（蓄電池１２４を充電するための電力）を非接触で伝送可能である。この非接触電力伝送装置１１は、外部電源１１１、整流回路１１２、給電回路１１３、及び給電コイル１１４（一次側コイル）等を備える。

[0055] 外部電源１１１は、電気自動車１２に伝送すべき電力を生成するために必要となる電力を供給する電源であり、例えば電圧が２００［Ｖ］である三相交流電力を供給する電源である。尚、この外部電源１１１は、三相交流電源に限られることはなく、商用交流電源のような単相交流電力を供給する電源であっても良い。整流回路１１２は、外部電源１１１から供給される交流電力を整流して直流電力に変換する回路である。

[0056] 外部電源１１１として燃料電池や太陽電池など直流電源を利用することも可能である。この場合、整流回路１１２は省略可能である。

[0057] 給電回路１１３は、整流回路１１２から供給される電力を、給電コイル１１４と電気自動車１２に設けられる受電コイル１２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で電気自動車１２に供給する。具体的に、給電回路１１３は、整流回路１１２からの直流電力を交流電力に変換して給電コイル１１４に与えることにより、電気自動車１２に対する非接触給電を実現する。

[0058] 給電コイル１１４は、地表面に設置されており、給電回路１１３から供給される交流電力を非接触で電気自動車１２に給電するためのコイルである。この給電コイル１１４と電気自動車１２に設けられた受電コイル１２５とが近接した状態に配置されることで、上記の電磁気結合回路が形成される。この電磁気結合回路とは、給電コイル１１４と受電コイル１２５とが電磁気的に結合して給電コイル１１４から受電コイル１２５への非接触の給電が行われる回路を意味する。この電磁気結合回路は、「電磁誘導方式」で給電を行う回路と、「電磁界共鳴方式」で給電を行う回路との何れの回路であっても良い。

[0059] 図１に示す通り、移動車両としての電気自動車１２は、モータ１２１、インバータ１２２、コンタクタ１２３（スイッチ回路）、蓄電池１２４、受電コイル１２５（二次側コイル）、受電回路１２６、及び充電装置１２７等を備えている。これらのうちの蓄電池１２４及び充電装置１２７は、直流バス１Ｂ１に接続されており、インバータ１２２、受電回路１２６、及び充電装置１２７は、直流バス１Ｂ２に接続されている。

[0060] モータ１２１は、電気自動車１２を移動させるための動力を発生する動力発生源として電気自動車１２に搭載されており、インバータ１２２の駆動に応じた動力を発生する。このモータ１２１としては、永久磁石型同期モータ、誘導モータ等のモータを用いることができる。インバータ１２２は、制御部１３２（図１では図示省略、図２参照）の制御の下で、蓄電池１２４からコンタクタ１２３を介して供給される電力を用いてモータ１２１を駆動する。

[0061] コンタクタ１２３は、直流バス１Ｂ１と直流バス１Ｂ２との間に設けられ、制御部１３２の制御の下で、直流バス１Ｂ１と直流バス１Ｂ２とを接続状態にするか切断状態にするかを切り替える。具体的に、コンタクタ１２３は、蓄電池１２４の電力を放電する場合には、直流バス１Ｂ１と直流バス１Ｂ２とを接続状態にするよう制御され、これによって蓄電池１２４とインバータ１２２及び受電回路１２６とが接続される。これに対し、蓄電池１２４を充電する場合には、直流バス１Ｂ１と直流バス１Ｂ２とを切断状態にするよう制御され、これによって蓄電池１２４とインバータ１２２及び受電回路１２６とが切断され、蓄電池１２４からモータ１２１が電気的に切り離される。

[0062] 蓄電池１２４は、電気自動車１２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、モータ１２１を駆動するための電力を供給する。

受電コイル１２５は、電気自動車１２の底部に設けられており、非接触電力伝送装置１１に設けられた給電コイル１１４から供給される電力（交流電

力）を非接触で受電するためのコイルである。この受電コイル１２５が非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４に近接することによって、前述した電磁気結合回路が形成される。すなわち、受電コイル１２５は、車両外部の給電コイル１１４との間で電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0063] 受電回路１２６は、非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４と受電コイル１２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で供給されてくる電力（交流電力）を受電し、受電した電力を直流電力に変換して直流バス１Ｂ２に供給する。充電装置１２７は、受電回路１２６から直流バス１Ｂ２を介して供給される電力（直流電力）を用いて蓄電池１２４の充電を行う装置である。

[0064] 尚、上述した給電回路１１３、給電コイル１１４、受電コイル１２５、及び受電回路１２６の構成と動作の詳細は、例えば日本国特開２００９－２２５５５１号公報（「電力伝送システム」）或いは日本国特開２００８－２３６９１６号公報（「非接触電力伝送装置」）に開示されている。

[0065] 図２は、本発明の第１実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。尚、図２において、図１に示す構成と同じ構成については同一の符号を付している。図２に示す通り、上述した非接触電力伝送装置１１の整流回路１１２は、三相全波整流回路（ブリッジ整流回路）で実現されている。また、非接触電力伝送装置１１の給電回路１１３は、スイッチングレッグ１Ｌ１，１Ｌ２（直列接続された２つのトランジスタと、これら２つのトランジスタにそれぞれ並列接続されたダイオードとからなる回路）が並列接続された回路で実現されている。

[0066] 尚、給電回路１１３と給電コイル１１４との間には２つのコンデンサ１１４ａが設けられている。このコンデンサ１１４ａは、給電コイル１１４とともに直列共振回路を形成する。給電コイル１１４の一端は、一方のコンデンサ１１４ａを介して給電回路１１３のスイッチングレッグ１Ｌ１に接続されており、給電コイル１１４の他端は、他方のコンデンサ１１４ａを介して給電回路１１３のスイッチングレッグ１Ｌ２に接続されている。

[0067] 非接触電力伝送装置１１は、上記の外部電源１１１～給電コイル１１４に加えて、電圧測定器１１５、電流測定器１１６、電力量演算器１１７（第１給電量演算部）、及び無線通信装置１１８（第１装置側出力部）を備える。電圧測定器１１５及び電流測定器１１６は、整流回路１１２と給電回路１１３との間に設けられており、給電回路１１３の入力電圧Ｖ１（ｔ）及び入力電流Ｉ１（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0068] 電力量演算器１１７は、電圧測定器１１５で測定された入力電圧Ｖ１（ｔ）と電流測定器１１６で測定された入力電流Ｉ１（ｔ）とを用いて給電回路１１３に供給される電力の電力量Ｐ１（第１給電量）を求める。具体的には、Ｖ１（ｔ）とＩ１（ｔ）を乗じて電力量Ｐ１を算出する。尚、給電回路１１３及び給電コイル１１４の損失が零であれば、給電回路１１３に供給される電力の電力量Ｐ１は、給電コイル１１４から給電される電力の電力量（給電量）と等しくなる。電力量Ｐ１は、給電コイル１１４が受電コイル１２５に給電する電力量を示している。

[0069] 無線通信装置１１８は、電気自動車１２に設けられた無線通信装置１３１と各種情報の無線通信が可能であり、例えば電力量演算器１１７で求められた電力量Ｐ１を示す情報を無線通信装置１３１に送信する。尚、無線通信装置１１８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電気自動車１２の無線通信装置１３１が位置する場合に無線通信装置１３１との通信が可能である。

[0070] また、図２に示す通り、電気自動車１２の受電回路１２６は、４つのダイオードからなるブリッジ整流回路と、ブリッジ整流回路の出力端に並列接続されたコンデンサとによって実現されている。尚、受電コイル１２５と受電回路１２６との間にはコンデンサ１２５ａが並列接続されており、モータ１２１にはモータ１２１の回転角を検出するレゾルバやエンコーダ等の回転角検出器１２１ａが取り付けられている。

[0071] 電気自動車１２は、上記のモータ１２１～充電装置１２７に加えて、電圧測定器１２８、電流測定器１２９、電力量演算器１３０（第１受電量演算部

）、無線通信装置１３１（第１車両側入力部）、及び制御部１３２を備える。電圧測定器１２８及び電流測定器１２９は、受電回路１２６と充電装置１２７との間（図１に示す直流バス１Ｂ２）に設けられており、受電回路１２６の出力電圧Ｖ２（ｔ）及び出力電流Ｉ２（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0072] 電力量演算器１３０は、電圧測定器１２８で測定された出力電圧Ｖ２（ｔ）と電流測定器１２９で測定された出力電流Ｉ２（ｔ）とを用いて受電回路１２６で受電された電力の電力量Ｐ２（第１受電量）を求める。具体的には、Ｖ２（ｔ）とＩ２（ｔ）を乗じて電力量Ｐ２を算出する。尚、受電コイル１２５及び受電回路１２６の損失が零であれば、受電回路１２６で受電された電力の電力量Ｐ２は、受電コイル１２５で受電される電力の電力量（受電量）と等しくなる。電力量Ｐ２は、受電コイル１２５が給電コイル１１４から受電した電力量を示している。

[0073] 無線通信装置１３１は、非接触電力伝送装置１１に設けられた無線通信装置１１８と各種情報の無線通信が可能であり、例えば無線通信装置１１８から送信されてくる電力量Ｐ１を示す情報を受信する。尚、無線通信装置１３１は、自身を中心として半径が数メートル程度のエリア内に非接触電力伝送装置１１の無線通信装置１１８が位置する場合に無線通信装置１１８との通信が可能である。

[0074] 制御部１３２は、図１，図２に示す各ブロックを制御することによって、電気自動車１２の動作を制御する。例えば、モータ１２１に取り付けられた回転角検出器１２１ａの検出結果を常時モニタしつつモータ１２１を駆動するインバータ１２２を制御することによって、電気自動車１２の走行を制御する。また、制御部１３２は、蓄電池１２４を充電する場合に、非接触電力伝送装置１１から電気自動車１２への電力伝送効率εを参照しつつ、非接触電力伝送装置１１の設置場所又はその近くに停車された電気自動車１２を低速移動（走行）させて、電気自動車１２の停車位置を調整する。

[0075] この制御部１３２は、上述した蓄電池１２４を充電するときの停車位置を調整するために、効率計算器１３２ａ（第１効率計算部）、指令値生成器１

３２ｂ（指令生成部）、及び制御器１３２ｃ（制御部）を備える。

効率計算器１３２ａは、電力量演算器１３０で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置１３１で受信された電力量Ｐ１を示す情報とに基づいて、非接触電力伝送装置１１から電気自動車１２への電力伝送効率εを算出する。具体的には、電力量Ｐ２を電力量Ｐ１で除算することによって電力伝送効率εを算出する。

[0076] 指令値生成器１３２ｂは、効率計算器１３２ａで算出された電力伝送効率εに応じて、モータ１２１の回転角指令値を生成する。制御器１３２ｃは、指令値生成器１３２ｂで生成された回転角指令値に基づいて、回転角検出器１２１ａの検出結果をモニタしつつ、インバータ１２２に対してトルク指令値を出力する。

指令値生成器１３２ｂは、効率計算器１３２ａが電力量Ｐ１及び電力量Ｐ２を用いて算出した電力伝送効率εに基づいて、電気自動車１２を適切な方向へ移動させるための指令（回転角指令値）を生成するように構成されている。換言すれば、指令値生成器１３２ｂは、電力量Ｐ１及び電力量Ｐ２を用いて、電気自動車１２を移動させるための指令を生成している。また、指令値生成器１３２ｂは、生成した指令を制御器１３２ｃに出力するように構成され、制御器１３２ｃは、指令値生成器１３２ｂで生成された指令（回転角指令値）に基づいて、モータ１２１を制御可能に構成されている。

[0077] モータ１２１は、減速比が既知の減速機（図示省略）を介して半径が既知のタイヤを回転させるため、モータ１２１の回転角と電気自動車１２の移動量は一定の関係にある。

具体的には、タイヤの半径をｒ、減速機の減速比をｎとすると、モータが１回転したときに電気自動車１２は距離（２πｒ／ｎ）だけ移動する。このため、モータ１２１の回転角を制御することにより、電気自動車１２の移動量を制御することができる。

[0078] 次に、上記構成における非接触電力伝送装置１１及び電気自動車１２の動作について説明する。図３は、本発明の第１実施形態における移動車両及び

非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャートである。尚、以下では、主に電気自動車１２に搭載された蓄電池１２４を、非接触電力伝送装置１１から供給される電力を用いて充電する場合の動作について説明する。

[0079] まず、ユーザが電気自動車１２を運転して、電気自動車１２を非接触電力伝送装置１１の設置場所又はその近くに移動させて停車させる。このとき、非接触電力伝送装置１１は車両（電気自動車１２）が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する（ステップＳ１１１）。例えば、非接触電力伝送装置１１の無線通信装置１１８が、電気自動車１２の無線通信装置１３１と無線通信が可能であるか否かによって、電気自動車１２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する。

[0080] 電気自動車１２が電力伝送可能エリア内にいないと判断した場合（ステップＳ１１１の判断結果が「ＮＯ」である場合）には、図３に示す非接触電力伝送装置１１の一連の処理は終了する。これに対し、電気自動車１２が電力伝送可能エリア内にいると判断した場合（ステップＳ１１１の判断結果が「ＹＥＳ」である場合）には、非接触電力伝送装置１１は給電回路１１３を動作させて電力の伝送を開始する（ステップＳ１１２）。尚、電気自動車１２が電力伝送可能エリア内にいる場合には、非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４と電気自動車１２の受電コイル１２５とによって電磁気結合回路が形成される。

[0081] 電気自動車１２を非接触電力伝送装置１１の設置場所又はその近くに移動させて停車させた後に、ユーザが電気自動車１２に対して充電指示を行うと、まず制御部１３２は、コンタクタ１２３を制御して直流バス１Ｂ１と直流バス１Ｂ２とを切断状態にし、受電回路１２６を制御して動作を開始させる一方で充電装置１２７を制御して動作を停止させる（ステップＳ１２１）。

次に、制御部は、非接触電力伝送装置１１からの電力伝送が開始されたか否かを判断する（ステップＳ１２２）。例えば、非接触電力伝送装置１１の無線通信装置１１８から電力伝送開始を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。

[0082] 電力伝送が開始されていないと判断した場合（ステップＳ１２２の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、制御部１３２は、上記の判断を繰り返す。これに対し、電力伝送が開始されたと判断した場合（ステップＳ１２２の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、制御部１３２は、インバータ１２２を制御して電気自動車１２の前進を開始させる（ステップＳ１２３）。このとき、非接触電力伝送装置１１から伝送された電力がモータ１２１を駆動する電力として用いられる。

[0083] 電気自動車１２の前進を開始させると、制御部１３２（指令値生成器１３２ｂ）は、電気自動車１２の前進によって効率計算器１３２ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを判断する（ステップＳ１２４）。電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ１２４の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、制御部１３２はインバータ１２２を制御して電気自動車１２の低速前進を継続させる（ステップＳ１２５）。続いて、制御部１３２は、電気自動車１２の前進によって効率計算器１３２ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを再び判断する（ステップＳ１２６）。

[0084] 電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ１２６判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、制御部１３２はインバータ１２２を制御して電気自動車１２の低速前進を継続させる（ステップＳ１２５）。これに対し、電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ１２６判断結果が「ＮＯ」の場合）には、制御部１３２はインバータ１２２を制御して電気自動車１２を停止させる（ステップＳ１２７）。この停止の時点で、給電コイル１１４に対する受電コイル１２５の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0085] 他方、電気自動車１２の前進を開始させた直後に、電気自動車１２の前進によって効率計算器１３２ａで算出される電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ１２４の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、制御部１３２（指令値生成器１３２ｂ）は、インバータ１２２を制御して電気自動車１２の後進を開始させる（ステップＳ１２８）。続いて、制御部１３２は

、電気自動車１２の低速後進を継続させ（ステップＳ１２９）、後進によって効率計算器１３２ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを判断する（ステップＳ１３０）。

[0086] 電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ１３０の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、制御部１３２はインバータ１２２を制御して電気自動車１２の低速後進を継続させる（ステップＳ１２９）。これに対し、電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ１３０の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、制御部１３２はインバータ１２２を制御して電気自動車１２を停止させる（ステップＳ１３１）。この停止の時点で、給電コイル１１４に対する受電コイル１２５の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0087] ステップＳ１２７又はステップＳ１３１の処理によって電気自動車１２を停止させると、制御部１３２は、充電装置１２７を制御して動作を開始させる一方でインバータ１２２を制御して動作を停止させる（ステップＳ１３２）。これにより、蓄電池１２４の充電が行われる（ステップＳ１３３）。具体的に、非接触電力伝送装置１１からの交流電力は、給電コイル１１４と受電コイル１２５とによって形成される電磁気結合回路を介して電気自動車１２に非接触で伝送されて受電回路１２６で受電される。受電回路１２６で受電された交流電力は直流電力に変換され、この変換された直流電力が充電装置１２７に供給される。続いて、この直流電流を用いた蓄電池１２４の充電が充電装置１２７によって行われる。充電装置１２７による充電によって蓄電池１２４が満状態になると、制御部１３２は充電装置１２７を停止させて蓄電池１２４の充電を停止させる（ステップＳ１３４）。

[0088] 非接触電力伝送装置１１は、ステップＳ１１２で電力の伝送を開始した後に、電気自動車１２に搭載された蓄電池１２４の充電が完了したか否かを判断する（ステップＳ１１３）。例えば、電気自動車１２の無線通信装置１３１から蓄電池１２４の充電完了を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。充電が完了していないと判断した場合（ステップＳ１１３の判断結果が

「ＮＯ」の場合）には、非接触電力伝送装置１１は、上記の判断を繰り返す。これに対し、充電が完了したと判断した場合（ステップＳ１１３の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、非接触電力伝送装置１１は、給電回路１１３を停止させて電力伝送を停止する（ステップＳ１１４）。

[0089] 以上の通り、本実施形態では、非接触電力伝送装置１１から電気自動車１２への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εを参照しつつ電気自動車１２を前後に移動させることにより、非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４と電気自動車１２の受電コイル１２５との位置を調整している。このため、大きさや受電コイル１２５の取り付け位置が異なる電気自動車１２であっても正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、給電コイル１１４や受電コイル１２５を単独で移動させる機構等が不要であるため、大型化及びコスト上昇を招くこともない。

[0090] また、本実施形態では、非接触電力伝送装置１１の給電回路１１３に供給される電力の電力量Ｐ１と、電気自動車１２の受電回路１２６で受電された電力の電力量Ｐ２とに基づいて、非接触電力伝送装置１１から電気自動車１２への電力伝送効率εを求めている。この電力伝送効率εは、給電コイル１１４と受電コイル１２５との間の電力伝送効率だけではなく、給電回路１１３と受電回路１２６とを含めた電力伝送効率であり、実際の電力伝送効率とほぼ同じである。このため、実際の電力伝送効率が最大となるように、非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４と電気自動車１２の受電コイル１２５との位置をより適切な位置に調整することができる。

[0091] 更に、本実施形態では、電気自動車１２を前後に移動させて非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４と電気自動車１２の受電コイル１２５との位置調整を行う際に、非接触電力伝送装置１１から伝送された電力を、モータ１２１を駆動する電力として用いている。このため、蓄電池１２４の残容量が零であっても上記の位置調整を行うことができる。

[0092] 以上、本発明の第１実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置について説明したが、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、非接触電力伝送装置１１から電気自動車１２への電力伝送効率εを参照しつつ電気自動車１２を前後に移動させて位置調整を行っていたが、電力伝送効率εに代えて電力量演算器１３０で求められた電力量Ｐ２（受電回路１２６で受電された電力）を参照しつつ電気自動車１２を前後に移動させて位置調整を行っても良い。すなわち、指令値生成器１３２ｂが、電力量演算器１３０で求められた電力量Ｐ２を用いて、電気自動車１２を移動させるための指令としての回転角指令値を生成し、この回転角指令値を制御器１３２ｃに出力するように構成されていてもよい。

[0093] 非接触電力伝送装置１１及び給電コイル１１４は、厳密に地表面に一致して設置されていなくてもよい。例えば、非接触電力伝送の効率を著しく低下させない範囲で埋め込んで地表面より低く設置してもよいし、電気自動車１２の走行に著しく支障しない範囲で突出させて地表面より高く設置してもよい。

[0094] また、上述した実施形態では、電気自動車１２を前後に移動させて位置調整を行う場合を例に挙げて説明したが、左右方向に直線的に移動可能な移動車両であれば、左右方向に移動させて位置調整を行うことができる。なお、移動車両は、ステアリングを操作しなければ前後にのみ移動可能であり、一般的には左右方向に直線的に移動することはできない。このため、左右方向の位置ずれが生じても伝送効率の大幅な低下を招くことのない給電コイルを用いるのが望ましい。

[0095] 図４は、本発明の第１実施形態における非接触電力伝送装置に用いて好適な給電コイルの設置例を示す図である。図４に示す通り、非接触電力伝送装置１１の給電コイル１１４は、平面視形状が長方形状のコイルであって、例えば駐車場Ｗにおいて、その長手方向が区画線Ｗに直交し、車止めＳＴから１メートル程度離間するように区画線Ｗの間に設置される。このように設置された給電コイル１１４の電力伝送可能エリアは、区画線Ｗに直交する方向に長いため、区画線Ｗの間における電気自動車１２の左右方向の多少のずれ

が生じたとしても伝送効率の大幅な低下を防止できる。

[0096] また、上記実施形態では、位置調整を行う際に電気自動車１２を連続的に前進或いは後進させていたが、連続移動ではなく微小距離の間欠移動であってもよい。電気自動車１２が微小距離の移動を行っている場合には、受電された電力がモータ１２１を駆動する電力として用いられるため、出力電流Ｉ２（ｔ）が流れて電力伝送効率εを求めることができる。しかしながら、停止している場合には出力電流Ｉ２（ｔ）が流れないため電力伝送効率εを求めることはできない。

[0097] このため、微小距離の間欠移動を行う場合には、充電装置１２７を停止させてモータ１２１を駆動して微小距離の移動を行い、停止後に充電装置１２７を動作させて蓄電池１２４の充電を行うという動作を繰り返す。これにより、停止中は受電された電力が蓄電池１２４の充電に用いられるため、停止中も電力伝送効率εを求めることが可能になる。尚、電力伝送効率εが上昇しているか下降しているかは、間欠移動を行う前の電力伝送効率εと１回の間欠動作を行った後の電力伝送効率εとを比較して判断する。

[0098] また、上記実施形態では、図３中のステップＳ１１１において、電気自動車１２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを、非接触電力伝送装置１１の無線通信装置１１８が電気自動車１２の無線通信装置１３１と無線通信が可能であるか否かによって判断していた。しかしながら、ＧＰＳ（Global Positioning System：全地球測位システム）等によって得られる電気自動車１２の位置に基づいて、電気自動車１２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断するようにしても良い。

[0099] 尚、電気自動車１２の移動方向が一方向に制限される場所（例えば、前進のみに制限される場所）に非接触電力伝送装置１１が設置されている場合には、電気自動車１２が電力伝送可能エリアに進入した直後に電気自動車１２を停車させれば良い。つまり、受電コイル１２５が電力伝送可能エリアの外縁の近くに配置されるように電気自動車１２を停車させれば良い。

これにより、電気自動車１２を前進させれば電力伝送効率εが上昇して図

３中のステップＳ１２４の判断結果が常に「ＹＥＳ」になるため、電気自動車１２が後進するのを防止することができる。

[0100] また、位置調整を行っている最中に電力伝送効率εが著しく低下した場合には、電気自動車１２の制御部１３２は、電気自動車１２を停止させる制御を行って、無線通信装置１３１を介して電力伝送効率εが著しく低下した旨を非接触電力伝送装置１１に通知して、電力の伝送を停止させるのが望ましい。これにより、位置調整を行っている最中に生ずる想定外の異常を防止することができる。

[0101] また、上記実施形態では、給電対象が蓄電池を搭載した電気自動車である場合を例に挙げて説明したが、本発明はプラグイン・ハイブリッド自動車に適用することもでき、搬送車にも適用することができる。更には、無人式移動車両にも適用することができる。

[0102] 〔第２実施形態〕

次に、図面を参照して本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置について詳細に説明する。図５は、本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[0103] 図５に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置２１は、地表面に設置されている。非接触電力伝送装置２１は、地上を走行する移動車両としての電気自動車２２が、予め定められた位置関係（後述する電磁気結合回路が形成される位置関係）で停車しているときに、電気自動車２２に対して電力（蓄電池２２４を充電するための電力）を非接触で伝送可能である。この非接触電力伝送装置２１は、外部電源２１１、整流回路２１２、給電回路２１３、及び給電コイル２１４（一次側コイル）等を備える。

[0104] 外部電源２１１は、電気自動車２２に伝送すべき電力を生成するために必要となる電力を供給する電源であり、例えば電圧が２００［Ｖ］である三相交流電力を供給する電源である。尚、この外部電源２１１は、三相交流電源に限られることはなく、商用交流電源のような単相交流電力を供給する電源であっても良い。整流回路２１２は、外部電源２１１から供給される交流電

力を整流して直流電力に変換する回路である。

[0105] 外部電源２１１として燃料電池や太陽電池など直流電源を利用することも可能である。この場合、整流回路２１２は省略可能である。

[0106] 給電回路２１３は、整流回路２１２から供給される電力を、給電コイル２１４と電気自動車２２に設けられる受電コイル２２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で電気自動車２２に供給する。具体的に、給電回路２１３は、整流回路２１２からの直流電力を交流電力に変換して給電コイル２１４に与えることにより、電気自動車２２に対する非接触給電を実現する。

[0107] 給電コイル２１４は、地表面に設置されており、給電回路２１３から供給される交流電力を非接触で電気自動車２２に給電するためのコイルである。この給電コイル２１４と電気自動車２２に設けられた受電コイル２２５とが近接した状態に配置されることで、上記の電磁気結合回路が形成される。この電磁気結合回路とは、給電コイル２１４と受電コイル２２５とが電磁気的に結合して給電コイル２１４から受電コイル２２５への非接触の給電が行われる回路を意味する。この電磁気結合回路は、「電磁誘導方式」で給電を行う回路と、「電磁界共鳴方式」で給電を行う回路との何れの回路であっても良い。

[0108] 図５に示す通り、移動車両としての電気自動車２２は、モータ２２１、インバータ２２２、コンタクタ２２３、蓄電池２２４、受電コイル２２５（二次側コイル）、受電回路２２６、充電装置２２７及び負荷装置２２８（第１負荷装置）等を備える。また、電気自動車２２は、上記非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４に対する受電コイル２２５の位置を自動調整する機能を有している。上記構成要素のうちインバータ２２２、蓄電池２２４及び充電装置２２７は、直流バス２Ｂ１に接続されており、コンタクタ２２３、受電回路２２６及び充電装置２２７は、直流バス２Ｂ２に接続されている。また、コンタクタ２２３及び充電装置２２７は、本実施形態における電力供給先設定手段を構成する。

[0109] モータ２２１は、電気自動車２２を移動させるための動力を発生する動力発生源として電気自動車２２に搭載されており、インバータ２２２の駆動に応じた動力を発生する。このモータ２２１としては、永久磁石型同期モータ、誘導モータ等のモータを用いることができる。インバータ２２２は、制御部２３３（図５では図示省略、図６参照）の制御の下で、蓄電池２２４から供給される電力を用いてモータ２２１を駆動する。

[0110] コンタクタ２２３は、負荷装置２２８と直流バス２Ｂ２との間、つまり受電回路２２６と負荷装置２２８との間に設けられ、制御部２３３の制御の下で、受電回路２２６と負荷装置２２８との接続状態と切断状態とを切り替える。具体的に、コンタクタ２２３は、給電コイル２１４に対する受電コイル２２５の位置調整時には、受電回路２２６と負荷装置２２８とを接続するために閉状態となり、位置調整完了後には、受電回路２２６と負荷装置２２８とを切断するために開状態となる。

[0111] 蓄電池２２４は、電気自動車２２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、モータ２２１を駆動するための電力を供給する。

受電コイル２２５は、電気自動車２２の底部に設けられており、非接触電力伝送装置２１に設けられた給電コイル２１４から供給される電力（交流電力）を非接触で受電するためのコイルである。この受電コイル２２５が非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４に近接することによって、前述した電磁気結合回路が形成される。すなわち、受電コイル２２５は、車両外部の給電コイル２１４との間で電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0112] 受電回路２２６は、非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４と受電コイル２２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で供給されてくる電力（交流電力）を受電し、受電した電力を直流電力に変換して直流バス２Ｂ２に供給する。充電装置２２７は、受電回路２２６から直流バス２Ｂ２を介して供給される電力（直流電力）を用いて蓄電池２２４の充電を行う装置である。負荷装置２２８は、コンタクタ２２３を介して直流バス２Ｂ

２に接続されている。このような負荷装置２２８は、例えば所定の抵抗値を有する抵抗器であり、コンタクタ２２３によって受電回路２２６と接続状態である場合には、受電回路２２６から供給される直流電力を消費する。

[0113] 尚、上述した給電回路２１３、給電コイル２１４、受電コイル２２５、及び受電回路２２６の構成と動作の詳細は、例えば日本国特開２００９－２２５５５１号公報（「電力伝送システム」）或いは日本国特開２００８－２３６９１６号公報（「非接触電力伝送装置」）に開示されている。

[0114] 図６は、本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。尚、図６において、図５に示す構成と同じ構成については同一の符号を付している。図６に示す通り、上述した非接触電力伝送装置２１の整流回路２１２は、三相全波整流回路（ブリッジ整流回路）で実現されている。また、非接触電力伝送装置２１の給電回路２１３は、スイッチングレッグ２Ｌ１，２Ｌ２（直列接続された２つのトランジスタと、これら２つのトランジスタにそれぞれ並列接続されたダイオードとからなる回路）が並列接続された回路（インバータ）で実現されている。なお、トランジスタとしては、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）やパワーＭＯＳＦＥＴ（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）などを使用することができる。

[0115] 尚、給電回路２１３と給電コイル２１４との間には２つのコンデンサ２１４ａが設けられている。このコンデンサ２１４ａは、給電コイル２１４とともに直列共振回路を形成する。給電コイル２１４の一端は、一方のコンデンサ２１４ａを介して給電回路２１３のスイッチングレッグ２Ｌ１に接続されており、給電コイル２１４の他端は、他方のコンデンサ２１４ａを介して給電回路２１３のスイッチングレッグ２Ｌ２に接続されている。

[0116] 非接触電力伝送装置２１は、上記の外部電源２１１～給電コイル２１４に加えて、電圧測定器２１５、電流測定器２１６、電力量演算器２１７（第１給電量演算部）、無線通信装置２１８（第１装置側入力部、第１装置側出力部）及び制御部２１９を備える。上記電圧測定器２１５及び電流測定器２１

６は、整流回路２１２と給電回路２１３との間に設けられており、給電回路２１３の入力電圧Ｖ１（ｔ）及び入力電流Ｉ１（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0117] 電力量演算器２１７は、電圧測定器２１５で測定された入力電圧Ｖ１（ｔ）と電流測定器２１６で測定された入力電流Ｉ１（ｔ）とを用いて給電回路２１３に供給される電力の電力量Ｐ１（第１給電量）を求める。具体的には、Ｖ１（ｔ）とＩ１（ｔ）を乗じて電力量Ｐ１を算出する。尚、給電回路２１３及び給電コイル２１４の損失が零であれば、給電回路２１３に供給される電力の電力量Ｐ１は、給電コイル２１４から給電される電力の電力量（給電量）と等しくなる。電力量Ｐ１は、給電コイル２１４が受電コイル２２５に給電する電力量を示している。

[0118] 無線通信装置２１８は、電気自動車２２に設けられた無線通信装置２３２と各種情報の無線通信が可能であり、例えば電力量演算器２１７で求められた電力量Ｐ１を示す情報を無線通信装置２３２に送信し、制御器２３３ｃが出力する位置調整完了通知Ｎ（後述）を受信する。尚、無線通信装置２１８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電気自動車２２の無線通信装置２３２が位置する場合に無線通信装置２３２との通信が可能である。

[0119] 制御部２１９は、無線通信装置２１８と無線通信装置２３２との通信に応じて給電回路２１３を制御する。すなわち、この制御部２１９は、無線通信装置２１８が無線通信装置２３２から受信する信号（後述する位置調整完了通知Ｎ）に応じて、給電回路２１３が給電コイル２１４に出力する電力を微小電力と大電力とに切り換えさせる。

[0120] また、図６に示す通り、電気自動車２２の受電回路２２６は、４つのダイオードからなるブリッジ整流回路と、ブリッジ整流回路の出力端に並列接続されたコンデンサとによって実現されている。尚、受電コイル２２５と受電回路２２６との間にはコンデンサ２２５ａが並列接続されており、モータ２２１にはモータ２２１の回転角を検出するレゾルバやエンコーダ等の回転角検出器２２１ａが取り付けられている。

[0121] 電気自動車２２は、上記のモータ２２１～負荷装置２２８に加えて、電圧測定器２２９、電流測定器２３０、電力量演算器２３１（第１受電量演算部）、無線通信装置２３２（第１車両側入力部、第１車両側出力部）、及び制御部２３３を備える。電圧測定器２２９及び電流測定器２３０は、受電回路２２６と負荷装置２２８との間に設けられており、受電回路２２６から負荷装置２２８への入力電圧Ｖ２（ｔ）及び入力電流Ｉ２（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0122] 電力量演算器２３１は、電圧測定器２２９で測定された入力電圧Ｖ２（ｔ）と電流測定器２３０で測定された入力電流Ｉ２（ｔ）とを用いて受電回路２２６で受電された電力の電力量Ｐ２を求める。すなわち、電力量演算器２３１は、受電コイル２２５が受電した電力の供給先が負荷装置２２８に設定された場合の、受電回路２２６で受電された電力量Ｐ２（第１受電量）を求めるように構成されている。具体的には、Ｖ２（ｔ）とＩ２（ｔ）を乗じて電力量Ｐ２を算出する。尚、受電コイル２２５及び受電回路２２６の損失が零であれば、受電回路２２６で受電された電力の電力量Ｐ２は、受電コイル２２５で受電される電力の電力量（受電量）と等しくなる。電力量Ｐ２は、受電コイル２２５が給電コイル２１４から受電した電力量を示している。

[0123] 無線通信装置２３２は、非接触電力伝送装置２１に設けられた無線通信装置２１８と各種情報の無線通信が可能であり、例えば無線通信装置２１８から送信されてくる電力量Ｐ１を示す情報を受信し、制御器２３３ｃが出力する位置調整完了通知Ｎ（後述）を送信する。尚、無線通信装置２３２は、自身を中心として半径が数メートル程度のエリア内に非接触電力伝送装置２１の無線通信装置２１８が位置する場合に無線通信装置２１８との通信が可能である。

[0124] 制御部２３３は、図５，図６に示す各ブロックを制御することによって、電気自動車２２の動作を制御する。例えば、モータ２２１に取り付けられた回転角検出器２２１ａの検出結果を常時モニタしつつモータ２２１を駆動するインバータ２２２を制御することによって、電気自動車２２の走行を制御

する。また、制御部２３３は、蓄電池２２４を充電する場合に、非接触電力伝送装置２１から電気自動車２２への電力伝送効率εを参照しつつ、非接触電力伝送装置２１の設置場所又はその近くに停車された電気自動車２２を低速移動（走行）させて、電気自動車２２の停車位置を調整する。

[0125] この制御部２３３は、上述した蓄電池２２４を充電するときの停車位置を調整するために、効率計算器２３３ａ（第１効率計算部）、指令値生成器２３３ｂ、及び制御器２３３ｃ（指令生成部、制御部）を備える。

効率計算器２３３ａは、給電コイル２１４と受電コイル２２５との位置調整時において、電力量演算器２３１で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置２３２で受信された電力量Ｐ１を示す情報とに基づいて、非接触電力伝送装置２１から電気自動車２２への電力伝送効率εを算出する。具体的には、電力量Ｐ２を電力量Ｐ１で除算することによって電力伝送効率εを算出する。

[0126] 指令値生成器２３３ｂは、効率計算器２３３ａで算出された電力伝送効率εに応じて、モータ２２１の回転角指令値を生成する。制御器２３３ｃは、指令値生成器２３３ｂで生成された回転角指令値に基づいて、回転角検出器２２１ａの検出結果をモニタしつつ、インバータ２２２に対してトルク指令値を出力する。

制御器２３３ｃは、効率計算器２３３ａが電力量Ｐ１及び電力量Ｐ２を用いて算出した電力伝送効率εに基づいて、電気自動車２２を適切な方向へ移動させるための内部指令を生成すると共に、その指令に基づいてモータ２２１をインバータ２２２を介して制御するように構成されている。すなわち、制御器２３３ｃは、本発明における指令生成部と制御部との２つの機能を有している。また、上記指令生成部としての指令値生成器２３３ｂは、電力量Ｐ１及び電力量Ｐ２を用いて、電気自動車２２を移動させるための指令を生成している。なお、上述した第１実施形態と同様に、本発明における指令生成部としての機能を指令値生成器２３３ｂが備えていてもよい。

また、制御器２３３ｃは、図示しない操作装置から運転者の操作によって充電指示が入力された場合には、コンタクタ２２３を制御して受電回路２２

６と負荷装置２２８とを接続状態にする。さらに、制御器２３３ｃは、効率計算器２３３ａで算出された電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じるタイミングでコンタクタ２２３を制御して受電回路２２６と負荷装置２２８とを切断状態にすると共に位置調整完了通知Ｎを無線通信装置２３２に出力する。

[0127] モータ２２１は、減速比が既知の減速機（図示省略）を介して半径が既知のタイヤを回転させるため、モータ２２１の回転角と電気自動車２２の移動量は一定の関係にある。

具体的には、タイヤの半径をｒ、減速機の減速比をｎとすると、モータが１回転したときに電気自動車２２は距離（２πｒ／ｎ）だけ移動する。このため、モータ２２１の回転角を制御することにより、電気自動車２２の移動量を制御することができる。

[0128] 次に、上記構成における非接触電力伝送装置２１及び電気自動車２２の動作について説明する。図７は、本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャートである。尚、以下では、主に電気自動車２２に搭載された蓄電池２２４を、非接触電力伝送装置２１から供給される電力を用いて充電する場合の動作について説明する。

[0129] まず、運転者が電気自動車２２を運転して、電気自動車２２を非接触電力伝送装置２１の設置場所又はその近くに移動させて停車させる。このとき、非接触電力伝送装置２１の制御部２１９は、車両（電気自動車２２）が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する（ステップＳ２１１）。例えば、制御部２１９は、無線通信装置２１８が、電気自動車２２の無線通信装置２３２と無線通信が可能であるか否かによって、電気自動車２２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する。

[0130] 制御部２１９は、電気自動車２２が電力伝送可能エリア内にいないと判断した場合（ステップＳ２１１の判断結果が「ＮＯ」である場合）には、図７に示す非接触電力伝送装置２１の一連の処理を終了する。これに対し、制御部２１９は、電気自動車２２が電力伝送可能エリア内にいると判断した場合

（ステップＳ２１１の判断結果が「ＹＥＳ」である場合）には、給電回路２１３を動作させて微小電力の伝送を開始させる（ステップＳ２１２）。尚、電気自動車２２が電力伝送可能エリア内にいる場合には、非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４と電気自動車２２の受電コイル２２５とによって電磁気結合回路が形成される。

[0131] 運転者は、電気自動車２２を非接触電力伝送装置２１の設置場所又はその近くに移動させて停車させた後に、電気自動車２２の図示しない操作装置に対して充電指示を行う。この指示により、電気自動車２２の制御器２３３ｃは、コンタクタ２２３を閉状態にすることによって受電回路２２６と負荷装置２２８とを接続状態にし、受電回路２２６を制御して受電動作を開始させる一方で充電装置２２７を制御して動作を停止させる（ステップＳ２２１）。

[0132] すなわち、制御器２３３ｃは、給電コイル２１４に対する受電コイル２２５の位置調整の開始とともに、受電回路２２６の電力供給先を充電装置２２７から負荷装置２２８に切り換える。なお、負荷装置２２８の受電回路２２６に対する負荷は、充電装置２２７よりも大幅に軽い。そのため、制御部２１９は、上記ステップＳ２１２において、受電回路２２６の電力供給先が充電装置２２７に設定された状態において電気自動車２２に給電される電力よりも、大幅に小さい微小電力を電気自動車２２に給電するように給電回路２１３を動作させる。

[0133] 次に、制御器２３３ｃは、非接触電力伝送装置２１からの上記微小電力の電力伝送が開始されたか否かを判断する（ステップＳ２２２）。例えば、非接触電力伝送装置２１の無線通信装置２１８から電力伝送開始を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。制御器２３３ｃは、電力伝送が開始されていないと判断した場合（ステップＳ２２２の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、上記の判断を繰り返す。これに対し、制御器２３３ｃは、電力伝送が開始されたと判断した場合（ステップＳ２２２の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２の前進を開始させる

（ステップＳ２２３）。このとき、インバータ２２２は、蓄電池２２４から供給される電力を用いてモータ２２１を駆動する。

[0134] 制御器２３３ｃは、電気自動車２２の前進を開始させると、電気自動車２２の前進によって効率計算器２３３ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを判断する（ステップＳ２２４）。制御器２３３ｃは、電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ２２４の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２の低速前進を継続させる（ステップＳ２２５）。続いて、制御器２３３ｃは、電気自動車２２の前進によって効率計算器２３３ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを再び判断する（ステップＳ２２６）。

[0135] 制御器２３３ｃは、電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ２２６の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２の低速前進を継続させる（ステップＳ２２５）。これに対し、制御器２３３ｃは、電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ２２６の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２を停止させる（ステップＳ２２７）。すなわち、制御器２３３ｃは、電気自動車２２が前進している時に、電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じた場合には、電気自動車２２を停止させる。この停止の時点で、給電コイル２１４に対する受電コイル２２５の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0136] 他方、制御器２３３ｃは、電気自動車２２の前進を開始させた直後に、電気自動車２２の前進によって効率計算器２３３ａで算出される電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ２２４の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２の後進を開始させる（ステップＳ２２８）。続いて、制御器２３３ｃは、電気自動車２２の低速後進を継続させ（ステップＳ２２９）、後進によって効率計算器２３３ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを判断する（ステップＳ２３０）。

[0137] 制御器２３３ｃは、電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ２３０の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２の低速後進を継続させる（ステップＳ２２９）。これに対し、制御器２３３ｃは、電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ２３０の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、インバータ２２２を制御して電気自動車２２を停止させる（ステップＳ２３１）。すなわち、制御器２３３ｃは、電気自動車２２が後進している時に、電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じた場合には、電気自動車２２を停止させる。この停止の時点で、給電コイル２１４に対する受電コイル２２５の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0138] 制御器２３３ｃは、ステップＳ２２７又はステップＳ２３１の処理によって電気自動車２２を停止させると、コンタクタ２２３を開状態にして受電回路２２６と負荷装置２２８とを切断状態にする。さらに、制御器２３３ｃは、位置調整が完了して電気自動車２２が停止しかつコンタクタ２２３を切断状態（開状態）にしたことを通知する位置調整完了通知Ｎを無線通信装置２３２に送信させる（ステップＳ２３２）。すなわち、制御器２３３ｃは、受電回路２２６の電力供給先を負荷装置２２８から充電装置２２７に切り換える。続いて、制御器２３３ｃは、ステップＳ２３２の後に、充電装置２２７を制御して充電動作を開始させる一方でインバータ２２２を制御して動作を停止させる（ステップＳ２３３）。

[0139] この結果、電気自動車２２では、充電装置２２７によって蓄電池２２４の充電が行われる（ステップＳ２３４）。具体的に、非接触電力伝送装置２１からの交流電力は、給電コイル２１４と受電コイル２２５とによって形成される電磁気結合回路を介して電気自動車２２に非接触で伝送されて受電回路２２６で受電される。受電回路２２６で受電された交流電力は直流電力に変換され、この変換された直流電力が充電装置２２７に供給される。よって、この直流電流を用いた蓄電池２２４の充電が充電装置２２７によって行われる。続いて、制御器２３３ｃは、充電装置２２７による充電によって蓄電池

２２４が満状態になると、充電装置２２７を停止させて蓄電池２２４の充電を停止させる（ステップＳ２３５）。

[0140] 一方、非接触電力伝送装置２１の制御部２１９は、ステップＳ２１２で微小電力の伝送を開始した後に、無線通信装置２１８が上述した位置調整完了通知Ｎ（コンタクタ２２３の切断状態の通知）を無線通信装置２３２から受信すると、給電回路２１３を制御して給電コイル２１４から充電用に増大した電力（蓄電池２２４を充電する大電力）の伝送を開始させる（ステップＳ２１３）。つまり、制御部２１９は、給電コイル２１４から伝送する電力を微小電力から充電用の大電力に切り替える。

[0141] 制御部２１９は、ステップＳ２１３で充電用に増大した電力の伝送を開始した後に、電気自動車２２に搭載された蓄電池２２４の充電が完了したか否かを判断する（ステップＳ２１４）。

例えば、制御部２１９は、電気自動車２２の無線通信装置２３２から蓄電池２２４の充電完了を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。制御部２１９は、充電が完了していないと判断した場合（ステップＳ２１４の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、上記ステップＳ２１４の判断を繰り返す。これに対し、制御部２１９は、充電が完了したと判断した場合（ステップＳ２１４の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、給電回路２１３を停止させて電力伝送を停止させる（ステップＳ２１５）。

[0142] 以上の通り、本実施形態では、非接触電力伝送装置２１から電気自動車２２への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εを参照しつつ電気自動車２２を前後に移動させることにより、非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４と電気自動車２２の受電コイル２２５との位置を調整している。このため、大きさや受電コイル２２５の取り付け位置が異なる電気自動車２２であっても正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、給電コイル２１４や受電コイル２２５を単独で移動させる機構等が不要であるため、大型化及びコスト上昇を招くこともない。

[0143] また、本実施形態では、非接触電力伝送装置２１の給電回路２１３に供給

される電力の電力量Ｐ１と、電気自動車２２の受電回路２２６で受電された電力の電力量Ｐ２とに基づいて、非接触電力伝送装置２１から電気自動車２２への電力伝送効率εを求めている。この電力伝送効率εは、給電コイル２１４と受電コイル２２５との間の電力伝送効率だけではなく、給電回路２１３と受電回路２２６とを含めた電力伝送効率であり、実際の電力伝送効率とほぼ同じである。このため、実際の電力伝送効率が最大となるように、非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４と電気自動車２２の受電コイル２２５との位置をより適切な位置に調整することができる。

[0144] また、本実施形態では、給電コイル２１４と受電コイル２２５との位置調整を行う際に、蓄電池２２４の電力を用いてモータ２２１を駆動制御する。つまり、給電コイル２１４から給電される電力を用いずに上記位置調整を行う。これによって、位置調整時において、給電コイル２１４からはモータ２２１を駆動するための電力を供給する必要がなく、位置調整に必要な最低限の微小電力を供給すればよい。結果として、給電コイル２１４から出力された電力の内の受電コイル２２５に受電されない電力損失を小さくすることができる。

[0145] 以上、本発明の第２実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置について説明したが、本発明は上記第２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、上記第２実施形態では、非接触電力伝送装置２１から電気自動車２２への電力伝送効率εを参照しつつ電気自動車２２を前後に移動させて位置調整を行っていたが、電力伝送効率εに代えて電力量演算器２３１で求められた電力量Ｐ２（受電回路２２６で受電された電力）を参照しつつ電気自動車２２を前後に移動させて位置調整を行っても良い。すなわち、制御器２３３ｃが、電力量演算器２３１で求められた電力量Ｐ２を用いて、電気自動車２２を適切な方向へ移動させるための内部指令を生成すると共に、その指令に基づいてモータ２２１をインバータ２２２を介して制御するように構成されていてもよい。

[0146] 非接触電力伝送装置２１及び給電コイル２１４は、厳密に地表面に一致し

て設置されていなくてもよい。例えば、非接触電力伝送の効率を著しく低下させない範囲で埋め込んで地表面より低く設置してもよいし、電気自動車２２の走行に著しく支障しない範囲で突出させて地表面より高く設置してもよい。

[0147] また、上記第２実施形態では、電気自動車２２を前後に移動させて位置調整を行う場合を例に挙げて説明したが、左右方向に直線的に移動可能な移動車両であれば、左右方向に移動させて位置調整を行うことができる。なお、移動車両は、ステアリングを操作しなければ前後にのみ移動可能であり、一般的には左右方向に直線的に移動することはできない。このため、左右方向の位置ずれが生じても伝送効率の大幅な低下を招くことのない給電コイルを用いるのが望ましい。

[0148] よって、非接触電力伝送装置２１の給電コイル２１４を、上述した第１実施形態の図４における給電コイル１１４と同様の構成で配置してもよい。

[0149] また、上記第２実施形態では、位置調整を行う際に電気自動車２２を連続的に前進或いは後進させていたが、連続移動ではなく微小距離の間欠移動であってもよい。尚、電力伝送効率εが上昇しているか下降しているかは、間欠移動を行う前の電力伝送効率εと１回の間欠動作を行った後の電力伝送効率εとを比較して判断する。

[0150] また、上記第２実施形態では、図７中のステップＳ２１１において、電気自動車２２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを、非接触電力伝送装置２１の無線通信装置２１８が電気自動車２２の無線通信装置２３２と無線通信が可能であるか否かによって判断していた。しかしながら、ＧＰＳ（Global Positioning System：全地球測位システム）等によって得られる電気自動車２２の位置に基づいて、電気自動車２２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断するようにしても良い。

[0151] 尚、電気自動車２２の移動方向が一方向に制限される場所（例えば、前進のみに制限される場所）に非接触電力伝送装置２１が設置されている場合には、電気自動車２２が電力伝送可能エリアに進入した直後に電気自動車２２

を停車させれば良い。つまり、受電コイル２２５が電力伝送可能エリアの外縁の近くに配置されるように電気自動車２２を停車させれば良い。

これにより、電気自動車２２を前進させれば電力伝送効率εが上昇して図７中のステップＳ２２４の判断結果が常に「ＹＥＳ」になるため、電気自動車２２が後進するのを防止することができる。

[0152] また、位置調整を行っている最中に電力伝送効率εが著しく低下した場合には、電気自動車２２の制御器２３３ｃは、電気自動車２２を停止させる制御を行って、無線通信装置２３２を介して電力伝送効率εが著しく低下した旨を非接触電力伝送装置２１に通知して、電力の伝送を停止させるのが望ましい。これにより、位置調整を行っている最中に生ずる想定外の異常を防止することができる。

[0153] また、上記第２実施形態では、給電対象が蓄電池を搭載した電気自動車である場合を例に挙げて説明したが、本発明はプラグイン・ハイブリッド自動車に適用することもでき、搬送車にも適用することができる。更には、無人式移動車両にも適用することができる。

[0154] また、上記第２実施形態では、電力の供給路を切り替える手段としてコンタクタ２２３を用いたが、コンタクタ２２３の代わりにリレーやＦＥＴ（Field Effect Transistor）等の電子スイッチを用いてもよい。

また、上記第２実施形態では、抵抗器を負荷装置２２８として用いたが、微小電力（数W程度）を消費できる負荷装置２２８であれば、電子負荷装置を用いてもよい。例えば、微小電力の一部をコンバータで電圧変換し、電気自動車２２内部の各種機器（電子負荷装置）の制御電源の補助として使用してもよい。

[0155] また、上記第２実施形態では、位置調整時に、コンタクタ２２３を接続状態（閉状態）にすると共に充電装置２２７を停止し、また位置調整完了時には、コンタクタ２２３を切断状態（開状態）すると共に充電装置２２７に充電動作を開始させている。これにより、受電コイル２２５が受電した電力の供給先を負荷装置２２８あるいは蓄電池２２４（充電装置２２７）に切り替

えている。しかし、本発明はこれに限定されない。例えば、コンタクタ２２３の代わりに負荷装置２２８と直流バス２Ｂ２との接続点に、受電回路２２６の接続先を充電装置２２７あるいは負荷装置２２８に切り替えるスイッチ回路を設けるようにしてもよい。つまり、スイッチ回路が受電回路２２６の接続先を充電装置２２７あるいは負荷装置２２８に切り替えることにより、受電コイル２２５が受電した電力の供給先を負荷装置２２８あるいは蓄電池２２４（充電装置２２７）に切り替えてもよい。この結果、位置調整時には、受電回路２２６と充電装置２２７とが切断状態になるので、充電装置２２７を停止させる必要がない。

[0156] また、上記第２実施形態において、非接触電力伝送装置２１は、電気自動車２２の位置調整時と充電時とで給電コイル２１４から伝送する電力を微小電力あるいは充電用の大電力に切り替えたが、本発明はこれに限定されない。例えば、非接触電力伝送装置２１は、位置調整時と充電時とで給電コイル２１４から伝送する電力を切り替えず、給電コイル２１４から一定の充電用大電力を伝送し続けてもよい。ただし、その際には、電気自動車２２の負荷装置２２８を、充電用大電力を消費できる負荷に設定する必要がある。この場合、電気自動車２２は、位置調整完了通知Ｎを非接触電力伝送装置２１に送信する必要はない。

さらに、電気自動車と非接触電力伝送装置を、上述した第１及び第２実施形態を共に実施できるように構成してもよい。例えば、所定の条件に基づいて、車両の位置調整に用いられる電力の供給先が、蓄電池２２４と負荷装置２２８とで切り換えられるように構成されてもよい。

[0157] 〔第３実施形態〕

次に、図面を参照して本発明の第３実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置について詳細に説明する。図８は、本発明の第３実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。

[0158] 図８に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置３１は、地表面に設置されている。非接触電力伝送装置３１は、地上を走行する移動車両としての

電気自動車３２が、予め定められた位置関係（後述する電磁気結合回路が形成される位置関係）で停車しているときに、電気自動車３２に対して電力（蓄電池３３３を充電するための電力）を非接触で伝送可能である。この非接触電力伝送装置３１は、外部電源３１１、整流回路３１２、地上側給電回路３１３、地上側受電回路３１４、地上側スイッチ３１５、地上側コイル３１６（一次側コイル）及び負荷装置３１７（第２負荷装置）等を備える。

[0159] 外部電源３１１は、電気自動車３２に伝送すべき電力を生成するために必要となる電力を供給する電源であり、例えば電圧が２００［Ｖ］である三相交流電力を供給する電源である。尚、この外部電源３１１は、三相交流電源に限られることはなく、商用交流電源のような単相交流電力を供給する電源であっても良い。整流回路３１２は、外部電源３１１から供給される交流電力を整流して直流電力に変換する回路である。なお、外部電源３１１として燃料電池や太陽電池など直流電源を利用することも可能である。この場合、整流回路３１２を省略して、上記直流電源と地上側給電回路３１３とを直接接続するようにしてもよい。

[0160] 地上側給電回路３１３は、整流回路３１２から供給される直流電力を交流電力に変換し、地上側スイッチ３１５によって地上側コイル３１６と接続されている場合に、上記交流電力を地上側コイル３１６に供給する。これにより、地上側給電回路３１３は、地上側コイル３１６と後述する電気自動車３２に設けられる車両側コイル３３４とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で電気自動車３２に電力を供給する。

[0161] 地上側受電回路３１４は、地上側スイッチ３１５によって地上側コイル３１６と接続されている場合に、電気自動車３２の車両側コイル３３４と地上側コイル３１６とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で供給される電力（交流電力）を受電し、受電した電力を直流電力に変換して負荷装置３１７に供給する。

[0162] 地上側スイッチ３１５は、制御部３２２（図８では図示省略、図９参照）の制御の下、地上側コイル３１６の接続先を地上側給電回路３１３または地

上側受電回路３１４に選択的に切り替える。地上側スイッチ３１５としては、半導体を利用した電子スイッチや、接点をソレノイドコイルにより物理的に動かして接触・非接触を切り替える機械的なコンタクタが利用可能である。具体的に、地上側スイッチ３１５は、地上側コイル３１６に対する電気自動車３２の車両側コイル３３４の位置調整時には、地上側コイル３１６の接続先を地上側受電回路３１４に切り替える。一方、地上側スイッチ３１５は、位置調整完了後の電気自動車３２に対する給電時には、地上側コイル３１６の接続先を地上側給電回路３１３に切り替える。

[0163] 地上側コイル３１６は、地表面に設置され、両端が地上側スイッチ３１５に接続されている。この地上側コイル３１６は、外部磁界（車両側コイル３３４による磁界）が作用すると電磁誘導によって起電力を発生する。地上側コイル３１６は、地上側スイッチ３１５によって地上側受電回路３１４に接続されている場合に、地上側スイッチ３１５を介して地上側受電回路３１４に上記起電力を出力する。一方、地上側コイル３１６は、地上側スイッチ３１５によって地上側給電回路３１３に接続されている場合に、電気自動車３２に設けられた車両側コイル３３４と近接した状態に配置されることで、地上側給電回路３１３から地上側スイッチ３１５を介して供給された交流電力を用いて電気自動車３２の車両側コイル３３４に非接触給電を行う。

[0164] つまり、地上側コイル３１６と電気自動車３２に設けられた車両側コイル３３４とによって電磁気結合回路が形成される。この電磁気結合回路は、地上側コイル３１６と車両側コイル３３４とが電磁気的に結合して地上側コイル３１６から車両側コイル３３４へ、または車両側コイル３３４から地上側コイル３１６への非接触の給電が行われる回路を意味する。この電磁気結合回路は、「電磁誘導方式」で給電を行う回路と、「電磁界共鳴方式」で給電を行う回路との何れの回路であっても良い。

負荷装置３１７は、地上側受電回路３１４に接続されている。このような負荷装置３１７は、例えば所定の抵抗値を有する抵抗器であり、地上側受電回路３１４から供給される直流電力を消費する。

[0165] 図８に示す通り、移動車両としての電気自動車３２は、モータ３３１、インバータ３３２、蓄電池３３３、車両側コイル３３４（二次側コイル）、車両側スイッチ３３５、車両側受電回路３３６、車両側給電回路３３７及び充電装置３３８等を備える。また、電気自動車３２は、上記非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６に対する車両側コイル３３４の位置を自動調整する機能を有している。

[0166] モータ３３１は、電気自動車３２を移動させるための動力を発生する動力発生源として電気自動車３２に搭載されており、インバータ３３２の駆動に応じた動力を発生する。このモータ３３１としては、永久磁石型同期モータ、誘導モータ等のモータを用いることができる。インバータ３３２は、制御部３４３（図８では図示省略、図９参照）の制御の下で、蓄電池３３３から供給される電力を用いてモータ３３１を駆動する。

[0167] 蓄電池３３３は、電気自動車３２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、モータ３３１を駆動するための電力を供給する。

車両側コイル３３４は、電気自動車３２の底部に設けられており、両端が車両側スイッチ３３５に接続されている。この車両側コイル３３４は、外部磁界（地上側コイル３１６による磁界）が作用すると電磁誘導によって起電力を発生し、車両側スイッチ３３５によって車両側受電回路３３６に接続されている場合に、車両側スイッチ３３５を介して車両側受電回路３３６に上記起電力を出力する。一方、車両側コイル３３４は、車両側スイッチ３３５によって車両側給電回路３３７に接続されている場合に、車両側給電回路３３７から車両側スイッチ３３５を介して交流電力が供給されると、この交流電力を用いて非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６に非接触給電を行う。すなわち、車両側コイル３３４は、車両外部の地上側コイル３１６との間で電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0168] 車両側スイッチ３３５は、制御部３４３の制御の下で、車両側コイル３３４の接続先を車両側受電回路３３６または車両側給電回路３３７に選択的に

切り替える。車両側スイッチ３３５としては、半導体を利用した電子スイッチや、接点をソレノイドコイルにより物理的に動かして接触・非接触を切り替える機械的なコンタクタが利用可能である。具体的に、車両側スイッチ３３５は、地上側コイル３１６に対する車両側コイル３３４の位置調整時には、車両側コイル３３４の接続先を車両側給電回路３３７に切り替える。一方、車両側スイッチ３３５は、位置調整完了後の電気自動車３２に対する給電時には、車両側コイル３３４の接続先を車両側受電回路３３６に切り替える。

[0169] 車両側受電回路３３６は、車両側スイッチ３３５によって車両側コイル３３４と接続されている場合に、非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６と車両側コイル３３４とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で供給される電力（交流電力）を受電し、受電した電力を直流電力に変換して充電装置３３８に供給する。

[0170] 車両側給電回路３３７は、蓄電池３３３から供給される直流電力を交流電力に変換し、車両側スイッチ３３５によって車両側コイル３３４と接続されている場合に、上記交流電力を車両側コイル３３４に供給することで車両側コイル３３４と非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で非接触電力伝送装置３１に電力を供給する。

充電装置３３８は、車両側受電回路３３６から供給される電力（直流電力）を用いて蓄電池３３３の充電を行う装置である。

[0171] 尚、上述した地上側給電回路３１３、地上側受電回路３１４、地上側コイル３１６、車両側コイル３３４、車両側受電回路３３６及び車両側給電回路３３７の構成と動作については、例えば日本国特開２００９－２２５５５１号公報（「電力伝送システム」）或いは日本国特開２００８－２３６９１６号公報（「非接触電力伝送装置」）に開示されている。

[0172] 図９は、本発明の一実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。尚、図９において、図８に示す構成と同

じ構成については同一の符号を付している。図９に示す通り、上述した非接触電力伝送装置３１の整流回路３１２は、三相全波整流回路（ブリッジ整流回路）で実現されている。また、非接触電力伝送装置３１の地上側給電回路３１３は、スイッチングレッグ３Ｌ１，３Ｌ２（直列接続された２つのトランジスタと、これら２つのトランジスタにそれぞれ並列接続されたダイオードとからなる回路）が並列接続された回路（インバータ）で実現されている。尚、トランジスタとしては、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）やパワーＭＯＳＦＥＴ（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）などを使用することができる。

[0173] また、地上側給電回路３１３と地上側スイッチ３１５との間には２つのコンデンサ３１６ａが設けられている。このコンデンサ３１６ａは、地上側スイッチ３１５を介して地上側コイル３１６に接続された場合に、地上側コイル３１６とともに直列共振回路を形成する。地上側コイル３１６は、地上側スイッチ３１５によって地上側給電回路３１３に接続された場合に、一端が、一方のコンデンサ３１６ａを介して地上側給電回路３１３のスイッチングレッグ３Ｌ１に接続されており、他端が、他方のコンデンサ３１６ａを介して地上側給電回路３１３のスイッチングレッグ３Ｌ２に接続されている。

[0174] また、地上側受電回路３１４は、４つのダイオードからなるブリッジ整流回路と、ブリッジ整流回路の出力端に並列接続されたコンデンサとによって実現されている。尚、地上側受電回路３１４と地上側スイッチ３１５との間にはコンデンサ３１６ｂが並列接続されている。

[0175] 非接触電力伝送装置３１は、上記の外部電源３１１～負荷装置３１７に加えて、電圧測定器３１８、電流測定器３１９、電力量演算器３２０（第２受電量演算部）、無線通信装置３２１（第１装置側入力部、第２装置側出力部）及び制御部３２２を備える。

[0176] 上記電圧測定器３１８及び電流測定器３１９は、地上側受電回路３１４と負荷装置３１７との間に設けられており、負荷装置３１７の入力電圧Ｖ１（ｔ）及び入力電流Ｉ１（ｔ）をそれぞれ測定する。

電力量演算器３２０は、電圧測定器３１８で測定された入力電圧Ｖ１（ｔ）と電流測定器３１９で測定された入力電流Ｉ１（ｔ）とを用いて地上側受電回路３１４で受電された電力の電力量Ｐ１（第２受電量）を求める。具体的には、Ｖ１（ｔ）とＩ１（ｔ）を乗じて電力量Ｐ１を算出する。尚、地上側受電回路３１４、地上側スイッチ３１５及び地上側コイル３１６の損失が零であれば、地上側受電回路３１４で受電された電力の電力量Ｐ１は、地上側コイル３１６で受電される電力の電力量（受電量）と等しくなる。電力量Ｐ１は、地上側コイル３１６が車両側コイル３３４から受電した電力量を示している。

[0177] 無線通信装置３２１は、電気自動車３２に設けられた無線通信装置３４２と各種情報の無線通信が可能であり、例えば電力量演算器３２０で求められた電力量Ｐ１を示す情報を無線通信装置３４２に送信し、電気自動車３２の制御器３４３ｃ（後述）が出力する位置調整完了通知Ｎ（後述）を受信する。尚、無線通信装置３２１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電気自動車３２の無線通信装置３４２が位置する場合に無線通信装置３４２との通信が可能である。

[0178] 制御部３２２は、無線通信装置３２１と無線通信装置３４２との通信に応じて地上側給電回路３１３及び地上側スイッチ３１５を制御する。すなわち、この制御部３２２は、無線通信装置３２１が無線通信装置３４２から受信する信号に応じて地上側給電回路３１３を制御することにより地上側給電回路３１３から地上側コイル３１６に出力する電力を制御する。また、制御部３２２は、地上側スイッチ３１５を制御することにより地上側コイル３１６の接続先を地上側給電回路３１３または地上側受電回路３１４に切り替える。

[0179] また、図９に示す通り、電気自動車３２の車両側受電回路３３６は、４つのダイオードからなるブリッジ整流回路と、ブリッジ整流回路の出力端に並列接続されたコンデンサとによって実現されている。尚、車両側受電回路３３６と車両側スイッチ３３５との間にはコンデンサ３３４ａが並列接続され

ており、モータ３３１にはモータ３３１の回転角を検出するレゾルバやエンコーダ等の回転角検出器３３１ａが取り付けられている。

[0180] また、車両側給電回路３３７は、スイッチングレッグ３Ｌ１ａ，３Ｌ２ａ（直列接続された２つのトランジスタと、これら２つのトランジスタにそれぞれ並列接続されたダイオードとからなる回路）が並列接続された回路（インバータ）で実現されている。尚、トランジスタとしては、非接触電力伝送装置３１の地上側給電回路３１３と同様に、ＩＧＢＴやパワーＭＯＳＦＥＴなどを使用することができる。

[0181] また、車両側給電回路３３７と車両側スイッチ３３５との間には２つのコンデンサ３３４ｂが設けられている。このコンデンサ３３４ｂは、車両側スイッチ３３５を介して車両側コイル３３４に接続された場合に、車両側コイル３３４とともに直列共振回路を形成する。車両側コイル３３４は、車両側スイッチ３３５によって車両側給電回路３３７に接続された場合に、一端が、一方のコンデンサ３３４ｂを介して車両側給電回路３３７のスイッチングレッグ３Ｌ１ａに接続されており、他端が、他方のコンデンサ３３４ｂを介して地上側給電回路３１３のスイッチングレッグ３Ｌ２ａに接続されている。

[0182] 電気自動車３２は、上記のモータ３３１～充電装置３３８に加えて、電圧測定器３３９、電流測定器３４０、電力量演算器３４１（第２給電量演算部）、無線通信装置３４２（第２車両側入力部、第１車両側出力部）及び制御部３４３を備える。

[0183] 電圧測定器３３９及び電流測定器３４０は、車両側給電回路３３７と蓄電池３３３との間に設けられており、車両側給電回路３３７の入力電圧Ｖ２（ｔ）及び入力電流Ｉ２（ｔ）をそれぞれ測定する。

電力量演算器３４１は、電圧測定器３３９で測定された入力電圧Ｖ２（ｔ）と電流測定器３４０で測定された入力電流Ｉ２（ｔ）とを用いて車両側給電回路３３７に供給される電力の電力量Ｐ２（第２給電量）を求める。具体的には、Ｖ２（ｔ）とＩ２（ｔ）を乗じて電力量Ｐ２を算出する。尚、車両

側コイル３３４、車両側スイッチ３３５及び車両側給電回路３３７の損失が零であれば、車両側給電回路３３７に供給される電力の電力量Ｐ２は、車両側コイル３３４から給電される電力の電力量（給電量）と等しくなる。電力量Ｐ２は、車両側コイル３３４が地上側コイル３１６に給電する電力量を示している。

[0184] 無線通信装置３４２は、非接触電力伝送装置３１に設けられた無線通信装置３２１と各種情報の無線通信が可能であり、例えば無線通信装置３２１から送信されてくる電力量Ｐ１を示す情報を受信し、制御器３４３ｃが出力する位置調整完了通知Ｎ（後述）を送信する。尚、無線通信装置３４２は、自身を中心として半径が数メートル程度のエリア内に非接触電力伝送装置３１の無線通信装置３２１が位置する場合に無線通信装置３２１との通信が可能である。

[0185] 制御部３４３は、図８，図９に示す各ブロックを制御することによって、電気自動車３２の動作を制御する。例えば、モータ３３１に取り付けられた回転角検出器３３１ａの検出結果を常時モニタしつつモータ３３１を駆動するインバータ３３２を制御することによって、電気自動車３２の走行を制御する。また、制御部３４３は、非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６に対する車両側コイル３３４の位置調整時には、電気自動車３２から非接触電力伝送装置３１への電力伝送効率ε（後述）を参照しつつ、非接触電力伝送装置３１の設置場所又はその近くに停車された電気自動車３２を低速移動（走行）させて、電気自動車３２の停車位置を調整する。

[0186] この制御部３４３は、上述した蓄電池３３３を充電するときの停車位置を調整するために、効率計算器３４３ａ（第２効率計算部）、指令値生成器３４３ｂ、及び制御器３４３ｃ（指令生成部、制御部）を備える。

効率計算器３４３ａは、地上側コイル３１６と車両側コイル３３４との位置調整時において、電力量演算器３４１で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置３４２で受信された電力量Ｐ１を示す情報とに基づいて、電気自動車３２から非接触電力伝送装置３１への電力伝送効率εを算出する。具体的には

、電力量Ｐ１を電力量Ｐ２で除算することによって電力伝送効率εを算出する。

[0187] 指令値生成器３４３ｂは、効率計算器３４３ａで算出された電力伝送効率εに応じて、モータ３３１の回転角指令値を生成する。制御器３４３ｃは、指令値生成器３４３ｂで生成された回転角指令値に基づいて、回転角検出器３３１ａの検出結果をモニタしつつ、インバータ３３２に対してトルク指令値を出力する。

制御器３４３ｃは、効率計算器３４３ａが電力量Ｐ１及び電力量Ｐ２を用いて算出した電力伝送効率εに基づいて、電気自動車３２を適切な方向へ移動させるための内部指令を生成すると共に、その指令に基づいてモータ３３１をインバータ３３２を介して制御するように構成されている。すなわち、制御器３４３ｃは、本発明における指令生成部と制御部との２つの機能を有している。また、上記指令生成部としての指令値生成器３４３ｂは、電力量Ｐ１及び電力量Ｐ２を用いて、電気自動車３２を移動させるための指令を生成している。なお、上述した第１実施形態と同様に、本発明における指令生成部としての機能を指令値生成器３４３ｂが備えていてもよい。

また、制御器３４３ｃは、図示しない操作装置から運転者の操作によって充電指示が入力された場合には、車両側スイッチ３３５を制御して車両側スイッチ３３５の接続先を車両側給電回路３３７に切り替える。さらに、制御器３４３ｃは、効率計算器３４３ａで算出された電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じるタイミングで車両側スイッチ３３５を制御して車両側スイッチ３３５の接続先を車両側受電回路３３６に切り替えると共に位置調整完了通知Ｎを無線通信装置３４２に出力する。

[0188] モータ３３１は、減速比が既知の減速機（図示省略）を介して半径が既知のタイヤを回転させるため、モータ３３１の回転角と電気自動車３２の移動量は一定の関係にある。

具体的には、タイヤの半径をｒ、減速機の減速比をｎとすると、モータが１回転したときに電気自動車３２は距離（２πｒ／ｎ）だけ移動する。この

ため、モータ３３１の回転角を制御することにより、電気自動車３２の移動量を制御することができる。

[0189] 次に、上記構成における非接触電力伝送装置３１及び電気自動車３２の動作について説明する。図１０は、本発明の第３実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の動作を示すフローチャートである。

[0190] まず、運転者が電気自動車３２を運転して、電気自動車３２を非接触電力伝送装置３１の設置場所又はその近くに移動させて停車させた後に、電気自動車３２の図示しない操作装置に対して充電指示を行う。このとき、電気自動車３２の制御器３４３ｃは、充電装置３３８を制御して動作を停止させ（ステップＳ３１１）、車両側スイッチ３３５を制御して車両側コイル３３４の接続先を車両側給電回路３３７に切り替え（ステップＳ３１２）、電力伝送効率εを測定するために車両側給電回路３３７を動作させて微小電力の伝送を開始させる（ステップＳ３１３）。尚、電気自動車３２が非接触電力伝送装置３１の給電可能エリア内にいる場合には、非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６と電気自動車３２の車両側コイル３３４とによって電磁気結合回路が形成される。

[0191] 一方、非接触電力伝送装置３１の制御部３２２は、電気自動車３２が非接触電力伝送装置３１の給電可能エリア内にいるか否かを判断する。例えば、制御部３２２は、無線通信装置３２１が、電気自動車３２の無線通信装置３４２と無線通信が可能であるか否かによって、電気自動車３２が非接触電力伝送装置３１の給電可能エリア内にいるか否かを判断する。

制御部３２２は、電気自動車３２が非接触電力伝送装置３１の給電可能エリア内にいると判断した場合、地上側スイッチ３１５を制御して地上側コイル３１６の接続先を地上側受電回路３１４に切り替える（ステップＳ３３１）。これによって、図１１に示すように、地上側コイル３１６が電気自動車３２から受電した電力は、地上側スイッチ３１５及び地上側受電回路３１４を介して負荷装置３１７に供給される。なお、図１１において、効率測定のための電力の流れを符号Ｆ１で示し、モータ３３１を駆動するための電力の

流れを符号Ｆ２で示している。

[0192] これに対し、電気自動車３２の制御器３４３ｃは、微小電力の伝送を開始すると、インバータ３３２を制御して電気自動車３２の前進を開始させる（ステップＳ３１４）。このとき、インバータ３３２は、蓄電池３３３から供給される電力に基づいてモータ３３１を駆動する。

[0193] 制御器３４３ｃは、電気自動車３２の前進を開始させると、電気自動車３２の前進によって効率計算器３４３ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを判断する（ステップＳ３１５）。制御器３４３ｃは、電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ３１５の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ３３２を制御して電気自動車３２の低速前進を継続させる（ステップＳ３１６）。続いて、制御器３４３ｃは、電気自動車３２の前進によって効率計算器３４３ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを再び判断する（ステップＳ３１７）。

[0194] 制御器３４３ｃは、電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ３１７の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ３３２を制御して電気自動車３２の低速前進を継続させる（ステップＳ３１６）。これに対し、制御器３４３ｃは、電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ３１７の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、インバータ３３２を制御して電気自動車３２を停止させる（ステップＳ３１８）。すなわち、制御器３４３ｃは、電気自動車３２が前進している時に、電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じた場合には、電気自動車３２を停止させる。この停止の時点で、地上側コイル３１６に対する車両側コイル３３４の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0195] 他方、制御器３４３ｃは、電気自動車３２の前進を開始させた直後に、電気自動車３２の前進によって効率計算器３４３ａで算出される電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ３１５の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、インバータ３３２を制御して電気自動車３２の後進を開始させる（ステップＳ３１９）。続いて、制御器３４３ｃは、電気自動車３２の低

速後進を継続させ（ステップＳ３２０）、後進によって効率計算器３４３ａで算出される電力伝送効率εが上昇したか否かを判断する（ステップＳ３２１）。

[0196] 制御器３４３ｃは、電力伝送効率εが上昇したと判断した場合（ステップＳ３２１の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、インバータ３３２を制御して電気自動車３２の低速後進を継続させる（ステップＳ３２０）。これに対し、制御器３４３ｃは、電力伝送効率εが上昇しないと判断した場合（ステップＳ３２１の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、インバータ３３２を制御して電気自動車３２を停止させる（ステップＳ３２２）。すなわち、制御器３４３ｃは、電気自動車３２が後進している時に、電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じた場合には、電気自動車３２を停止させる。この停止の時点で、地上側コイル３１６に対する車両側コイル３３４の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0197] 制御器３４３ｃは、ステップＳ３１８又はステップＳ３２２の処理によって電気自動車３２を停止させると、電力伝送効率εを測定するための微小電力の伝送を停止すると共に車両側スイッチ３３５を制御して車両側コイル３３４の接続先を車両側受電回路３３６に切り替える。さらに、制御器３４３ｃは、位置調整が完了して電気自動車３２が停止しかつ微小電力の伝送を停止したことを通知する位置調整完了通知Ｎを無線通信装置３４２に送信させる（ステップＳ３２３）。続いて、制御器３４３ｃは、ステップＳ３２３の後に、充電装置３３８を制御して充電動作を開始させる一方でインバータ３３２を制御して動作を停止させる（ステップＳ３２４）。

[0198] 一方、非接触電力伝送装置３１の制御部３２２は、ステップＳ３３１の後に、無線通信装置３２１が上述した位置調整完了通知Ｎを無線通信装置３４２から受信すると、地上側スイッチ３１５を制御して地上側コイル３１６の接続先を地上側給電回路３１３に切り替え、地上側給電回路３１３を制御して地上側コイル３１６から充電用の電力（蓄電池３３３を充電する大電力）の伝送を開始させる（ステップＳ３３２）。つまり、制御部３２２は、地上

側コイル３１６から充電用の大電力を伝送する。

[0199] この結果、電気自動車３２では、充電装置３３８によって蓄電池３３３の充電が行われる（ステップＳ３２５）。具体的に、図１２に示すように、非接触電力伝送装置３１からの交流電力は、地上側コイル３１６と車両側コイル３３４とによって形成される電磁気結合回路を介して電気自動車３２に非接触で伝送されて車両側受電回路３３６で受電される。なお、図１２において、充電のための電力の流れを符号Ｆ３で示している。車両側受電回路３３６で受電された交流電力は直流電力に変換され、この変換された直流電力が充電装置３３８に供給される。よって、この直流電力を用いた蓄電池３３３の充電が充電装置３３８によって行われる。続いて、制御器３４３ｃは、充電装置３３８による充電によって蓄電池３３３が満状態になると、充電装置３３８を停止させて蓄電池３３３の充電を停止させる（ステップＳ３２６）。

[0200] 制御部３２２は、ステップＳ３３２で充電用の電力の伝送を開始した後に、電気自動車３２に搭載された蓄電池３３３の充電が完了したか否かを判断する（ステップＳ３３３）。例えば、制御部３２２は、電気自動車３２の無線通信装置３４２から蓄電池３３３の充電完了を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。制御部３２２は、充電が完了していないと判断した場合（ステップＳ３３３の判断結果が「ＮＯ」の場合）には、上記ステップＳ３３３の判断を繰り返す。これに対し、制御部３２２は、充電が完了したと判断した場合（ステップＳ３３３の判断結果が「ＹＥＳ」の場合）には、地上側給電回路３１３を停止させて電力伝送を停止させる（ステップＳ３３４）。

[0201] このような本実施形態は、車両側コイル３３４と地上側コイル３１６はいずれも受動的な（半導体のような能動的動作を行わない）回路素子であるため、車両側コイル３３４と地上側コイル３１６との電磁気的な結合が強ければ、電力伝送の向き（車両側から地上側へ、地上側から車両側へ）によらず非接触電力伝送を効率良く行えることを用いている。すなわち、車両側コイ

ル３３４の位置を調整するときに、車両側コイル３３４を送電コイルとして、地上側コイル３１６を受電コイルとして使用して電気自動車３２から非接触電力伝送装置３１への非接触電力伝送の電力伝送効率が高くなるように調整することにより、車両側コイル３３４を受電コイルとして、地上側コイル３１６を送電コイルとして使用して非接触電力伝送装置３１から電気自動車３２への非接触電力伝送を行う時の電力伝送効率も高くなることを利用している。

[0202] 以上の通り、本実施形態では、電気自動車３２から非接触電力伝送装置３１への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εを参照しつつ電気自動車３２を前後に移動させることにより、非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６と電気自動車３２の車両側コイル３３４との位置を調整している。このため、大きさや車両側コイル３３４の取り付け位置が異なる電気自動車３２であっても正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、地上側コイル３１６や車両側コイル３３４を単独で移動させる機構等が不要であるため、大型化及びコスト上昇を招くこともない。

[0203] また、本実施形態では、車両側コイル３３４の位置調整時に、車両側コイル３３４から地上側コイル３１６に給電された電力を非接触電力伝送装置３１に設けられた負荷装置３１７によって消費する構成となっているので、電気自動車３２に負荷装置を設け、地上側コイル３１６から車両側コイル３３４に給電された電力を上記負荷装置によって消費する構成になっている場合と比べて、電気自動車３２の重量増加による移動性能の低下を防ぐことができる。

[0204] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記第３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、上記第３実施形態では、電気自動車３２から非接触電力伝送装置３１への電力伝送効率εを参照しつつ電気自動車３２を前後に移動させて位置調整を行っていたが、電力伝送効率εに代えて電力量Ｐ１（非接触電力伝送装置３１で受

電された電力）を参照しつつ電気自動車３２を前後に移動させて位置調整を行っても良い。すなわち、制御器３４３ｃが、無線通信装置３２１から無線通信装置３４２に入力された電力量Ｐ１を用いて、電気自動車３２を適切な方向へ移動させるための内部指令を生成すると共に、その指令に基づいてモータ３３１をインバータ３３２を介して制御するように構成されていてもよい。

[0205] 非接触電力伝送装置３１及び地上側コイル３１６は、厳密に地表面に一致して設置されていなくてもよい。例えば、非接触電力伝送の効率を著しく低下させない範囲で埋め込んで地表面より低く設置してもよいし、電気自動車３２の走行に著しく支障しない範囲で突出させて地表面より高く設置してもよい。

[0206] また、上述した実施形態では、電気自動車３２を前後に移動させて位置調整を行う場合を例に挙げて説明したが、左右方向に直線的に移動可能な移動車両であれば、左右方向に移動させて位置調整を行うことができる。なお、移動車両は、ステアリングを操作しなければ前後にのみ移動可能であり、一般的には左右方向に直線的に移動することはできない。このため、左右方向の位置ずれが生じても伝送効率の大幅な低下を招くことのない地上側コイルを用いるのが望ましい。

[0207] よって、非接触電力伝送装置３１の地上側コイル３１６を、上述した第１実施形態の図４における給電コイル１１４と同様の構成で配置してもよい。

[0208] また、上記第３実施形態では、位置調整を行う際に電気自動車３２を連続的に前進或いは後進させていたが、連続移動ではなく微小距離の間欠移動であってもよい。尚、電力伝送効率εが上昇しているか下降しているかは、間欠移動を行う前の電力伝送効率εと１回の間欠動作を行った後の電力伝送効率εとを比較して判断する。

[0209] また、上記第３実施形態では、図１０中のステップＳ３３１において、電気自動車３２が給電可能エリア内にいるか否かを、非接触電力伝送装置３１の無線通信装置３２１と電気自動車３２の無線通信装置３４２とが無線通信

が可能であるか否かによって判断していた。しかしながら、ＧＰＳ（Global Positioning System：全地球測位システム）等によって得られる電気自動車３２の位置に基づいて、電気自動車３２が給電可能エリア内にいるか否かを判断するようにしても良い。

[0210] 尚、電気自動車３２の移動方向が一方向に制限される場所（例えば、前進のみに制限される場所）に非接触電力伝送装置３１が設置されている場合には、電気自動車３２が給電可能エリアに進入した直後に電気自動車３２を停車させれば良い。つまり、車両側コイル３３４が給電可能エリアの外縁の近くに配置されるように電気自動車３２を停車させれば良い。

これにより、電気自動車３２を前進させれば電力伝送効率εが上昇して図１０中のステップＳ３１５の判断結果が常に「ＹＥＳ」になるため、電気自動車３２が後進するのを防止することができる。

[0211] また、位置調整を行っている最中に電力伝送効率εが著しく低下した場合には、電気自動車３２の制御器３４３ｃは、電気自動車３２を停止させる制御を行うとともに電力の伝送を停止させ、無線通信装置３４２を介して電力伝送効率εが著しく低下した旨を非接触電力伝送装置３１に通知するのが望ましい。これにより、位置調整を行っている最中に生ずる想定外の異常を防止することができる。

[0212] また、電気自動車３２の制御器３４３ｃは、上記ステップＳ３１４～３２２において、電気自動車３２の位置を変えても、電力伝送効率ε（電力量Ｐ１）の値が小さいままであれば、充電開始不可能と判断して、非接触電力伝送装置３１へ通知する。その場合、電気自動車３２及び非接触電力伝送装置３１いずれも動作停止するようにする。

[0213] また、上記第３実施形態では、給電対象が蓄電池を搭載した電気自動車である場合を例に挙げて説明したが、本発明はプラグイン・ハイブリッド自動車に適用することもでき、搬送車にも適用することができる。更には、無人式移動車両にも適用することができる。

[0214] また、上記第３実施形態では、抵抗器を負荷装置３１７として用いたが、

微小電力（数W程度）を消費できる負荷装置３１７であれば、電子負荷装置を用いてもよい。例えば、微小電力の一部をコンバータで電圧変換し、非接触電力伝送装置３１内部の各種機器の制御電源の補助として使用してもよい。

[0215] また、上記第３実施形態では、電気自動車３２から非接触電力伝送装置３１に位置調整完了通知Ｎを送信し、非接触電力伝送装置３１は、位置調整完了通知Ｎを受信すると、受電から給電に切り替えるが、本発明はこれに限定されない。例えば、電気自動車３２が位置調整完了通知Ｎを送信しない場合でも、非接触電力伝送装置３１において、制御部３２２は、電力量Ｐ１に基づいて位置調整の完了を判断して、受電から給電に切り替えるようにしてもよい。

さらに、電気自動車と非接触電力伝送装置を、上述した第１～第３実施形態を共に実施できるように構成してもよい。例えば、所定の条件に基づいて、地上側コイル３１６が受電した電力量（第２受電量）、及び車両側コイル３３４が受電した電力量（第１受電量）の一方を、制御器３４３ｃ（指令生成部）が車両の位置調整に用いる受電量として選択的に用いてもよい。

[0216] 〔第４実施形態〕

図１３は、本発明の第４実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。図１３に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置４１は、地表面に設置されている。非接触電力伝送装置４１は、地上を走行する移動車両としての電気自動車４２が、予め定められた位置関係（後述する電磁気結合回路が形成される位置関係）で停車しているときに、電気自動車４２に対して電力（蓄電池４２４を充電するための電力）を非接触で伝送可能である。この非接触電力伝送装置４１は、外部電源４１１、整流回路４１２、給電回路４１３、及び給電コイル４１４（一次側コイル）等を備える。

[0217] 外部電源４１１は、電気自動車４２に伝送すべき電力を生成するために必要となる電力を供給する電源であり、例えば電圧が２００［Ｖ］である三相

交流電力を供給する電源である。尚、この外部電源４１１は、三相交流電源に限られることはなく、商用交流電源のような単相交流電力を供給する電源であっても良い。整流回路４１２は、外部電源４１１から供給される交流電力を整流して直流電力に変換する回路である。

[0218] 外部電源４１１として燃料電池や太陽電池など直流電源を利用することも可能である。この場合、整流回路４１２は省略可能である。

[0219] 給電回路４１３は、整流回路４１２から供給される電力を、給電コイル４１４と電気自動車４２に設けられる受電コイル４２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で電気自動車４２に供給する。具体的に、給電回路４１３は、整流回路４１２からの直流電力を交流電力に変換して給電コイル４１４に与えることにより、電気自動車４２に対する非接触給電を実現する。

[0220] 給電コイル４１４は、地表面に設置されており、給電回路４１３から供給される交流電力を非接触で電気自動車４２に給電するためのコイルである。この給電コイル４１４と電気自動車４２に設けられた受電コイル４２５とが近接した状態に配置されることで、上記の電磁気結合回路が形成される。この電磁気結合回路は、給電コイル４１４と受電コイル４２５とが電磁気的に結合して給電コイル４１４から受電コイル４２５への非接触の給電が行われる回路を意味する。この電磁気結合回路は、「電磁誘導方式」で給電を行う回路と、「電磁界共鳴方式」で給電を行う回路との何れの回路であっても良い。

[0221] 図１３に示す通り、移動車両としての電気自動車４２は、モータ４２１、インバータ４２２、コンタクタ４２３（スイッチ回路）、蓄電池４２４、受電コイル４２５（二次側コイル）、受電回路４２６、充電装置４２７、及び信号提示器４Ｄ１（指令生成部、信号提示部）等を備えている。これらのうちの蓄電池４２４及び充電装置４２７は、直流バス４Ｂ１に接続されており、インバータ４２２、受電回路４２６、及び充電装置４２７は、直流バス４Ｂ２に接続されている。

[0222] モータ４２１は、電気自動車４２を移動させるための動力を発生する動力発生源として電気自動車４２に搭載されており、インバータ４２２の駆動に応じた動力を発生する。このモータ４２１としては、永久磁石型同期モータ、誘導モータ等のモータを用いることができる。インバータ４２２は、制御器４３３（図１３では図示省略、図１４参照）の制御の下で、蓄電池４２４からコンタクタ４２３を介して供給される電力を用いてモータ４２１を駆動する。

[0223] コンタクタ４２３は、直流バス４Ｂ１と直流バス４Ｂ２との間に設けられ、電気自動車４２に搭載される制御装置（図示省略）の制御の下で直流バス４Ｂ１と直流バス４Ｂ２とを接続状態にするか切断状態にするかを切り替える。具体的に、コンタクタ４２３は、蓄電池４２４の電力を放電する場合には、直流バス４Ｂ１と直流バス４Ｂ２とを接続状態にするよう制御され、これによって蓄電池４２４とインバータ４２２及び受電回路４２６とが接続される。これに対し、蓄電池４２４を充電する場合には、直流バス４Ｂ１と直流バス４Ｂ２とを切断状態にするよう制御され、これによって蓄電池４２４とインバータ４２２及び受電回路４２６とが切断され、蓄電池４２４からモータ４２１が電気的に切り離される。

[0224] 蓄電池４２４は、電気自動車４２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、モータ４２１を駆動するための電力を供給する。

受電コイル４２５は、電気自動車４２の底部に設けられており、非接触電力伝送装置４１に設けられた給電コイル４１４から供給される電力（交流電力）を非接触で受電するためのコイルである。この受電コイル４２５が非接触電力伝送装置４１の給電コイル４１４に近接することによって、前述した電磁気結合回路が形成される。すなわち、受電コイル４２５は、車両外部の給電コイル４１４との間で電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0225] 受電回路４２６は、非接触電力伝送装置４１の給電コイル４１４と受電コイル４２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で供給され

てくる電力（交流電力）を受電し、受電した電力を直流電力に変換して直流バス４Ｂ２に供給する。充電装置４２７は、受電回路４２６から直流バス４Ｂ２を介して供給される電力（直流電力）を用いて蓄電池４２４の充電を行う装置である。

[0226] 尚、上述した給電回路４１３、給電コイル４１４、受電コイル４２５、及び受電回路４２６の構成と動作の詳細は、例えば日本国特開２００９－２２５５５１号公報（「電力伝送システム」）或いは日本国特開２００８－２３６９１６号公報（「非接触電力伝送装置」）に開示されている。

[0227] 信号提示器４Ｄ１は、非接触電力伝送装置４１からの電力を用いて電気自動車４２に搭載された蓄電池４２４を充電する際に、非接触電力伝送装置４１の給電コイル４１４と電気自動車４２の受電コイル４２５との位置調整のために、運転者に対して電気自動車４２の移動すべき方向を示す信号を提示する。具体的に、信号提示器４Ｄ１は、緑色ランプ４ｄ１と赤色ランプ４ｄ２とを備えており、非接触電力電送装置４１から電気自動車４２への電力伝送効率（詳細は後述する）に応じて、緑色ランプ４ｄ１又は赤色ランプ４ｄ２を点灯させることによって電気自動車４２の移動すべき方向を示す信号を提示する。言い換えれば、信号提示器４Ｄ１は、電気自動車４２を適切な方向へ移動させるための指令を上記電力伝送効率に基づいて生成し、この指令を、電気自動車４２が移動すべき方向を示す信号として提示するように構成されている。

[0228] 例えば、信号提示器４Ｄ１は、電力伝送効率が上昇する方向に電気自動車４２が移動している場合には緑色ランプ４ｄ１を点灯させ、電力伝送効率が下降する方向に電気自動車４２が移動している場合には赤色ランプ４ｄ２を点灯させる。尚、信号提示器４Ｄ１は、電気自動車４２の移動すべき方向を示す信号を光により提示しても良く、或いは音（例えば、短い音の繰り返し）により提示しても良い。

[0229] 図１４は、本発明の第４実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。尚、図１４において、図１３に示す

構成と同じ構成については同一の符号を付している。図１４に示す通り、上述した非接触電力伝送装置４１の整流回路４１２は、三相全波整流回路（ブリッジ整流回路）で実現されている。また、非接触電力伝送装置４１の給電回路４１３は、スイッチングレッグ４Ｌ１，４Ｌ２（直列接続された２つのトランジスタと、これら２つのトランジスタにそれぞれ並列接続されたダイオードとからなる回路）が並列接続された回路で実現されている。

[0230] 尚、給電回路４１３と給電コイル４１４との間には２つのコンデンサ４１４ａが設けられている。このコンデンサ４１４ａは、給電コイル４１４とともに直列共振回路を形成する。給電コイル４１４の一端は、一方のコンデンサ４１４ａを介して給電回路４１３のスイッチングレッグ４Ｌ１に接続されており、給電コイル４１４の他端は、他方のコンデンサ４１４ａを介して給電回路４１３のスイッチングレッグ４Ｌ２に接続されている。

[0231] 非接触電力伝送装置４１は、上記の外部電源４１１～給電コイル４１４に加えて、電圧測定器４１５、電流測定器４１６、電力量演算器４１７（第１給電量演算部）、及び無線通信装置４１８（第１装置側出力部）を備える。電圧測定器４１５及び電流測定器４１６は、整流回路４１２と給電回路４１３との間に設けられており、給電回路４１３の入力電圧Ｖ１（ｔ）及び入力電流Ｉ１（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0232] 電力量演算器４１７は、電圧測定器４１５で測定された入力電圧Ｖ１（ｔ）と電流測定器４１６で測定された入力電流Ｉ１（ｔ）とを用いて給電回路４１３に供給される電力の電力量Ｐ１（第１給電量）を求める。具体的には、Ｖ１（ｔ）とＩ１（ｔ）を乗じて電力量Ｐ１を算出する。尚、給電回路４１３及び給電コイル４１４の損失が零であれば、給電回路４１３に供給される電力の電力量Ｐ１は、給電コイル４１４から給電される電力の電力量（給電量）と等しくなる。電力量Ｐ１は、給電コイル４１４が受電コイル４２５に給電する電力量を示している。

[0233] 無線通信装置４１８は、電気自動車４２に設けられた無線通信装置４３１と各種情報の無線通信が可能であり、例えば電力量演算器４１７で求められ

た電力量Ｐ１を示す情報を無線通信装置４３１に送信する。尚、無線通信装置４１８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電気自動車４２の無線通信装置４３１が位置する場合に無線通信装置４３１との通信が可能である。

[0234] また、図１４に示す通り、電気自動車４２の受電回路４２６は、４つのダイオードからなるブリッジ整流回路と、ブリッジ整流回路の出力端に並列接続されたコンデンサとによって実現されている。尚、受電コイル４２５と受電回路４２６との間にはコンデンサ４２５ａが並列接続されており、モータ４２１にはモータ４２１の回転角を検出するレゾルバやエンコーダ等の回転角検出器４２１ａが取り付けられている。

[0235] 電気自動車４２は、上記のモータ４２１～充電装置４２７及び信号提示器４Ｄ１に加えて、電圧測定器４２８、電流測定器４２９、電力量演算器４３０（第１受電量演算部）、無線通信装置４３１（第１車両側入力部）、効率計算器４３２（第１効率計算部）、及び制御器４３３を備える。電圧測定器４２８及び電流測定器４２９は、受電回路４２６と充電装置４２７との間（図１３に示す直流バス４Ｂ２）に設けられており、受電回路４２６の出力電圧Ｖ２（ｔ）及び出力電流Ｉ２（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0236] 電力量演算器４３０は、電圧測定器４２８で測定された出力電圧Ｖ２（ｔ）と電流測定器４２９で測定された出力電流Ｉ２（ｔ）とを用いて受電回路４２６で受電された電力の電力量Ｐ２（第１受電量）を求める。具体的には、Ｖ２（ｔ）とＩ２（ｔ）を乗じて電力量Ｐ２を算出する。尚、受電コイル４２５及び受電回路４２６の損失が零であれば、受電回路４２６で受電された電力の電力量Ｐ２は、受電コイル４２５で受電される電力の電力量（受電量）と等しくなる。電力量Ｐ２は、受電コイル４２５が給電コイル４１４から受電した電力量を示している。

[0237] 無線通信装置４３１は、非接触電力伝送装置４１に設けられた無線通信装置４１８と各種情報の無線通信が可能であり、例えば無線通信装置４１８から送信されてくる電力量Ｐ１を示す情報を受信する。尚、無線通信装置４３

１は、自身を中心として半径が数メートル程度のエリア内に非接触電力伝送装置４１の無線通信装置４１８が位置する場合に無線通信装置４１８との通信が可能である。

[0238] 効率計算器４３２は、電力量演算器４３０で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置４３１で受信された電力量Ｐ１を示す情報とに基づいて、非接触電力伝送装置４１から電気自動車４２への電力伝送効率εを算出する。具体的には、電力量Ｐ２を電力量Ｐ１で除算することによって電力伝送効率εを算出する。制御器４３３は、運転者のオペレーション（運転操作）に応じたモータ４２１の回転角指令値に基づいて、回転角検出器４２１ａの検出結果をモニタしつつ、インバータ４２２に対してトルク指令値を出力する。

[0239] モータ４２１は、減速比が既知の減速機（図示省略）を介して半径が既知のタイヤを回転させるため、モータ４２１の回転角と電気自動車４２の移動量は一定の関係にある。

具体的には、タイヤの半径をｒ、減速機の減速比をｎとすると、モータが１回転したときに電気自動車４２は距離（２πｒ／ｎ）だけ移動する。このため、モータ４２１の回転角を制御することにより、電気自動車４２の移動量を制御することができる。

[0240] 次に、上記構成における非接触電力伝送装置４１及び電気自動車４２の動作について説明する。尚、以下では、主に電気自動車４２に搭載された蓄電池４２４を、非接触電力伝送装置４１から供給される電力を用いて充電する場合の動作について説明する。

[0241] まず、ユーザが電気自動車４２を運転して、電気自動車４２を非接触電力伝送装置４１の設置場所又はその近くに移動させて停車させる。すると、非接触電力伝送装置４１は電気自動車４２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する。例えば、非接触電力伝送装置４１の無線通信装置４１８が、電気自動車４２の無線通信装置４３１と無線通信が可能であるか否かによって、電気自動車４２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する。

[0242] 電気自動車４２が電力伝送可能エリア内にいると判断した場合には、非接

触電力伝送装置４１は給電回路４１３を動作させて電力の伝送を開始する。尚、電気自動車４２が電力伝送可能エリア内にいる場合には、非接触電力伝送装置４１の給電コイル４１４と電気自動車４２の受電コイル４２５とによって電磁気結合回路が形成される。

[0243] 電気自動車４２を非接触電力伝送装置４１の設置場所又はその近くに移動させて停車させた後に、ユーザが電気自動車４２に対して充電指示を行うと、電気自動車４２に搭載された不図示の制御装置は、まずコンタクタ４２３を制御して直流バス４Ｂ１と直流バス４Ｂ２とを切断状態にし、受電回路４２６を制御して動作を開始させる一方で充電装置４２７を制御して動作を停止させる。

[0244] 非接触電力伝送装置４１からの電力伝送がなされていない場合には、電流測定器４２９で出力電流Ｉ２（ｔ）が測定されず、電力量演算器４３０で求められる電力量Ｐ２が零である。

このため、効率計算器４３２で算出される電力伝送効率εも零になり、信号提示器４Ｄ１に設けられた緑色ランプ４ｄ１及び赤色ランプ４ｄ２は、何れも点灯されない。

[0245] これに対し、非接触電力伝送装置４１からの電力伝送がなされると、電流測定器４２９で出力電流Ｉ２（ｔ）が測定され、測定された出力電流Ｉ２（ｔ）に応じた電力量Ｐ２が電力量演算器４３０で求められる。尚、非接触電力伝送装置４１が電力の伝送を行っている間は、給電回路４１３に供給される電力の電力量Ｐ１が電力量演算器４１７で常時求められ、その電力量Ｐ１を示す情報が無線通信装置４１８から送信されている。

[0246] 電力量演算器４３０で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置４３１で受信された電力量Ｐ１を示す情報は効率計算器４３２に入力され、効率計算器４３２は、これら電力量Ｐ１，Ｐ２を用いて非接触電力伝送装置４１から電気自動車４２への電力伝送効率εを算出する。効率計算器４３２で算出された電力伝送効率εは信号提示器４Ｄ１に入力され、信号提示器４Ｄ１は一定の時間間隔（例えば１／１０秒）毎に電力伝送効率εが上昇しているか否かを

判断する。

[0247] ユーザがセレクターをＤレンジに設定してアクセルを操作すると、非接触電力伝送装置４１から伝送された電力がモータ４２１を駆動する電力として用いられ、電気自動車４２が低速で前進する。電気自動車４２の前進によって電力伝送効率εが上昇したと判断した場合には、信号提示器４Ｄ１は緑色ランプ４ｄ１を点灯し、電気自動車４２の運転者に対して移動（前進）の継続を促す。

[0248] これに対し、電気自動車４２の前進によって電力伝送効率εが一定であるか或いは下降したと判断した場合には、信号提示器４Ｄ１は赤色ランプ４ｄ２を点灯し、電気自動車４２の運転者に対して停止或いは移動方向の変更（後進）を促す。電力伝送効率εは、信号提示器４Ｄ１の緑色ランプ４ｄ１が一旦点灯した後に、赤色ランプ４ｄ２の点灯に切り替わった時点で最大になるため、運転者はこの時点で電気自動車４２を停車させる。この停止の時点で、給電コイル４１４に対する受電コイル４２５の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0249] 電気自動車４２が停止すると、不図示の制御装置が充電装置４２７を制御して動作を開始させる一方でインバータ４２２を制御して動作を停止させて、蓄電池４２４の充電を開始させる。具体的に、非接触電力伝送装置４１からの交流電力は、給電コイル４１４と受電コイル４２５とによって形成される電磁気結合回路を介して電気自動車４２に非接触で伝送されて受電回路４２６で受電される。受電回路４２６で受電された交流電力は直流電力に変換され、この変換された直流電力が充電装置４２７に供給される。よって、この直流電流を用いた蓄電池４２４の充電が充電装置４２７によって行われる。充電装置４２７による充電によって蓄電池４２４が満状態になると、不図示の制御装置は充電装置４２７を停止させて蓄電池４２４の充電を停止させる。

[0250] 非接触電力伝送装置４１は、電力の伝送を開始した後に、電気自動車４２に搭載された蓄電池４２４の充電が完了したか否かを判断する。例えば、電

気自動車４２の無線通信装置４３１から蓄電池４２４の充電完了を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。充電が完了したと判断した場合には、非接触電力伝送装置４１は、給電回路４１３を停止させて電力伝送を停止する。

[0251] 以上の通り、本実施形態では、非接触電力伝送装置４１から電気自動車４２への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εに応じて電気自動車４２が移動すべき方向を示す信号を信号提示器４Ｄ１により運転者に提示している。このため、大きさや受電コイル４２５の取り付け位置が異なる電気自動車４２であっても運転者の運転によって正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、給電コイル４１４や受電コイル４２５を単独で移動させる機構やセンサ用の二次側コイル等が不要であるため、大型化、複雑化、及びコスト上昇を招くこともない。

[0252] また、本実施形態では、非接触電力伝送装置４１の給電回路４１３に供給される電力の電力量Ｐ１と、電気自動車４２の受電回路４２６で受電された電力の電力量Ｐ２とに基づいて、非接触電力伝送装置４１から電気自動車４２への電力伝送効率εを求めている。この電力伝送効率εは、給電コイル４１４と受電コイル４２５との間の電力伝送効率だけではなく、給電回路４１３と受電回路４２６とを含めた電力伝送効率であり、実際の電力伝送効率とほぼ同じである。このため、実際の電力伝送効率が最大となるように、非接触電力伝送装置４１の給電コイル４１４と電気自動車４２の受電コイル４２５との位置をより適切な位置に調整することができる。

[0253] 更に、本実施形態では、電気自動車４２を前後に移動させて非接触電力伝送装置４１の給電コイル４１４と電気自動車４２の受電コイル４２５との位置調整を行う際に、非接触電力伝送装置４１から伝送された電力を、モータ４２１を駆動する電力として用いている。このため、蓄電池４２４の残容量が零であっても上記の位置調整を行うことができる。

[0254] 〔第５実施形態〕

図１５は、本発明の第５実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装

置の要部構成を示すブロック図である。また、図１６は、本発明の第５実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。上述した第４実施形態では、電気自動車の移動すべき方向を示す信号を提示する信号提示器が電気自動車側に設けられていたが、本実施形態では、その信号提示器が電気自動車の外部（非接触電力伝送装置）に設けられている。

[0255] つまり、図１５，図１６に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置４３は、図１３，図１４に示す非接触電力伝送装置４１が備える外部電源４１１～電力量演算器４１７に、無線通信装置４１８Ａ（第２装置側入力部）、効率計算器４１９（第３効率算出部）及び信号提示器４Ｄ２（信号提示部）を加えた構成を有している。また、本実施形態の電気自動車４４は、図１３，図１４に示す電気自動車４２が備える効率計算器４３２及び信号提示器４Ｄ１を省略すると共に、無線通信装置４３１に代えて無線通信装置４３１Ａ（第２車両側出力部）を用いる構成を有している。尚、非接触電力伝送装置４３の無線通信装置４１８Ａは、電気自動車４４の無線通信装置４３１Ａから送信されてくる電力量Ｐ２を示す情報を受信し、電気自動車４４の無線通信装置４３１Ａは、電力量Ｐ２を示す情報を送信する。

[0256] 効率計算器４１９は、電力量演算器４１７で求められた電力量Ｐ１と無線通信装置４１８Ａで受信された電力量Ｐ２を示す情報とに基づいて、非接触電力伝送装置４３から電気自動車４４への電力伝送効率εを算出する。具体的には、電力量Ｐ２を電力量Ｐ１で除算することによって電力伝送効率εを算出する。信号提示器４Ｄ２は、信号提示器４Ｄ１と同様のものであるが、防水処理等が施されて例えばポール４４０上に設置される。

[0257] 上記構成における非接触電力伝送装置４３及び電気自動車４４では、非接触電力伝送装置４３において、非接触電力伝送装置４３から電気自動車４４への電力伝送効率εが算出され、その電力伝送効率εの算出結果に応じて信号提示器４Ｄ２に設けられた緑色ランプ４ｄ１又は赤色ランプ４ｄ２の点灯がなされる。電気自動車４４の位置調整時の動作及び電気自動車４４に搭載

された蓄電池４２４の充電時の動作は、前述した第４実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

[0258] 以上の通り、本実施形態では、非接触電力伝送装置４３から電気自動車４４への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εに応じて電気自動車４４が移動すべき方向を示す信号を信号提示器４Ｄ２により運転者に提示している。このため、大きさや受電コイル４２５の取り付け位置が異なる電気自動車４４であっても運転者の運転によって正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、給電コイル４１４や受電コイル４２５を単独で移動させる機構やセンサ用の二次側コイル等が不要であるため、大型化、複雑化、及びコスト上昇を招くこともない。

[0259] また、本実施形態においても、非接触電力伝送装置４３の給電回路４１３に供給される電力の電力量Ｐ１と、電気自動車４４の受電回路４２６で受電された電力の電力量Ｐ２とに基づいて、非接触電力伝送装置４３から電気自動車４４への電力伝送効率εを求めている。この電力伝送効率εは、給電コイル４１４と受電コイル４２５との間の電力伝送効率だけではなく、給電回路４１３と受電回路４２６とを含めた電力伝送効率であり、実際の電力伝送効率とほぼ同じである。このため、実際の電力伝送効率が最大となるように、非接触電力伝送装置４３の給電コイル４１４と電気自動車４４の受電コイル４２５との位置をより適切な位置に調整することができる。

[0260] 更に、本実施形態においても、電気自動車４４を前後に移動させて非接触電力伝送装置４３の給電コイル４１４と電気自動車４４の受電コイル４２５との位置調整を行う際に、非接触電力伝送装置４３から伝送された電力を、モータ４２１を駆動する電力として用いている。このため、蓄電池４２４の残容量が零であっても上記の位置調整を行うことができる。

[0261] 以上、本発明の実施形態による移動車両及び非接触電力伝送装置について説明したが、本発明は上記第４，第５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、上記第４，第５実施形態では、非接触電力伝送装置４１，４３から電気自動車４２，４４への電力伝送効率εに

応じて移動すべき方向を示す信号を提示していたが、電力伝送効率εに代えて電力量演算器４３０で求められた電力量Ｐ２（受電回路４２６で受電された電力）に応じて移動すべき方向を示す信号を提示しても良い。すなわち、信号提示器４Ｄ１又は４Ｄ２が、電力量演算器４３０で求められた電力量Ｐ２を用いて、電気自動車４２又は４４の移動すべき方向を示す信号を提示するように構成されていてもよい。

[0262] 非接触電力伝送装置４１，４３及び給電コイル４１４は、厳密に地表面に一致して設置されていなくてもよい。例えば、非接触電力伝送の効率を著しく低下させない範囲で埋め込んで地表面より低く設置してもよいし、電気自動車４２，４４の走行に著しく支障しない範囲で突出させて地表面より高く設置してもよい。

[0263] また、上述した第４，第５実施形態では、電気自動車４２，４４を前後に移動させて位置調整を行う場合を例に挙げて説明したが、左右方向に直線的に移動可能な移動車両であれば、左右方向に移動させて位置調整を行うことができる。なお、移動車両は、ステアリングを操作しなければ前後にのみ移動可能であり、一般的には左右方向に直線的に移動することはできない。このため、左右方向の位置ずれが生じても伝送効率の大幅な低下を招くことのない給電コイルを用いるのが望ましい。

[0264] よって、非接触電力伝送装置４１，４３の給電コイル４１４を、上述した第１実施形態の図４における給電コイル１１４と同様の構成で配置してもよい。

[0265] 尚、電気自動車４２，４４の移動方向が一方向に制限される場所（例えば、前進のみに制限される場所）に非接触電力伝送装置４１，４３が設置されている場合には、電気自動車４２，４４が電力伝送可能エリアに進入した直後に電気自動車４２，４４を停車させる。つまり、受電コイル４２５が電力伝送可能エリアの外縁の近くに配置されるように電気自動車４２を停車させる。これにより、電気自動車４２，４４が前進するに従い電力伝送効率εが上昇するため、電気自動車４２，４４が後進するのを防止することができる

。

[0266] また、位置調整を行っている最中に電力伝送効率εが著しく低下した場合には、第４実施形態であれば信号提示器４Ｄ１の赤色ランプ４ｄ２を点灯して運転者に停止を促し、無線通信装置４３１，４１８を介して電力伝送効率εが著しく低下した旨を非接触電力伝送装置４１に通知して、電力の伝送を停止させるのが望ましい。また、第５実施形態であれば信号提示器４Ｄ２の赤色ランプ４ｄ２を点灯して運転者に停止を促し、非接触電力伝送装置４３に電力の伝送を停止させるのが望ましい。これにより、位置調整を行っている最中に生ずる想定外の異常を防止することができる。

[0267] また、信号提示器４Ｄ１，４Ｄ２を複数箇所に設け、同一の信号を提示するようにしても良い。例えば、第５実施形態では、電気自動車４４が停車すべき位置の前後に同一の信号を提示する信号提示器４Ｄ２を設けることにより、運転者が認知しやすくなる。

また、上記第４，第５実施形態では、給電対象が蓄電池を搭載した電気自動車である場合を例に挙げて説明したが、本発明はプラグイン・ハイブリッド自動車に適用することもでき、搬送車にも適用することができる。更には、無人式移動車両にも適用することができる。

さらに、電気自動車と非接触電力伝送装置を、上述した第１～第５実施形態を共に実施できるように構成してもよい。例えば、所定の条件に基づいて、第１～第３実施形態に示すような自動で車両の位置調整を行う場合と、第４，第５実施形態に示すような運転者が車両の位置調整を行う場合とを、選択的に切り換えてもよい。

[0268] 〔第６実施形態〕

図１７は、本発明の第６実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。図１７に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置５１は、地表面に設置されている。非接触電力伝送装置５１は、地上を走行する移動車両としての電気自動車５２が、予め定められた位置関係（後述する電磁気結合回路が形成される位置関係）で停車している

ときに、電気自動車５２に対して電力（蓄電池５２４を充電するための電力）を非接触で伝送可能である。この非接触電力伝送装置５１は、外部電源５１１、整流回路５１２、給電回路５１３、及び給電コイル５１４（一次側コイル）等を備える。

[0269] 外部電源５１１は、電気自動車５２に伝送すべき電力を生成するために必要となる電力を供給する電源であり、例えば電圧が２００［Ｖ］である三相交流電力を供給する電源である。尚、この外部電源５１１は、三相交流電源に限られることはなく、商用交流電源のような単相交流電力を供給する電源であっても良い。整流回路５１２は、外部電源５１１から供給される交流電力を整流して直流電力に変換する回路である。

[0270] 外部電源５１１として燃料電池や太陽電池など直流電源を利用することも可能である。この場合、整流回路５１２は省略可能である。

[0271] 給電回路５１３は、整流回路５１２から供給される直流電力を交流電力に変換し、この交流電力を給電コイル５１４と電気自動車５２に設けられる受電コイル５２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で電気自動車５２に供給する。具体的に、給電回路５１３は、整流回路５１２からの直流電力を交流電力に変換して給電コイル５１４に与えることにより、電気自動車５２に対する非接触給電を実現する。

[0272] 給電コイル５１４は、地表面に設置されており、給電回路５１３から供給される交流電力を非接触で電気自動車５２に給電するためのコイルである。この給電コイル５１４と電気自動車５２に設けられた受電コイル５２５とが近接した状態に配置されることで、上記の電磁気結合回路が形成される。この電磁気結合回路は、給電コイル５１４と受電コイル５２５とが電磁気的に結合して給電コイル５１４から受電コイル５２５への非接触の給電が行われる回路を意味する。この電磁気結合回路は、「電磁誘導方式」で給電を行う回路と、「電磁界共鳴方式」で給電を行う回路との何れの回路であっても良い。

[0273] 図１７に示す通り、移動車両としての電気自動車５２は、モータ５２１、

インバータ５２２、コンタクタ５２３、蓄電池５２４、受電コイル５２５（二次側コイル）、受電回路５２６、充電装置５２７、負荷装置５２８（第１負荷装置）、及び信号提示器５Ｄ１（指令生成部、信号提示部）等を備える。また、電気自動車５２は、運転者による上記非接触電力伝送装置５１の給電コイル５１４に対する受電コイル５２５の位置の調整を補助する機能を有している。上記構成要素のうちインバータ５２２、蓄電池５２４及び充電装置５２７は、直流バス５Ｂ１に接続されており、コンタクタ５２３、受電回路５２６及び充電装置５２７は、直流バス５Ｂ２に接続されている。また、コンタクタ５２３及び充電装置５２７は、本実施形態における電力供給先設定手段を構成する。

[0274] モータ５２１は、電気自動車５２を移動させるための動力を発生する動力発生源として電気自動車５２に搭載されており、インバータ５２２の駆動に応じた動力を発生する。このモータ５２１としては、永久磁石型同期モータ、誘導モータ等のモータを用いることができる。インバータ５２２は、制御器５３４（図１７では図示省略、図１８参照）の制御の下で、蓄電池５２４から供給される電力を用いてモータ５２１を駆動する。

[0275] コンタクタ５２３は、負荷装置５２８と直流バス５Ｂ２との間、つまり受電回路５２６と負荷装置５２８との間に設けられ、制御器５３４の制御の下で、受電回路５２６と負荷装置５２８との接続状態と切断状態とを切り替える。具体的に、コンタクタ５２３は、非接触電力伝送装置５１から電気自動車５２への電力伝送効率（詳細は後述する）の上昇時、つまり給電コイル５１４に対する受電コイル５２５の位置調整時には、受電回路５２６と負荷装置５２８とを接続するために閉状態となり、電力伝送効率が上昇から一定あるいは下降に転じる、つまり位置調整完了後には、受電回路５２６と負荷装置５２８とを切断するために開状態となる。

[0276] 蓄電池５２４は、電気自動車５２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、モータ５２１を駆動するための電力を供給する。

受電コイル５２５は、電気自動車５２の底部に設けられており、非接触電力伝送装置５１に設けられた給電コイル５１４から供給される電力（交流電力）を非接触で受電するためのコイルである。この受電コイル５２５が非接触電力伝送装置５１の給電コイル５１４に近接することによって、前述した電磁気結合回路が形成される。すなわち、受電コイル５２５は、車両外部の給電コイル５１４との間で電力を非接触で伝送可能に構成されている。

[0277] 受電回路５２６は、非接触電力伝送装置５１の給電コイル５１４と受電コイル５２５とによって形成される電磁気結合回路を介して非接触で供給されてくる電力（交流電力）を受電し、受電した電力を直流電力に変換して直流バス５Ｂ２に供給する。充電装置５２７は、受電回路５２６から直流バス５Ｂ２を介して供給される電力（直流電力）を用いて蓄電池５２４の充電を行う装置である。負荷装置５２８は、コンタクタ５２３を介して直流バス５Ｂ２に接続されている。このような負荷装置５２８は、例えば所定の抵抗値を有する抵抗器であり、コンタクタ５２３によって受電回路５２６と接続状態である場合には、受電回路５２６から供給される直流電力を消費する。

[0278] 尚、上述した給電回路５１３、給電コイル５１４、受電コイル５２５、及び受電回路５２６の構成と動作の詳細は、例えば日本国特開２００９－２２５５５１号公報（「電力伝送システム」）或いは日本国特開２００８－２３６９１６号公報（「非接触電力伝送装置」）に開示されている。

[0279] 信号提示器５Ｄ１は、非接触電力伝送装置５１からの電力を用いて電気自動車５２に搭載された蓄電池５２４を充電する際に、非接触電力伝送装置５１の給電コイル５１４と電気自動車５２の受電コイル５２５との位置調整のために、運転者に対して電気自動車５２の移動すべき方向を示す信号を提示する。具体的に、信号提示器５Ｄ１は、緑色ランプ５ｄ１と赤色ランプ５ｄ２とを備えており、非接触電力伝送装置５１から電気自動車５２への電力伝送効率（詳細は後述する）に応じて、緑色ランプ５ｄ１又は赤色ランプ５ｄ２を点灯させることによって電気自動車５２の移動すべき方向を示す信号を提示する。言い換えれば、信号提示器５Ｄ１は、電気自動車５２を適切な方

向へ移動させるための指令を上記電力伝送効率に基づいて生成し、この指令を、電気自動車５２が移動すべき方向を示す信号として提示するように構成されている。

[0280] 例えば、信号提示器５Ｄ１は、電力伝送効率が上昇する方向に電気自動車５２が移動している場合には緑色ランプ５ｄ１を点灯させ、電力伝送効率が下降する方向に電気自動車５２が移動している場合には赤色ランプ５ｄ２を点灯させる。尚、信号提示器５Ｄ１は、電気自動車５２の移動すべき方向を示す信号を光により提示しても良く、或いは音（例えば、短い音の繰り返し）により提示しても良い。

[0281] 図１８は、本発明の第６実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。尚、図１８において、図１７に示す構成と同じ構成については同一の符号を付している。図１８に示す通り、上述した非接触電力伝送装置５１の整流回路５１２は、三相全波整流回路（ブリッジ整流回路）で実現されている。また、非接触電力伝送装置５１の給電回路５１３は、スイッチングレッグ５Ｌ１，５Ｌ２（直列接続された２つのトランジスタと、これら２つのトランジスタにそれぞれ並列接続されたダイオードとからなる回路）が並列接続された回路（インバータ）で実現されている。なお、トランジスタとしては、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）やパワーＭＯＳＦＥＴ（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）などを使用することができる。

[0282] 尚、給電回路５１３と給電コイル５１４との間には２つのコンデンサ５１４ａが設けられている。このコンデンサ５１４ａは、給電コイル５１４とともに直列共振回路を形成する。給電コイル５１４の一端は、一方のコンデンサ５１４ａを介して給電回路５１３のスイッチングレッグ５Ｌ１に接続されており、給電コイル５１４の他端は、他方のコンデンサ５１４ａを介して給電回路５１３のスイッチングレッグ５Ｌ２に接続されている。

[0283] 非接触電力伝送装置５１は、上記の外部電源５１１～給電コイル５１４に加えて、電圧測定器５１５、電流測定器５１６、電力量演算器５１７（第１

給電量演算部）、及び無線通信装置５１８（第１装置側入力部、第１装置側出力部）及び制御部５１９を備える。上記電圧測定器５１５及び電流測定器５１６は、整流回路５１２と給電回路５１３との間に設けられており、給電回路５１３の入力電圧Ｖ１（ｔ）及び入力電流Ｉ１（ｔ）をそれぞれ測定する。

[0284] 電力量演算器５１７は、電圧測定器５１５で測定された入力電圧Ｖ１（ｔ）と電流測定器５１６で測定された入力電流Ｉ１（ｔ）とを用いて給電回路５１３に供給される電力の電力量Ｐ１（第１給電量）を求める。具体的には、Ｖ１（ｔ）とＩ１（ｔ）を乗じて電力量Ｐ１を算出する。尚、給電回路５１３及び給電コイル５１４の損失が零であれば、給電回路５１３に供給される電力の電力量Ｐ１は、給電コイル５１４から給電される電力の電力量（給電量）と等しくなる。電力量Ｐ１は、給電コイル５１４が受電コイル５２５に給電する電力量を示している。

[0285] 無線通信装置５１８は、電気自動車５２に設けられた無線通信装置５３２と各種情報の無線通信が可能であり、例えば電力量演算器５１７で求められた電力量Ｐ１を示す情報を無線通信装置５３２に送信し、制御器５３４が出力する位置調整完了通知Ｎ（後述）を受信する。尚、無線通信装置５１８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電気自動車５２の無線通信装置５３２が位置する場合に無線通信装置５３２との通信が可能である。

[0286] 制御部５１９は、無線通信装置５１８と無線通信装置５３２との通信に応じて給電回路５１３を制御する。すなわち、この制御部５１９は、無線通信装置５１８が無線通信装置５３２から受信する信号（後述する位置調整完了通知Ｎ）に応じて、給電回路５１３が給電コイル５１４に出力する電力を微小電力と大電力とに切り換えさせる。

[0287] また、図１８に示す通り、電気自動車５２の受電回路５２６は、４つのダイオードからなるブリッジ整流回路と、ブリッジ整流回路の出力端に並列接続されたコンデンサとによって実現されている。尚、受電コイル５２５と受

電回路５２６との間にはコンデンサ５２５ａが並列接続されており、モータ５２１にはモータ５２１の回転角を検出するレゾルバやエンコーダ等の回転角検出器５２１ａが取り付けられている。

[0288] 電気自動車５２は、上記のモータ５２１～負荷装置５２８及び信号提示器５Ｄ１に加えて、電圧測定器５２９、電流測定器５３０、電力量演算器５３１（第１受電量演算部）、無線通信装置５３２（第１車両側入力部、第１車両側出力部）、効率計算器５３３（第１効率計算部）、及び制御器５３４を備える。電圧測定器５２９及び電流測定器５３０は、受電回路５２６と負荷装置５２８との間に設けられており、負荷装置５２８の入力電圧Ｖ２（ｔ）及び入力電流Ｉ２（ｔ）をそれぞれ測定する。なお、電気自動車５２において、電力量演算器５３１及び効率計算器５３３は、本実施形態における演算部を構成する。

[0289] 電力量演算器５３１は、電圧測定器５２９で測定された入力電圧Ｖ２（ｔ）と電流測定器５３０で測定された入力電流Ｉ２（ｔ）とを用いて受電回路５２６で受電された電力の電力量Ｐ２を求める。すなわち、電力量演算器５３１は、受電コイル５２５が受電した電力の供給先が負荷装置５２８に設定された場合の、受電回路５２６で受電された電力量Ｐ２（第１受電量）を求めるように構成されている具体的には、Ｖ２（ｔ）とＩ２（ｔ）を乗じて電力量Ｐ２を算出する。尚、受電コイル５２５及び受電回路５２６の損失が零であれば、受電回路５２６で受電された電力の電力量Ｐ２は、受電コイル５２５で受電される電力の電力量（受電量）と等しくなる。電力量Ｐ２は、受電コイル５２５が給電コイル５１４から受電した電力量を示している。

[0290] 無線通信装置５３２は、非接触電力伝送装置５１に設けられた無線通信装置５１８と各種情報の無線通信が可能であり、例えば無線通信装置５１８から送信されてくる電力量Ｐ１を示す情報を受信し、制御器５３４が出力する位置調整完了通知Ｎ（後述）を送信する。尚、無線通信装置５３２は、自身を中心として半径が数メートル程度のエリア内に非接触電力伝送装置５１の無線通信装置５１８が位置する場合に無線通信装置５１８との通信が可能で

ある。

[0291] 効率計算器５３３は、電力量演算器５３１で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置５３２で受信された電力量Ｐ１を示す情報とに基づいて、非接触電力伝送装置５１から電気自動車５２への電力伝送効率εを算出する。具体的には、電力量Ｐ２を電力量Ｐ１で除算することによって電力伝送効率εを算出する。

制御器５３４は、図示しない操作装置が受け付ける運転者のオペレーション（運転操作）に応じたモータ５２１の回転角指令値に基づいて、回転角検出器５２１ａの検出結果をモニタしつつ、インバータ５２２に対してトルク指令値を出力する。また、制御器５３４は、上記操作装置から運転者の操作によって充電指示が入力された場合には、コンタクタ５２３を制御して受電回路５２６と負荷装置５２８とを接続状態にする。さらに、制御器５３４は、効率計算器５３３で算出された電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じるタイミングでコンタクタ５２３を制御して受電回路５２６と負荷装置５２８とを切断状態にすると共に位置調整完了通知Ｎを無線通信装置５３２に出力する。

[0292] モータ５２１は、減速比が既知の減速機（図示省略）を介して半径が既知のタイヤを回転させるため、モータ５２１の回転角と電気自動車５２の移動量は一定の関係にある。

具体的には、タイヤの半径をｒ、減速機の減速比をｎとすると、モータが１回転したときに電気自動車５２は距離（２πｒ／ｎ）だけ移動する。このため、モータ５２１の回転角を制御することにより、電気自動車５２の移動量を制御することができる。

[0293] 次に、上記構成における非接触電力伝送装置５１及び電気自動車５２の動作について説明する。尚、以下では、主に電気自動車５２に搭載された蓄電池５２４を、非接触電力伝送装置５１から供給される電力を用いて充電する場合の動作について説明する。

[0294] まず、運転者が電気自動車５２を運転して、電気自動車５２を非接触電力

伝送装置５１の設置場所又はその近くに移動させて停車させる。このとき、非接触電力伝送装置５１の制御部５１９は、電気自動車５２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する。例えば、制御部５１９は、無線通信装置５１８が、電気自動車５２の無線通信装置５３２と無線通信が可能であるか否かによって、電気自動車５２が電力伝送可能エリア内にいるか否かを判断する。

[0295] 制御部５１９は、電気自動車５２が電力伝送可能エリア内にいると判断した場合には、給電回路５１３を動作させて微小電力の伝送を開始させる。尚、電気自動車５２が電力伝送可能エリア内にいる場合には、非接触電力伝送装置５１の給電コイル５１４と電気自動車５２の受電コイル５２５とによって電磁気結合回路が形成される。

[0296] 運転者は、電気自動車５２を非接触電力伝送装置５１の設置場所又はその近くに移動させて停車させた後に、電気自動車５２の図示しない操作装置に対して充電指示を行う。この指示により、電気自動車５２の制御器５３４は、コンタクタ５２３を閉状態にして受電回路５２６と負荷装置５２８とを接続状態にし、受電回路５２６を制御して受電動作を開始させる一方で充電装置５２７を制御して動作を停止させる。

[0297] すなわち、制御器５３４は、給電コイル５１４に対する受電コイル５２５の位置調整の開始とともに、受電回路５２６の電力供給先を充電装置５２７から負荷装置５２８に切り換える。なお、負荷装置５２８の受電回路５２６に対する負荷は、充電装置５２７よりも大幅に軽い。そのため、制御部５１９は、上記動作において、受電回路５２６の電力供給先が充電装置５２７に設定された状態において電気自動車５２に給電される電力よりも、大幅に小さい微小電力を電気自動車５２に給電するように給電回路５１３を動作させる。

[0298] 電気自動車５２において、非接触電力伝送装置５１からの電力伝送がなされていない場合には、電流測定器５３０で出力電流Ｉ２（ｔ）が測定されず、電力量演算器５３１で求められる電力量Ｐ２が零である。このため、効率

計算器５３３で算出される電力伝送効率εも零になり、信号提示器５Ｄ１に設けられた緑色ランプ５ｄ１及び赤色ランプ５ｄ２は、何れも点灯されない。

[0299] これに対し、非接触電力伝送装置５１からの電力伝送がなされると、電流測定器５３０で出力電流Ｉ２（ｔ）が測定され、測定された出力電流Ｉ２（ｔ）に応じた電力量Ｐ２が電力量演算器５３１で求められる。尚、非接触電力伝送装置５１が電力の伝送を行っている間は、給電回路５１３に供給される電力の電力量Ｐ１が電力量演算器５１７で常時求められ、その電力量Ｐ１を示す情報が無線通信装置５１８から送信されている。

[0300] 電力量演算器５３１で求められた電力量Ｐ２と無線通信装置５３２で受信された電力量Ｐ１を示す情報は効率計算器５３３に入力され、効率計算器５３３は、これら電力量Ｐ１，Ｐ２を用いて非接触電力伝送装置５１から電気自動車５２への電力伝送効率εを算出する。効率計算器５３３で算出された電力伝送効率εは信号提示器５Ｄ１に入力され、信号提示器５Ｄ１は一定の時間間隔（例えば１／１０秒）毎に電力伝送効率εが上昇しているか否かを判断する。

[0301] 運転者がセレクターをＤレンジに設定してアクセルを操作すると、制御器５３４は、インバータ５２２を制御してモータ５２１を駆動させる。このとき、インバータ５２２は、蓄電池５２４から供給される電力に基づいてモータ５２１を駆動する。これによって、電気自動車５２が低速で前進する。電気自動車５２の前進によって電力伝送効率εが上昇したと判断した場合には、信号提示器５Ｄ１は緑色ランプ５ｄ１を点灯し、電気自動車５２の運転者に対して移動（前進）の継続を促す。

[0302] これに対し、電気自動車５２の前進によって電力伝送効率εが一定であるか或いは下降したと判断した場合には、信号提示器５Ｄ１は赤色ランプ５ｄ２を点灯し、電気自動車５２の運転者に対して停止或いは移動方向の変更（後進）を促す。電力伝送効率εは、信号提示器５Ｄ１の緑色ランプ５ｄ１が一旦点灯した後に、赤色ランプ５ｄ２の点灯に切り替わった時点で最大にな

るため、運転者はこの時点で電気自動車５２を停車させる。この停止の時点で、給電コイル５１４に対する受電コイル５２５の相対位置が、電力の非接触伝送に適した位置に調整されている。

[0303] 一方、制御器５３４は、電力伝送効率εが上昇から一定あるいは下降に転じると、コンタクタ５２３を開状態にして受電回路５２６と負荷装置５２８とを切断状態にし、さらに位置調整が完了して電気自動車５２が停止しかつコンタクタ５２３を切断状態（開状態）にしたことを通知する位置調整完了通知を無線通信装置５３２に送信させる。すなわち、制御器５３４は、受電回路５２６の電力供給先を負荷装置５２８から充電装置５２７に切り換える。

[0304] 制御器５３４は、電気自動車５２が停止すると、充電装置５２７を制御して動作を開始させる一方でインバータ５２２を制御して動作を停止させて、蓄電池５２４の充電を開始させる。具体的に、非接触電力伝送装置５１からの交流電力は、給電コイル５１４と受電コイル５２５とによって形成される電磁気結合回路を介して電気自動車５２に非接触で伝送されて受電回路５２６で受電される。受電回路５２６で受電された交流電力は直流電力に変換され、この変換された直流電力が充電装置５２７に供給される。よって、この直流電流を用いた蓄電池５２４の充電が充電装置５２７によって行われる。制御器５３４は、充電装置５２７による充電によって蓄電池５２４が満状態になると、充電装置５２７を停止させて蓄電池５２４の充電を停止させる。

[0305] 一方、非接触電力伝送装置５１の制御部５１９は、微小電力の伝送を開始した後に、無線通信装置５３２によって受信された位置調整完了通知Ｎが入力されると、給電回路５１３を制御して給電コイル５１４から充電用に増大した電力（蓄電池５２４を充電する大電力）の伝送を開始する。つまり、制御部５１９は、給電コイル５１４から伝送する電力を微小電力から充電用の大電力に切り替える。

[0306] 制御部５１９は、充電用に増大した電力の伝送を開始した後に、電気自動車５２に搭載された蓄電池５２４の充電が完了したか否かを判断する。例え

ば、制御部５１９は、電気自動車５２の無線通信装置５３２から蓄電池５２４の充電完了を示す信号が送信されてきたか否かを判断する。制御部５１９は、充電が完了したと判断した場合には、給電回路５１３を停止させて電力伝送を停止する。

[0307] 以上の通り、本実施形態では、非接触電力伝送装置５１から電気自動車５２への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εに応じて電気自動車５２が移動すべき方向を示す信号を信号提示器５Ｄ１により運転者に提示している。このため、大きさや受電コイル５２５の取り付け位置が異なる電気自動車５２であっても運転者の運転によって正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、給電コイル５１４や受電コイル５２５を単独で移動させる機構やセンサ用の二次側コイル等が不要であるため、大型化、複雑化、及びコスト上昇を招くこともない。

[0308] また、本実施形態では、非接触電力伝送装置５１の給電回路５１３に供給される電力の電力量Ｐ１と、電気自動車５２の受電回路５２６で受電された電力の電力量Ｐ２とに基づいて、非接触電力伝送装置５１から電気自動車５２への電力伝送効率εを求めている。この電力伝送効率εは、給電コイル５１４と受電コイル５２５との間の電力伝送効率だけではなく、給電回路５１３と受電回路５２６とを含めた電力伝送効率であり、実際の電力伝送効率とほぼ同じである。このため、実際の電力伝送効率が最大となるように、非接触電力伝送装置５１の給電コイル５１４と電気自動車５２の受電コイル５２５との位置をより適切な位置に調整することができる。

[0309] また、本実施形態では、給電コイル５１４と受電コイル５２５との位置調整を行う際に、蓄電池５２４の電力を用いてモータ５２１を駆動制御する。つまり、給電コイル５１４から給電される電力を用いずに上記位置調整を行う。これによって、位置調整時において、給電コイル５１４からはモータ５２１を駆動するための電力を供給する必要がなく、位置調整に必要な最低限の微小電力を出力すればよい。結果として、給電コイル５１４から出力された電力の内の受電コイル５２５に受電されない電力損失を小さくすることが

できる。

[0310] 〔第７実施形態〕

図１９は、本発明の第７実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の要部構成を示すブロック図である。また、図２０は、本発明の第７実施形態における移動車両及び非接触電力伝送装置の電気的構成を詳細に示す図である。上述した第６実施形態では、電気自動車の移動すべき方向を示す信号を提示する信号提示器が電気自動車側に設けられていたが、本実施形態では、その信号提示器が電気自動車の外部（非接触電力伝送装置）に設けられている。

[0311] つまり、図１９，図２０に示す通り、本実施形態の非接触電力伝送装置５３は、図１７，図１８に示す非接触電力伝送装置５１が備える外部電源５１１～電力量演算器５１７及び制御部５１９に、無線通信装置５１８Ａ（第２装置側入力部）、効率計算器５２０（第３効率算出部）及び信号提示器５Ｄ２（信号提示部）を加えた構成を有している。なお、非接触電力伝送装置５３において、電力量演算器５１７及び効率計算器５２０は、本実施形態における演算部を構成する。

[0312] 一方、本実施形態の電気自動車５４は、図１７，図１８に示す電気自動車５２が備える効率計算器５３３及び信号提示器５Ｄ１を省略すると共に、無線通信装置５３２に代えて無線通信装置５３２Ａ（第２車両側出力部）を用いる構成を有している。尚、非接触電力伝送装置５３の無線通信装置５１８Ａは、電気自動車５４の電力量演算器５３１（第１受電量演算部）で求められて無線通信装置５３２Ａから送信されてくる電力量Ｐ２を示す情報を受信し、電気自動車５４の無線通信装置５３２Ａは、電力量Ｐ２を示す情報を送信する。

[0313] 効率計算器５２０は、電力量演算器５１７で求められた電力量Ｐ１と無線通信装置５１８Ａで受信された電力量Ｐ２を示す情報とに基づいて、非接触電力伝送装置５３から電気自動車５４への電力伝送効率εを算出する。具体的には、電力量Ｐ２を電力量Ｐ１で除算することによって電力伝送効率εを

算出する。信号提示器５Ｄ２は、信号提示器５Ｄ１と同様の構成を有しているが、防水処理等が施されて例えばポール５４０上に設置される。

[0314] 上記構成における非接触電力伝送装置５３及び電気自動車５４では、非接触電力伝送装置５３において、非接触電力伝送装置５３から電気自動車５４への電力伝送効率εが算出され、その電力伝送効率εの算出結果に応じて信号提示器５Ｄ２に設けられた緑色ランプ５ｄ１又は赤色ランプ５ｄ２の点灯がなされる。また、制御部５１９は、効率計算器５２０から入力される電力伝送効率εに基づいて給電コイル５１４から伝送する電力を微小電力から充電用の大電力に切り替える。さらに、制御部５１９は、電力伝送効率εを無線通信装置５１８Ａに送信させる。

[0315] 一方、電気自動車５４の制御器５３４は、無線通信装置５３２Ａによって受信された電力伝送効率εに基づいてインバータ５２２、コンタクタ５２３及び充電装置５２７の制御を前述した第６実施形態と同様に制御する。なお、電気自動車５４に搭載された蓄電池５２４の充電時の動作は、前述した第６実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

[0316] 以上の通り、本実施形態では、非接触電力伝送装置５３から電気自動車５４への電力伝送効率εを求め、この電力伝送効率εに応じて電気自動車５４が移動すべき方向を示す信号を信号提示器５Ｄ２により運転者に提示している。このため、大きさや受電コイル５２５の取り付け位置が異なる電気自動車５４であっても運転者の運転によって正確に位置を調整することができ、効率的に電力を伝送することができる。また、給電コイル５１４や受電コイル５２５を単独で移動させる機構やセンサ用の二次側コイル等が不要であるため、大型化、複雑化、及びコスト上昇を招くこともない。

[0317] また、本実施形態においても、非接触電力伝送装置５３の給電回路５１３に供給される電力の電力量Ｐ１と、電気自動車５４の受電回路５２６で受電された電力の電力量Ｐ２とに基づいて、非接触電力伝送装置５３から電気自動車５４への電力伝送効率εを求めている。この電力伝送効率εは、給電コイル５１４と受電コイル５２５との間の電力伝送効率だけではなく、給電回

路５１３と受電回路５２６とを含めた電力伝送効率であり、実際の電力伝送効率とほぼ同じである。このため、実際の電力伝送効率が最大となるように、非接触電力伝送装置５３の給電コイル５１４と電気自動車５４の受電コイル５２５との位置をより適切な位置に調整することができる。

[0318] また、本実施形態では、給電コイル５１４と受電コイル５２５との位置調整を行う際に、蓄電池５２４の電力を用いてモータ５２１を駆動制御する、つまり給電コイル５１４から給電される電力を用いずに位置調整を行う。これによって、位置調整時において、給電コイル５１４からは、位置調整に必要な最低限の微小電力を供給すればよいので、給電コイル５１４から出力された電力の内の受電コイル５２５に受電されない電力損失を小さくすることができる。

[0319] 以上、本発明の実施形態による移動車両及び非接触電力伝送装置について説明したが、本発明は上記第６，第７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、上記第６，第７実施形態では、非接触電力伝送装置５１，５３から電気自動車５２，５４への電力伝送効率εに応じて移動すべき方向を示す信号を提示していたが、電力伝送効率εに代えて電力量演算器５３１で求められた電力量Ｐ２（受電回路５２６で受電された電力）に応じて移動すべき方向を示す信号を提示しても良い。すなわち、信号提示器５Ｄ１又は５Ｄ２が、電力量演算器５３１で求められた電力量Ｐ２を用いて、電気自動車５２又は５４の移動すべき方向を示す信号を提示するように構成されていてもよい。

[0320] 非接触電力伝送装置５１，５３及び給電コイル５１４は、厳密に地表面に一致して設置されていなくてもよい。例えば、非接触電力伝送の効率を著しく低下させない範囲で埋め込んで地表面より低く設置してもよいし、電気自動車５２，５４の走行に著しく支障しない範囲で突出させて地表面より高く設置してもよい。

[0321] また、上述した第６，第７実施形態では、電気自動車５２を前後に移動させて位置調整を行う場合を例に挙げて説明したが、左右方向に直線的に移動

可能な移動車両であれば、左右方向に移動させて位置調整を行うことができる。なお、移動車両は、ステアリングを操作しなければ前後にのみ移動可能であり、一般的には左右方向に直線的に移動することはできない。このため、左右方向の位置ずれが生じても伝送効率の大幅な低下を招くことのない給電コイルを用いるのが望ましい。

[0322] よって、非接触電力伝送装置５１，５３の給電コイル５１４を、上述した第１実施形態の図４における給電コイル１１４と同様の構成で配置してもよい。

[0323] 尚、電気自動車５２，５４の移動方向が一方向に制限される場所（例えば、前進のみに制限される場所）に非接触電力伝送装置５１，５３が設置されている場合には、電気自動車５２，５４が電力伝送可能エリアに進入した直後に電気自動車５２，５４を停車させる。つまり、受電コイル５２５が電力伝送可能エリアの外縁の近くに配置されるように電気自動車５２を停車させる。これにより、電気自動車５２，５４が前進するに従って電力伝送効率εが上昇するため、電気自動車５２，５４が後進するのを防止することができる。

[0324] また、位置調整を行っている最中に電力伝送効率εが著しく低下した場合には、第６実施形態であれば信号提示器５Ｄ１の赤色ランプ５ｄ２を点灯して運転者に停止を促し、無線通信装置５３２，５１８を介して電力伝送効率εが著しく低下した旨を非接触電力伝送装置５１に通知して、電力の伝送を停止させるのが望ましい。また、第７実施形態であれば信号提示器５Ｄ２の赤色ランプ５ｄ２を点灯して運転者に停止を促し、非接触電力伝送装置５３に電力の伝送を停止させるのが望ましい。これにより、位置調整を行っている最中に生ずる想定外の異常を防止することができる。

[0325] また、信号提示器５Ｄ１，５ｄ２を複数箇所に設け、同一の信号を提示するようにしても良い。例えば、第７実施形態では、電気自動車５４が停車すべき位置の前後に同一の信号を提示する信号提示器５Ｄ２を設けることにより、運転者が認知しやすくなる。また、上記第６，第７実施形態では、給電

対象が蓄電池を搭載した電気自動車である場合を例に挙げて説明したが、本発明はプラグイン・ハイブリッド自動車に適用することもでき、搬送車にも適用することができる。更には、無人式移動車両にも適用することができる。

[0326] また、上記第６，第７実施形態では、電力の供給路を切り替える手段としてコンタクタ５２３を用いたが、コンタクタ５２３の代わりにリレーやＦＥＴ（Field Effect Transistor）等の電子スイッチを用いてもよい。

また、上記第６，第７実施形態では、抵抗器を負荷装置５２８として用いたが、微小電力（数W程度）を消費できる負荷装置５２８であれば、電子負荷装置を用いてもよい。例えば、微小電力の一部をコンバータで電圧変換し、電気自動車５２内部の各種機器（電子負荷装置）の制御電源の補助として使用してもよい。

[0327] また、上記第６，第７実施形態では、位置調整時に、コンタクタ５２３を接続状態（閉状態）にすると共に充電装置５２７を停止し、また位置調整完了時には、コンタクタ５２３を切断状態（開状態）すると共に充電装置５２７に充電動作を開始させている。これにより、受電コイル５２５が受電した電力の供給先を負荷装置５２８あるいは蓄電池５２４（充電装置５２７）に切り替えている。しかし、本発明はこれに限定されない。例えば、コンタクタ５２３の代わりに負荷装置５２８と直流バス５Ｂ２との接続点に受電回路５２６の接続先を充電装置５２７あるいは負荷装置５２８に切り替えるスイッチ回路を設けるようにしてもよい。つまり、スイッチ回路が受電回路５２６の接続先を充電装置５２７あるいは負荷装置５２８に切り替えることにより受電コイル５２５が受電した電力の供給先を負荷装置５２８あるいは蓄電池５２４（充電装置５２７）に切り替えてもよい。この結果、位置調整時には、受電回路５２６と充電装置５２７とが切断状態になるので、充電装置５２７を停止させる必要がない。

[0328] また、上記第６，第７実施形態において、非接触電力伝送装置５１、５３は、電気自動車５２、５４の位置調整時と充電時とで給電コイル５１４から

伝送する電力を微小電力あるいは充電用の大電力に切り替えたが、本発明はこれに限定されない。例えば、非接触電力伝送装置５１、５３は、位置調整時と充電時とで給電コイル５１４から伝送する電力を切り替えず、給電コイル５１４から一定の充電用大電力を伝送し続けてもよい。ただし、その際には、電気自動車５２、５４の負荷装置５２８を、充電用大電力を消費できる負荷に設定する必要がある。この場合、電気自動車５２、５４は、位置調整完了通知を非接触電力伝送装置５１、５３に送信する必要はない。

さらに、電気自動車と非接触電力伝送装置を、上述した第１～第７実施形態を共に実施できるように構成してもよい。例えば、所定の条件に基づいて、第１～第３実施形態に示すような自動で車両の位置調整を行う場合と、第４～第７実施形態に示すような運転者が車両の位置調整を行う場合とを、選択的に切り換えてもよい。なお、上述した実施形態においてはコイルを用いた電磁誘導方式によって電力を非接触で伝送しているが、電磁界共鳴方式による場合は、コイルだけでなくコンデンサ等を用いてもよい。

産業上の利用可能性

[0329] 本発明は、モータの動力によって移動可能な移動車両、及びこの移動車両に対して電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置に広く利用することができる。

符号の説明

[0330] １１，２１，３１，４１，４３，５１，５３　非接触電力伝送装置

１２，２２，３２，４２，４４，５２，５４　電気自動車（移動車両）

１１４，２１４，４１４，５１４　給電コイル（一次側コイル）

１１７，２１７，４１７，５１７　電力量演算器（第１給電量演算部）

１１８，４１８　無線通信装置（第１装置側出力部）

１２１，２２１，３３１，４２１，５２１　モータ

１２３，４２３　コンタクタ（スイッチ回路）

１２４，２２４，３３３，４２４，５２４　蓄電池

１２５，２２５，４２５，５２５　受電コイル（二次側コイル）

１２７，２２７，３３８，４２７，５２７　充電装置

１３０，２３１，４３０，５３１　電力量演算器（第１受電量演算部）

１３１，４３１　無線通信装置（第１車両側入力部）

１３２ａ，２３３ａ，４３２，５３３　効率計算器（第１効率計算部）

１３２ｂ　指令値生成器（指令生成部）

１３２ｃ　制御器（制御部）

２１８，５１８　無線通信装置（第１装置側入力部、第１装置側出力部）

２２８，５２８　負荷装置（第１負荷装置）

２３２，５３２　無線通信装置（第１車両側入力部、第１車両側出力部）

２３３ｃ，３４３ｃ　制御器（指令生成部、制御部）

３１６　地上側コイル（一次側コイル）

３１７　負荷装置（第２負荷装置）

３２０　電力量演算器（第２受電量演算部）

３２１　無線通信装置（第１装置側入力部、第２装置側出力部）

３３４　車両側コイル（二次側コイル）

３４３ａ　効率計算器（第２効率計算部）

３４１　電力量演算器（第２給電量演算部）

３４２　無線通信装置（第２車両側入力部、第１車両側出力部）

４１８Ａ　無線通信装置（第２装置側入力部）

４１９，５２０　効率計算器（第３効率算出部）

４３１Ａ　無線通信装置（第２車両側出力部）

５１８Ａ　無線通信装置（第２装置側入力部）

５３２Ａ　無線通信装置（第２車両側出力部）

４Ｄ１，５Ｄ１　信号提示器（指令生成部、信号提示部）

４Ｄ２，５Ｄ２　信号提示器（信号提示部）

請求の範囲

[請求項1] 移動のための動力を発生するモータと、該モータを駆動する電力を供給する蓄電池とを備える移動車両であって、

外部の一次側コイルとの間で電力を非接触で伝送可能な二次側コイルと、

前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量、又は前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を用いて、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を生成する指令生成部と、を備える移動車両。

[請求項2] 前記指令生成部で用いられる第１受電量を求める第１受電量演算部と、

前記指令生成部で生成された指令に基づいて、前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する制御部と、をさらに備える請求項１に記載の移動車両。

[請求項3] 前記制御部は、前記モータを制御して移動車両をその前後方向に移動させることにより、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する請求項２に記載の移動車両。

[請求項4] 前記制御部が前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整を行う場合には、前記二次側コイルで受電された電力が前記モータを駆動する電力として用いられるように構成されている請求項２に記載の移動車両。

[請求項5] 前記二次側コイルで受電された電力を用いて前記蓄電池を充電する充電装置と、

前記充電装置による前記蓄電池の充電が行われている場合に、前記蓄電池から前記モータを電気的に切り離すスイッチ回路と、をさらに備える請求項２に記載の移動車両。

[請求項6] 前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１

給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、

前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求める第１効率計算部と、をさらに備え、

前記指令生成部は、前記第１効率計算部で求められた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する請求項２に記載の移動車両。

[請求項7] 外部に対して電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

請求項１～６の何れか一項に記載の移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送する非接触電力伝送装置。

[請求項8] 外部に対して電力を非接触で伝送可能であり、請求項２に記載の移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送する非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

前記第１給電量演算部で求められた前記第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える請求項６に記載の非接触電力伝送装置。

[請求項9] 前記二次側コイルが受電した電力を消費する第１負荷装置と、

前記二次側コイルが受電した電力の供給先を前記第１負荷装置及び前記蓄電池の何れか一方に設定する電力供給先設定手段と、

前記二次側コイルが受電した電力の供給先が前記電力供給先設定手段によって前記第１負荷装置に設定された状態において前記二次側コイルが受電した電力量を示す第１受電量を求める第１受電量演算部と、

前記指令生成部で生成された指令に基づいて、前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する制御部と、をさらに備え、

前記指令生成部は、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量を用いて、前記指令を生成する請求項１に記載の移動車両。

[請求項10] 前記制御部は、前記モータを制御して移動車両をその前後方向に移動させることにより、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する請求項９に記載の移動車両。

[請求項11] 前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、

前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求める第１効率計算部と、をさらに備え、

前記指令生成部は、前記第１効率計算部が求めた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する請求項９に記載の移動車両。

[請求項12] 前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したことを示す位置調整完了通知を外部に出力する第１車両側出力部をさらに備える請求項９に記載の移動車両。

[請求項13] 請求項９～１２の何れか一項に記載の移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置。

[請求項14] 請求項１１に記載の移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える非接触電力伝送装置。

[請求項15] 請求項１２に記載の移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非

接触で伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、

前記第１車両側出力部から出力された位置調整完了通知が入力される第１装置側入力部と、を備え、

前記第１装置側入力部に前記位置調整完了通知が入力された場合に、前記一次側コイルから前記二次側コイルに給電される電力量を増大させるように構成された非接触電力伝送装置。

［請求項16］ 前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示すと共に前記指令生成部で用いられる第２受電量が、外部から入力される第２車両側入力部と、

前記指令生成部で生成された指令に基づいて、前記モータを制御して前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する制御部と、をさらに備える請求項１に記載の移動車両。

［請求項17］ 前記二次側コイルが前記一次側コイルに給電する電力量を示す第２給電量を求める第２給電量演算部と、

前記第２給電量演算部で求められた第２給電量と前記第２車両側入力部に入力された第２受電量とを用いて、前記二次側コイルから前記一次側コイルへの電力伝送効率を求める第２効率計算部と、をさらに備え、

前記指令生成部は、前記第２効率計算部が求めた電力伝送効率に基づいて前記指令を生成する請求項１６に記載の移動車両。

［請求項18］ 前記制御部は、前記モータを制御して移動車両をその前後方向に移動させることにより、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置を調整する請求項１６に記載の移動車両。

［請求項19］ 前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了した

ときに、前記二次側コイルによる前記一次側コイルからの電力の受電を開始するように構成された請求項１６に記載の移動車両。

[請求項20] 前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したことを示す位置調整完了通知を外部に出力する第１車両側出力部をさらに備え、

前記第１車両側出力部が位置調整完了通知を外部に出力したときに、前記二次側コイルによる前記一次側コイルからの電力の受電を開始するように構成された請求項１６に記載の移動車両。

[請求項21] 請求項１６～１９の何れか一項に記載の移動車両との間で前記一次側コイルを用いて電力を非接触で受電可能又は給電可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力を消費する第２負荷装置と、

前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を求める第２受電量演算部と、

前記第２受電量演算部で求められた第２受電量を外部に出力する第２装置側出力部と、を備え、

前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したときに、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの給電を開始するように構成された非接触電力伝送装置。

[請求項22] 請求項２０に記載の移動車両との間で前記一次側コイルを用いて電力を非接触で受電可能又は給電可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力を消費する第２負荷装置と、

前記一次側コイルが前記二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を求める第２受電量演算部と、

前記第２受電量演算部で求められた第２受電量を外部に出力する第２装置側出力部と、

前記第１車両側出力部から出力された位置調整完了通知が入力される第１装置側入力部と、を備え、

前記第１装置側入力部に前記位置調整完了通知が入力されたときに、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの給電を開始するように構成された非接触電力伝送装置。

［請求項23］ 前記指令生成部は、前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を、移動車両が移動すべき方向を示す信号として提示する信号提示部である請求項１に記載の移動車両。

［請求項24］ 前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示すと共に前記指令生成部で用いられる第１受電量を求める、第１受電量演算部をさらに備える請求項２３に記載の移動車両。

［請求項25］ 前記信号提示部は、前記移動すべき方向を示す信号を光又は音により提示する請求項２３に記載の移動車両。

［請求項26］ 前記二次側コイルで受電された電力が前記モータを駆動する電力として用いられるように構成された請求項２３に記載の移動車両。

［請求項27］ 前記二次側コイルで受電された電力を用いて前記蓄電池を充電する充電装置と、

前記充電装置による前記蓄電池の充電が行われている場合に、前記蓄電池から前記モータを電気的に切り離すスイッチ回路と、をさらに備える請求項２３に記載の移動車両。

［請求項28］ 前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、

前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求める第１効率計算部と、をさらに備え、

前記指令生成部は、前記第１効率計算部が求めた電力伝送効率に基

づいて前記指令を生成する請求項２４に記載の移動車両。

[請求項29] 請求項２３～２８の何れか一項に記載の移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送可能な非接触電力伝送装置。

[請求項30] 請求項２８に記載の移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で前記二次側コイルに伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える非接触電力伝送装置。

[請求項31] 前記二次側コイルが受電した電力を消費する第１負荷装置と、

前記二次側コイルが受電した電力の供給先を前記第１負荷装置及び前記蓄電池の何れか一方に設定する電力供給先設定手段と、

前記二次側コイルが受電した電力の供給先が前記電力供給先設定手段によって前記第１負荷装置に設定された状態において前記二次側コイルで受電された電力量を示す第１受電量を求める第１受電量演算部と、をさらに備え、

前記信号提示部は、前記第１受電量演算部で求められた第１受電量を用いて、前記移動すべき方向を示す信号を提示するように構成されている請求項２３に記載の移動車両。

[請求項32] 前記信号提示部は、前記移動すべき方向を示す信号を光又は音により提示する請求項３１に記載の移動車両。

[請求項33] 前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量が外部から入力される第１車両側入力部と、

前記第１受電量演算部で求められた第１受電量と前記第１車両側入力部に入力された第１給電量とを用いて、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求める第１効率計算部と、をさらに

備え、

前記信号提示部は、前記第１効率計算部で求められた電力伝送効率に基づいて前記移動すべき方向を示す信号を提示するように構成されている請求項３１に記載の移動車両。

[請求項34] 前記一次側コイルに対する前記二次側コイルの位置調整が完了したことを示す位置調整完了通知を外部に出力する第１車両側出力部をさらに備える請求項３１に記載の移動車両。

[請求項35] 請求項３１～３４の何れか一項に記載の移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置。

[請求項36] 請求項３３に記載の移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、を備える非接触電力伝送装置。

[請求項37] 請求項３４に記載の移動車両に前記一次側コイルを用いて電力を非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

前記第１給電量演算部で求められた第１給電量を外部に出力する第１装置側出力部と、

前記第１車両側出力部から出力された位置調整完了通知が入力される第１装置側入力部と、を備え、

前記第１装置側入力部に前記位置調整完了通知が入力された場合に、前記一次側コイルから前記二次側コイルに給電される電力量を増大させるように構成された非接触電力伝送装置。

[請求項38] 移動のための動力を発生するモータと、該モータを駆動する電力を供給する蓄電池とを備える移動車両であって、

外部の一次側コイルとの間で電力を非接触で伝送可能な二次側コイルと、

前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量を求める第１受電量演算部と、

前記第1受電量演算部で求められた第1受電量を外部に出力する第２車両側出力部と、を備える移動車両。

［請求項39］ 前記二次側コイルで受電された電力が前記モータを駆動する電力として用いられるように構成された請求項３８に記載の移動車両。

［請求項40］ 前記二次側コイルで受電された電力を用いて前記蓄電池を充電する充電装置と、

前記充電装置による前記蓄電池の充電が行われている場合に、前記蓄電池から前記モータを電気的に切り離すスイッチ回路と、をさらに備える請求項３８に記載の移動車両。

［請求項41］ 前記二次側コイルが受電した電力を消費する第１負荷装置と、

前記二次側コイルが受電した電力の供給先を前記第１負荷装置及び前記蓄電池の何れか一方に設定する電力供給先設定手段と、さらに備え、

前記第１受電量演算部は、前記二次側コイルが受電した電力の供給先が前記電力供給先設定手段によって前記第１負荷装置に設定された状態において、前記第１受電量を求める請求項３８に記載の移動車両。

［請求項42］ 請求項３８～４１の何れか一項に記載の移動車両が備える前記蓄電池を充電するための電力を、前記一次側コイルから非接触で伝送可能な非接触電力伝送装置であって、

前記一次側コイルが前記二次側コイルに給電する電力量を示す第１給電量を求める第１給電量演算部と、

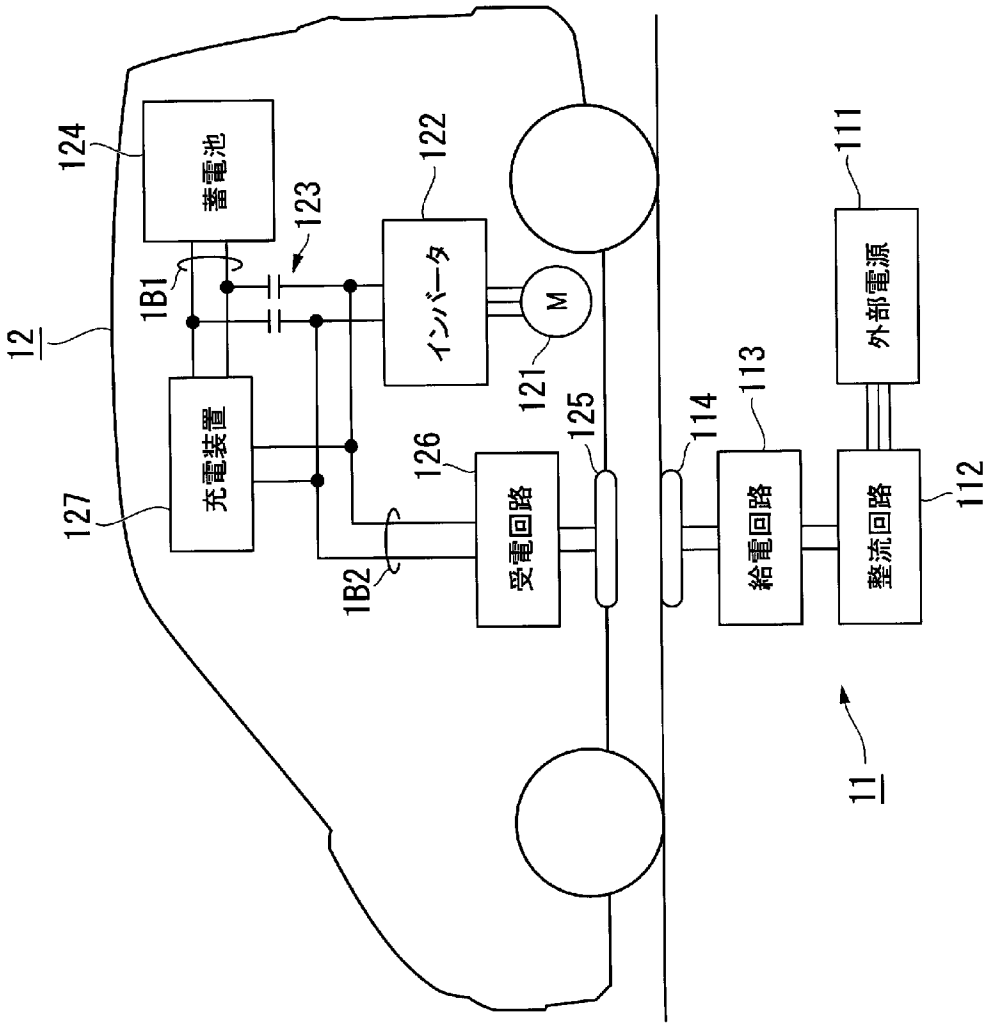
前記二次側コイルが前記一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量が入力される第２装置側入力部と、

前記第１給電量演算部で求められた第１給電量と前記第２装置側入力部に入力された第１受電量とを用いて、前記一次側コイルから前記二次側コイルへの電力伝送効率を求める第３効率算出部と、

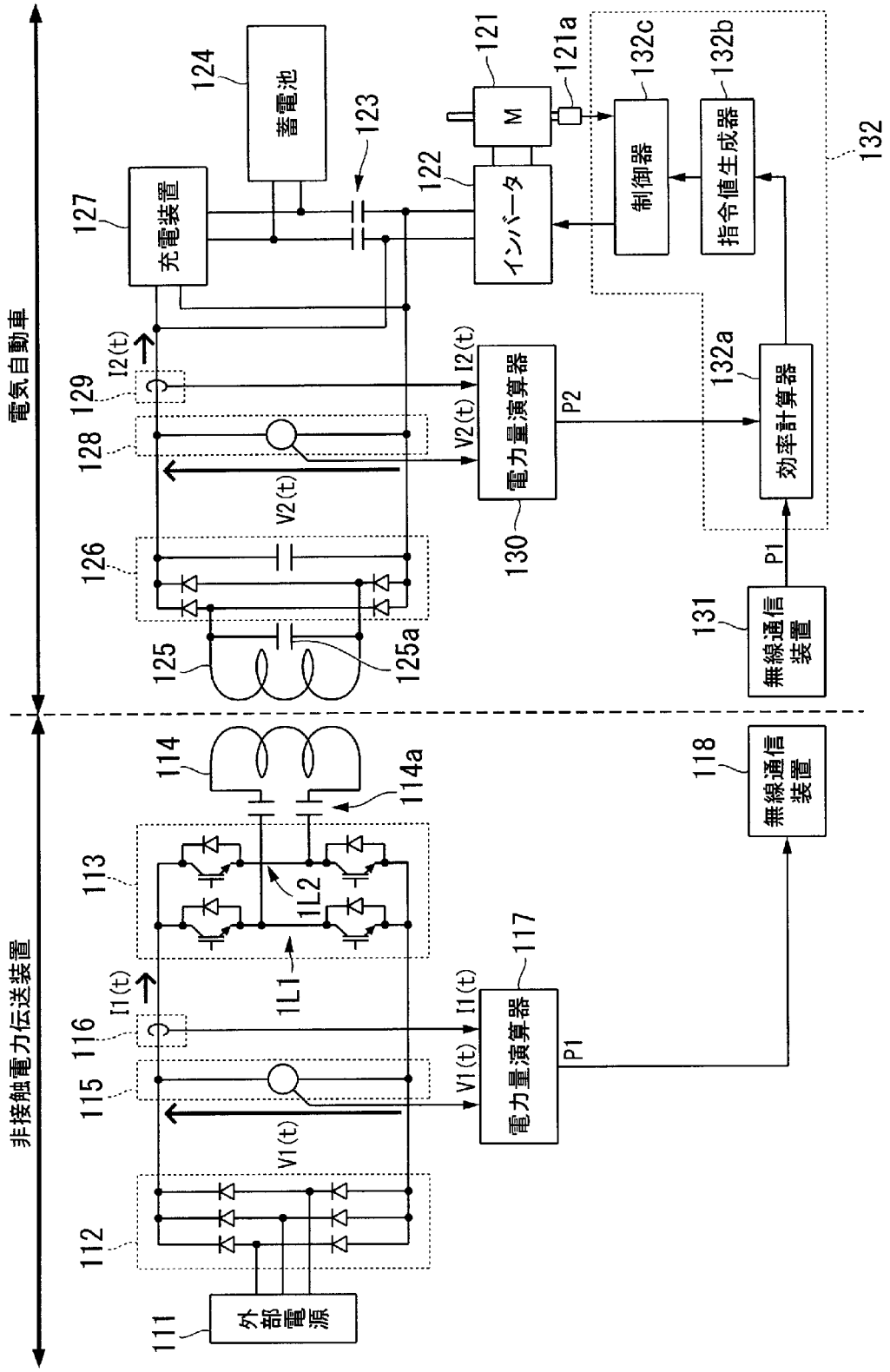
前記第３効率算出部で求められた電力伝送効率に基づいて、移動車両の移動すべき方向を示す信号を提示する信号提示部と、を備える非接触電力伝送装置。

［請求項43］ 前記信号提示部は、前記移動すべき方向を示す信号を光又は音により提示する請求項４２に記載の非接触電力伝送装置。

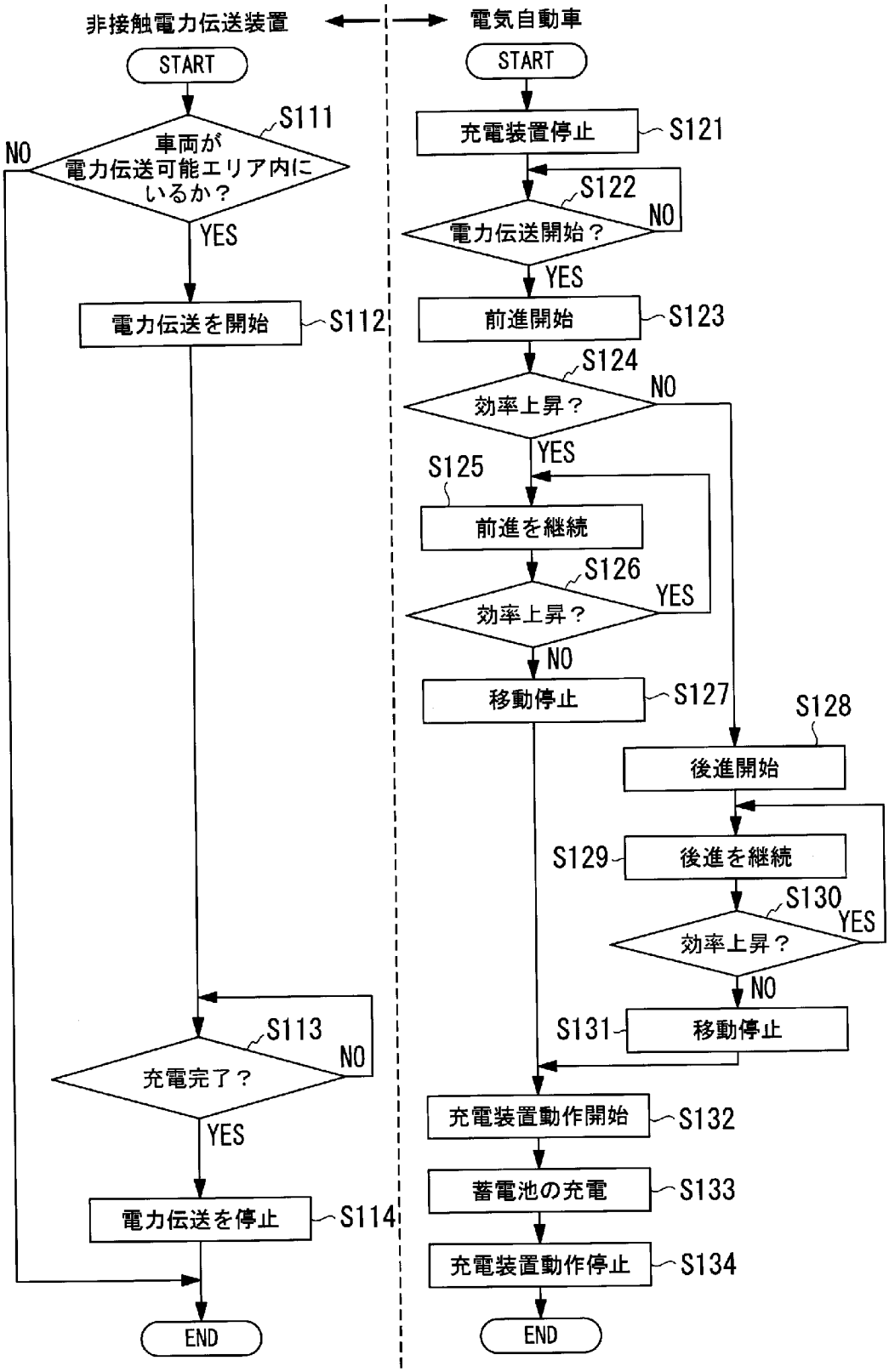
[図1]


蓄電池
124
123
122
111
1B1
インバータ
外部電源
12
M
121
113
充電装置
125
114
126
受電回路
給電回路
整流回路
112
127
1B2
11

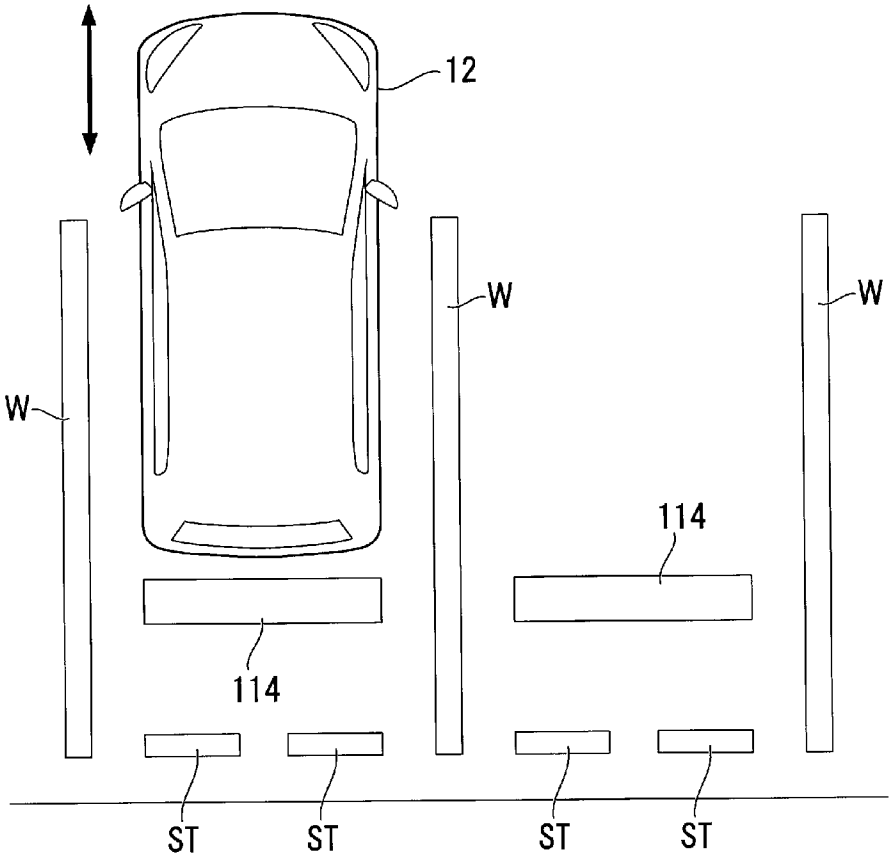
[図2]


電気自動車
非接触電力伝送装置
蓄電池
充電装置
インバータ
M
制御器
指令値生成器
電力量演算器
効率計算器
無線通信装置
外部電源
電力量演算器
無線通信装置
124
123
121
121a
132c
132b
132
127
122
I2(t)
129
128
V2(t)
126
125
125a
130
P2
132a
P1
131
114
114a
118
113
1L2
1L1
I1(t)
116
115
V1(t)
117
112
111

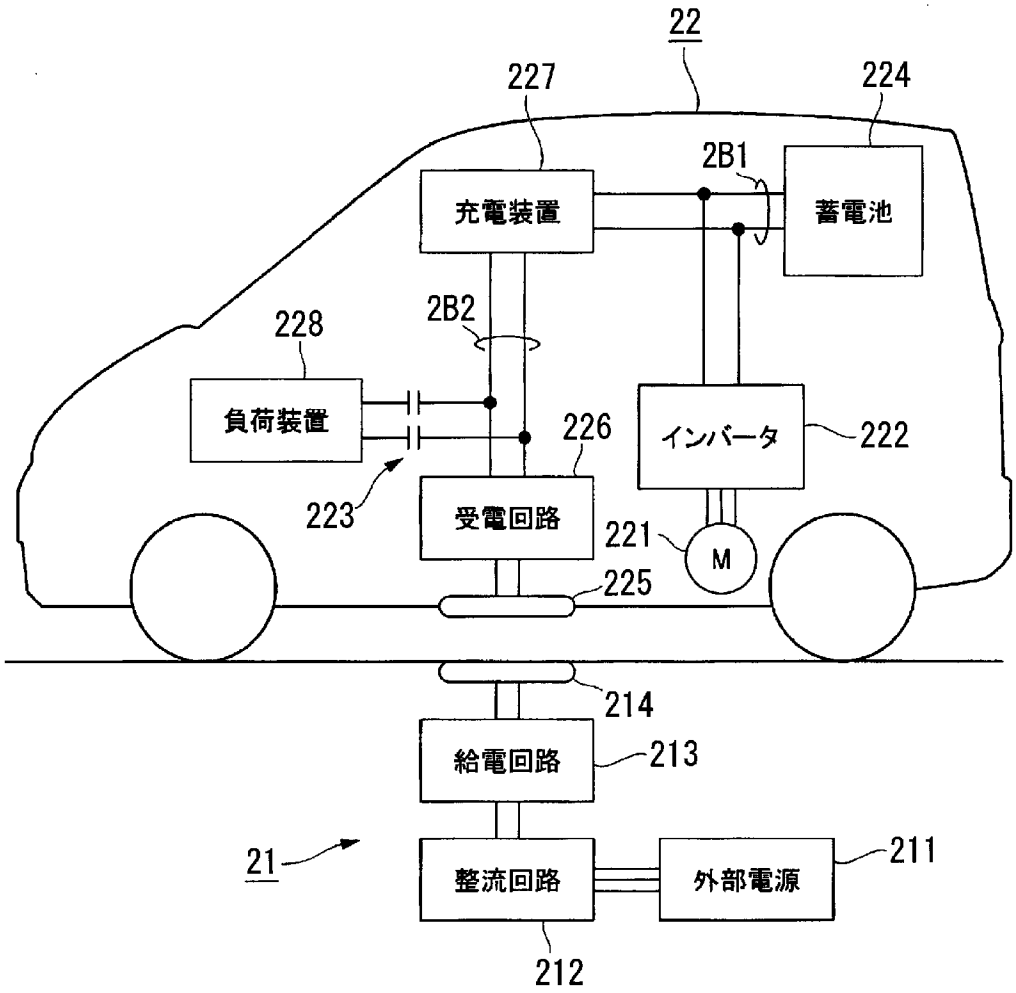
[図3]


非接触電力伝送装置
電気自動車
START
S111
車両が電力伝送可能エリア内にいるか？
NO
YES
電力伝送を開始
S112
S113
充電完了？
NO
YES
電力伝送を停止
S114
END
START
充電装置停止
S121
S122
電力伝送開始？
NO
YES
前進開始
S123
S124
効率上昇？
NO
YES
S125
前進を継続
S126
効率上昇？
YES
NO
移動停止
S127
S128
後進開始
S129
後進を継続
S130
効率上昇？
YES
NO
S131
移動停止
充電装置動作開始
S132
蓄電池の充電
S133
充電装置動作停止
S134
END

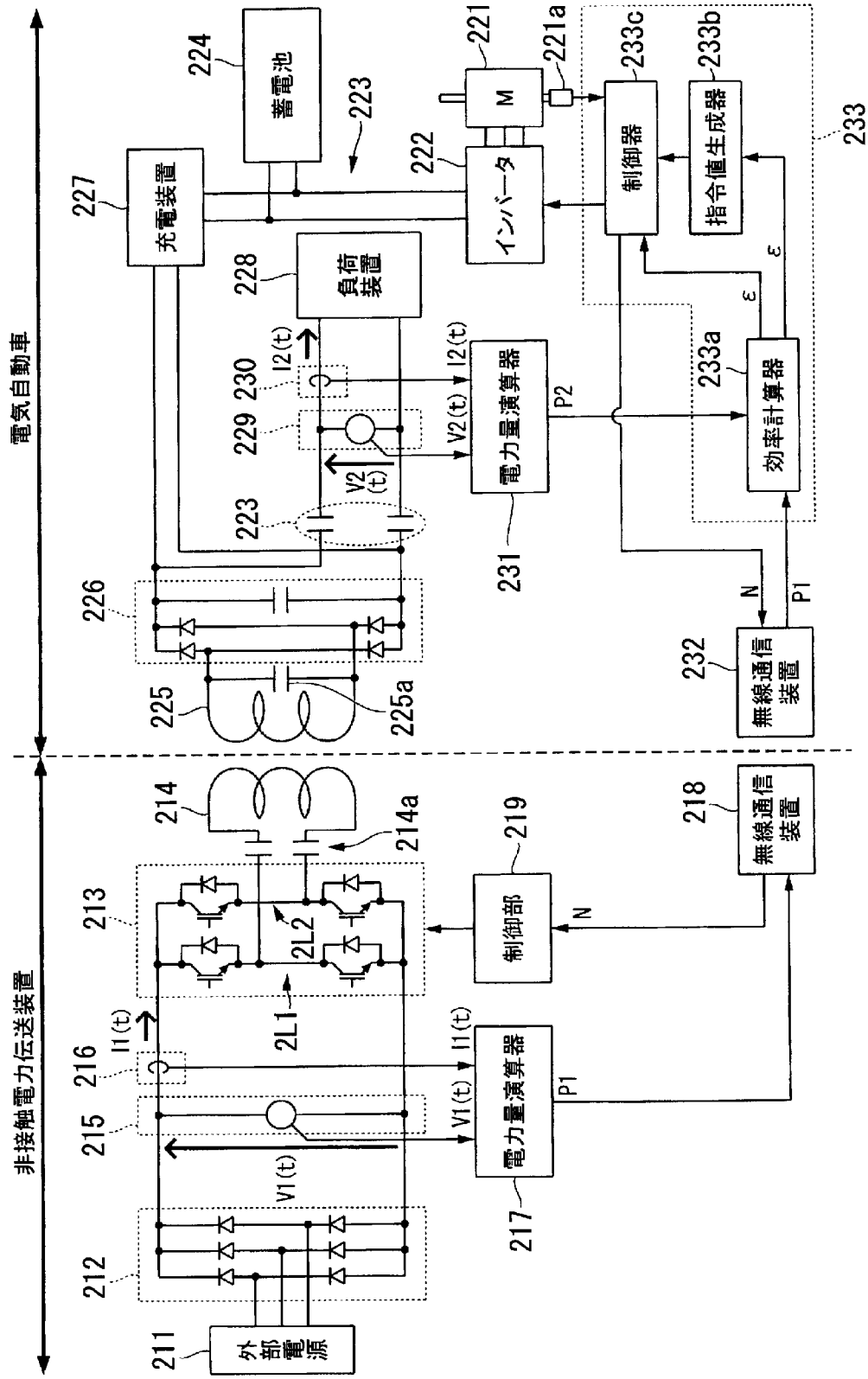
[図4]



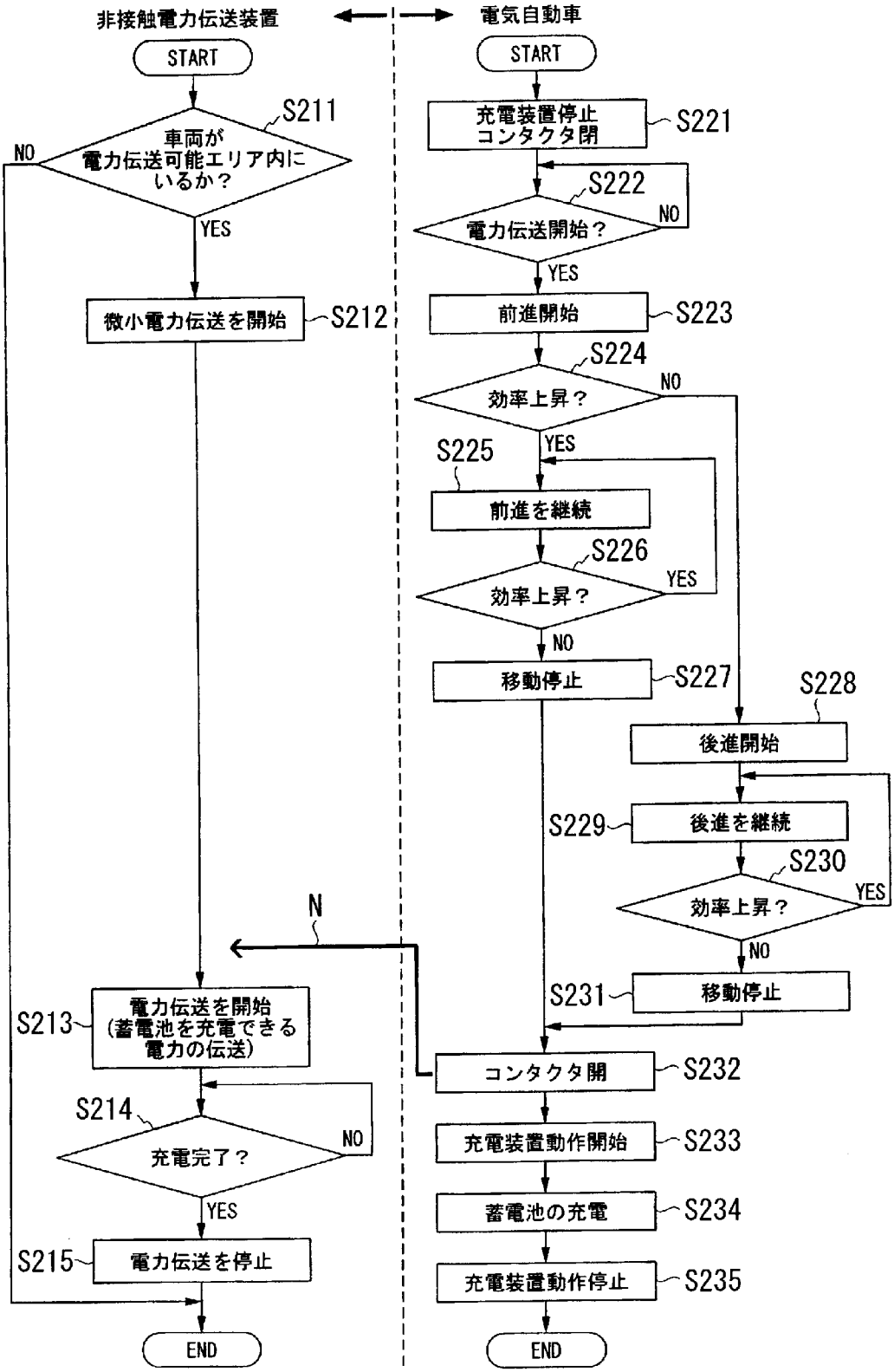
[図5]


22
227
224
2B1
充電装置
蓄電池
2B2
228
負荷装置
226
インバータ
222
223
受電回路
221
M
225
214
給電回路
213
21
整流回路
外部電源
211
212

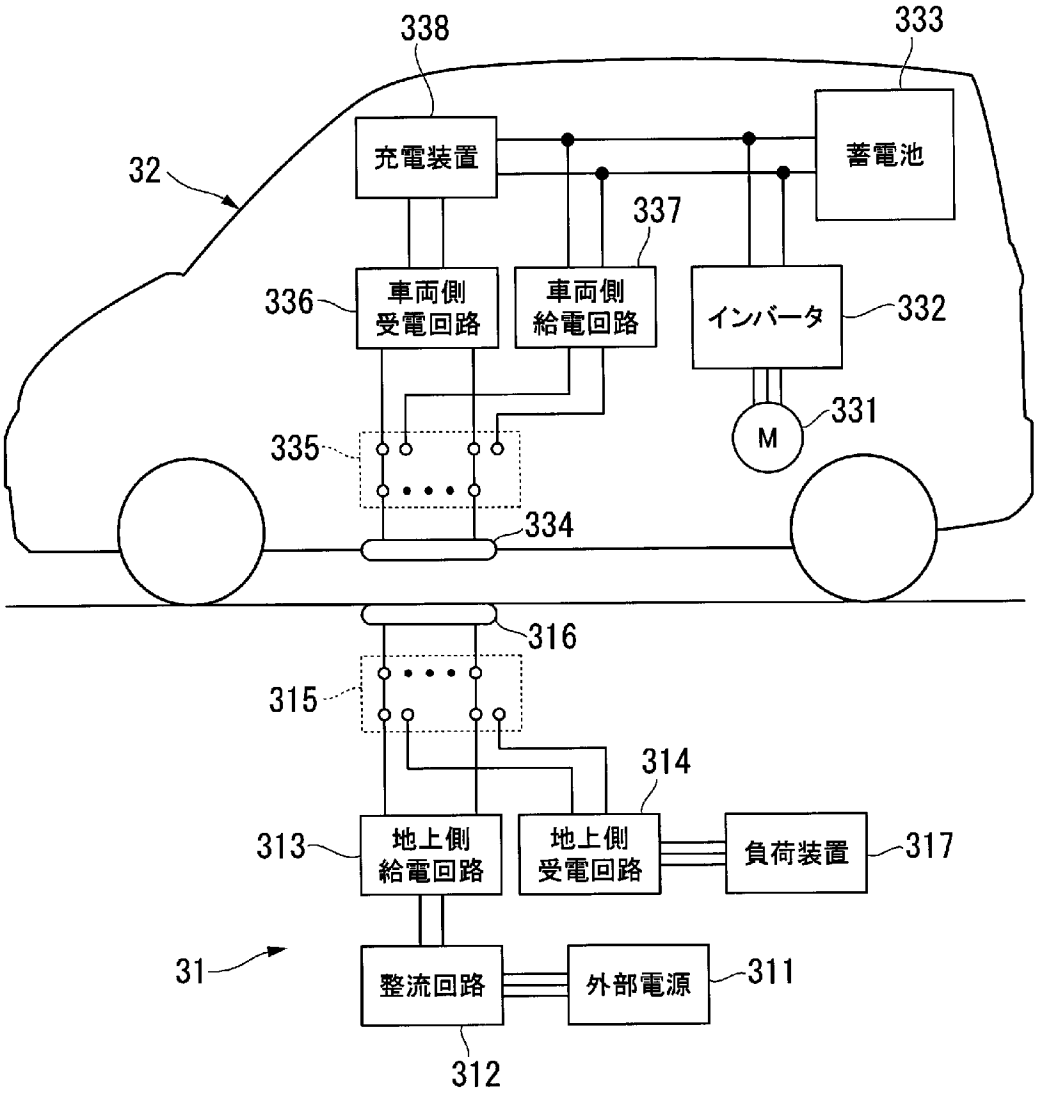
[図6]


電気自動車
非接触電力伝送装置
211
外部電源
212
213
214
214a
215
216
217
218
219
221
221a
222
223
224
225
225a
226
227
228
229
230
231
232
233
233a
233b
233c
蓄電池
充電装置
負荷装置
インバータ
M
制御器
指令値生成器
効率計算器
電力量演算器
無線通信装置
制御部
2L1
2L2
I1(t)
I2(t)
V1(t)
V2(t)
P1
P2
N
ε

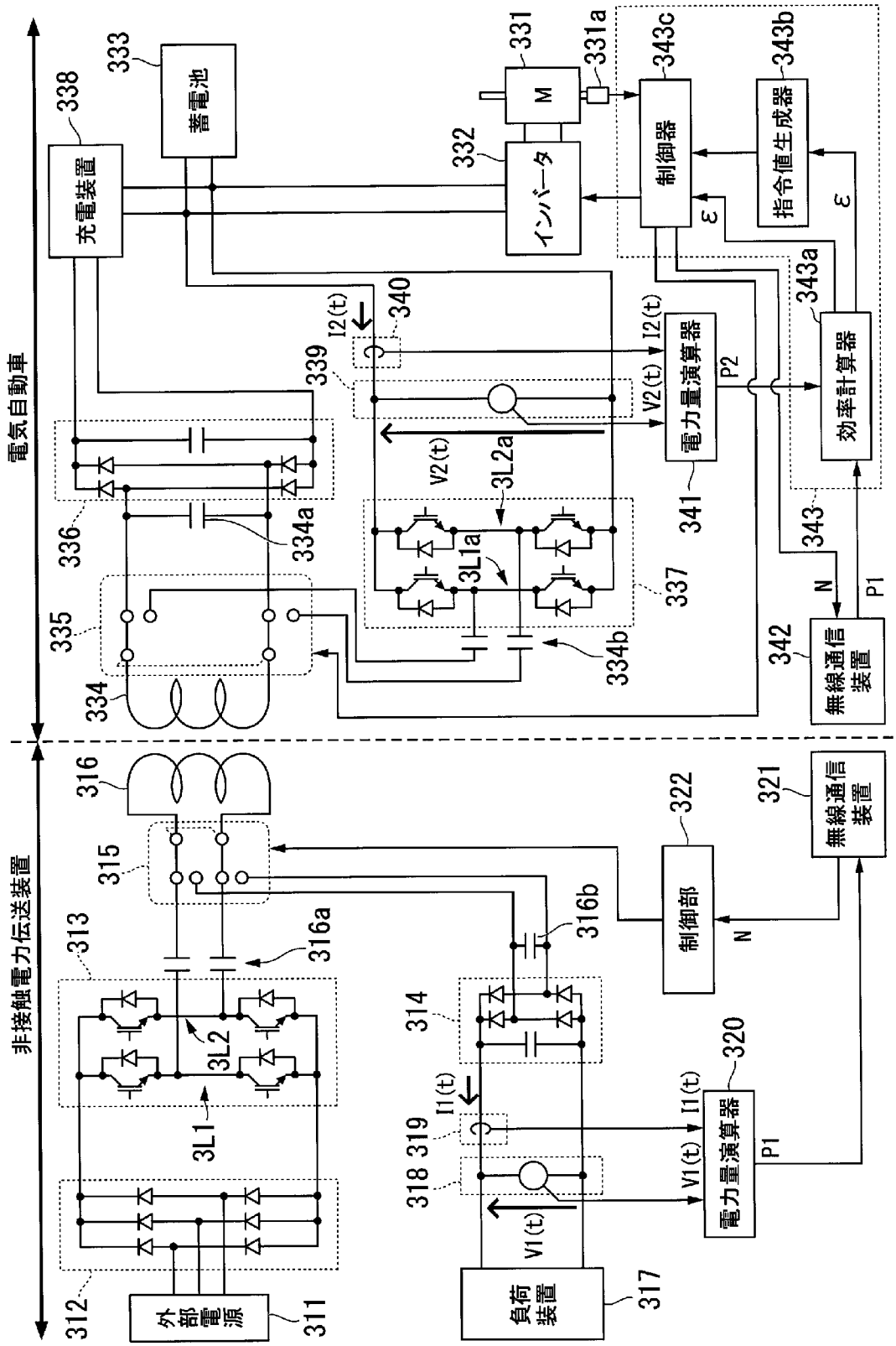
[図7]


非接触電力伝送装置
電気自動車
START
START
S211
車両が
電力伝送可能エリア内に
いるか？
NO
YES
充電装置停止
コンタクタ閉
S221
S222
電力伝送開始？
NO
YES
微小電力伝送を開始
S212
前進開始
S223
S224
効率上昇？
NO
YES
S225
前進を継続
S226
効率上昇？
YES
NO
移動停止
S227
S228
後進開始
S229
後進を継続
S230
効率上昇？
YES
NO
S231
移動停止
N
S213
電力伝送を開始
(蓄電池を充電できる
電力の伝送)
コンタクタ開
S232
S214
充電完了？
NO
YES
充電装置動作開始
S233
蓄電池の充電
S234
S215
電力伝送を停止
充電装置動作停止
S235
END
END

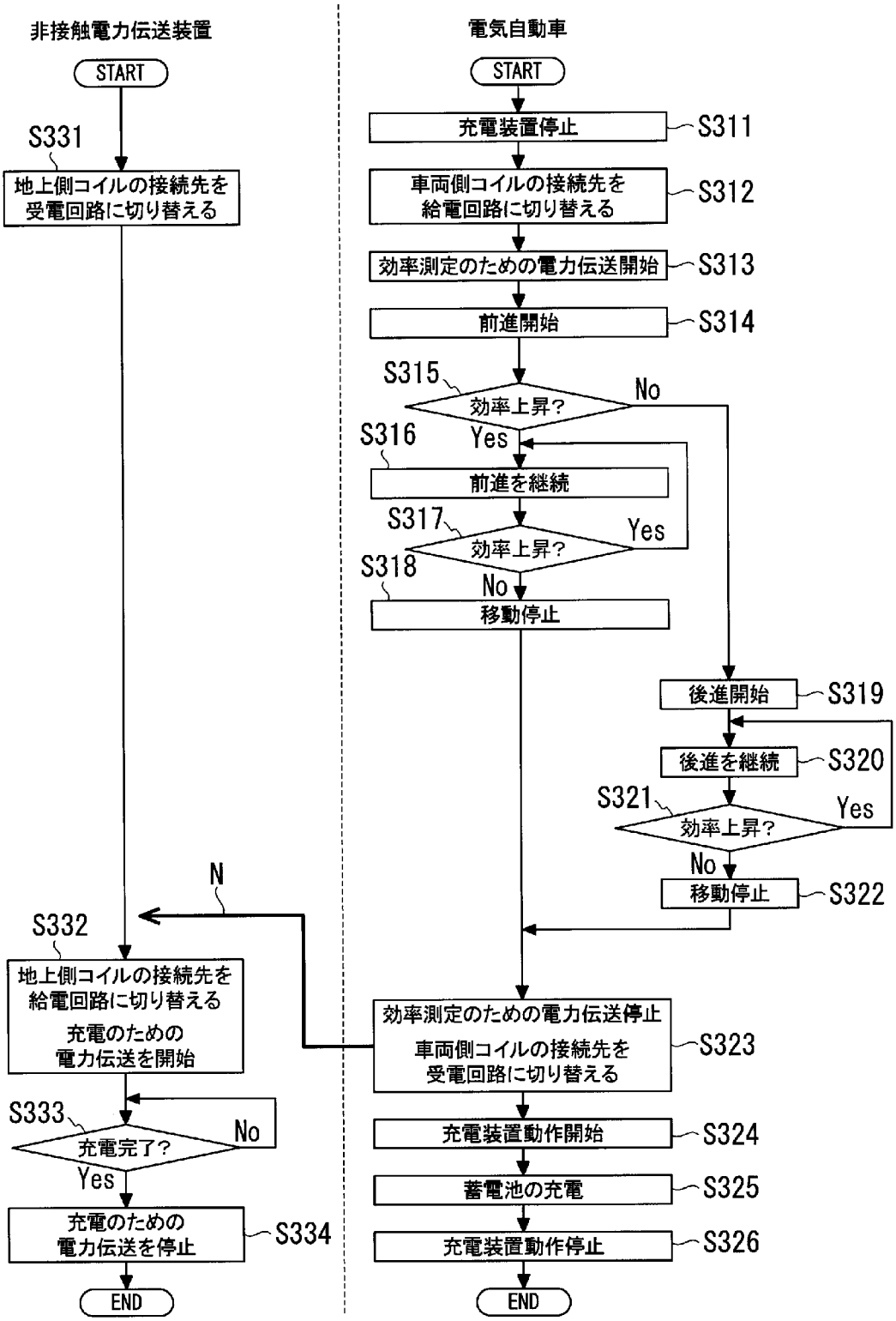
[図8]


338
333
32
充電装置
蓄電池
337
車両側
受電回路
336
車両側
給電回路
インバータ
332
331
M
335
334
316
315
314
313
地上側
給電回路
地上側
受電回路
負荷装置
317
31
整流回路
外部電源
311
312

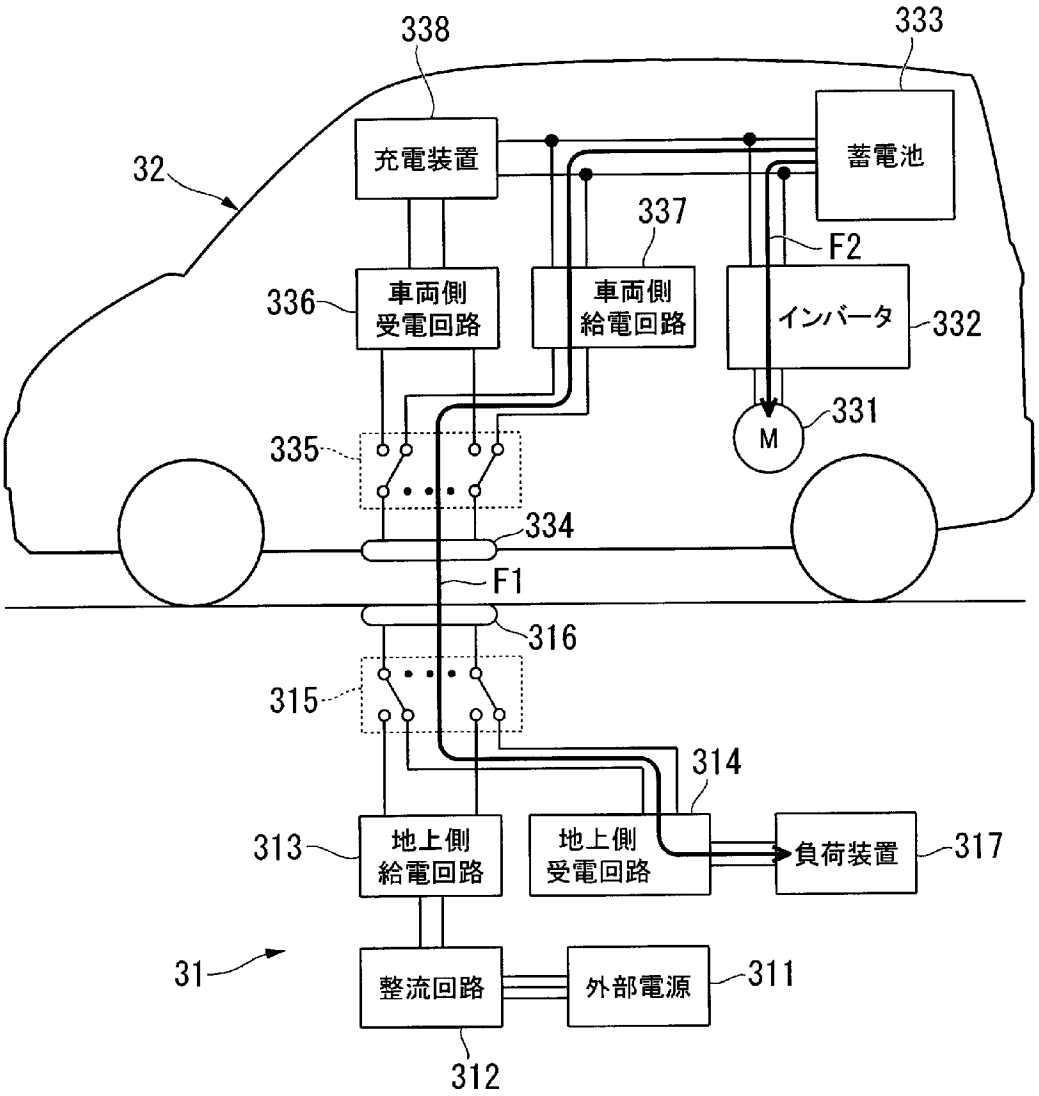
[図9]


電気自動車
非接触電力伝送装置
充電装置
蓄電池
インバータ
M
制御器
指令値生成器
効率計算器
電力量演算器
無線通信装置
制御部
外部電源
負荷装置
I1(t)
I2(t)
V1(t)
V2(t)
P1
P2
N
ε
3L1
3L2
3L1a
3L2a

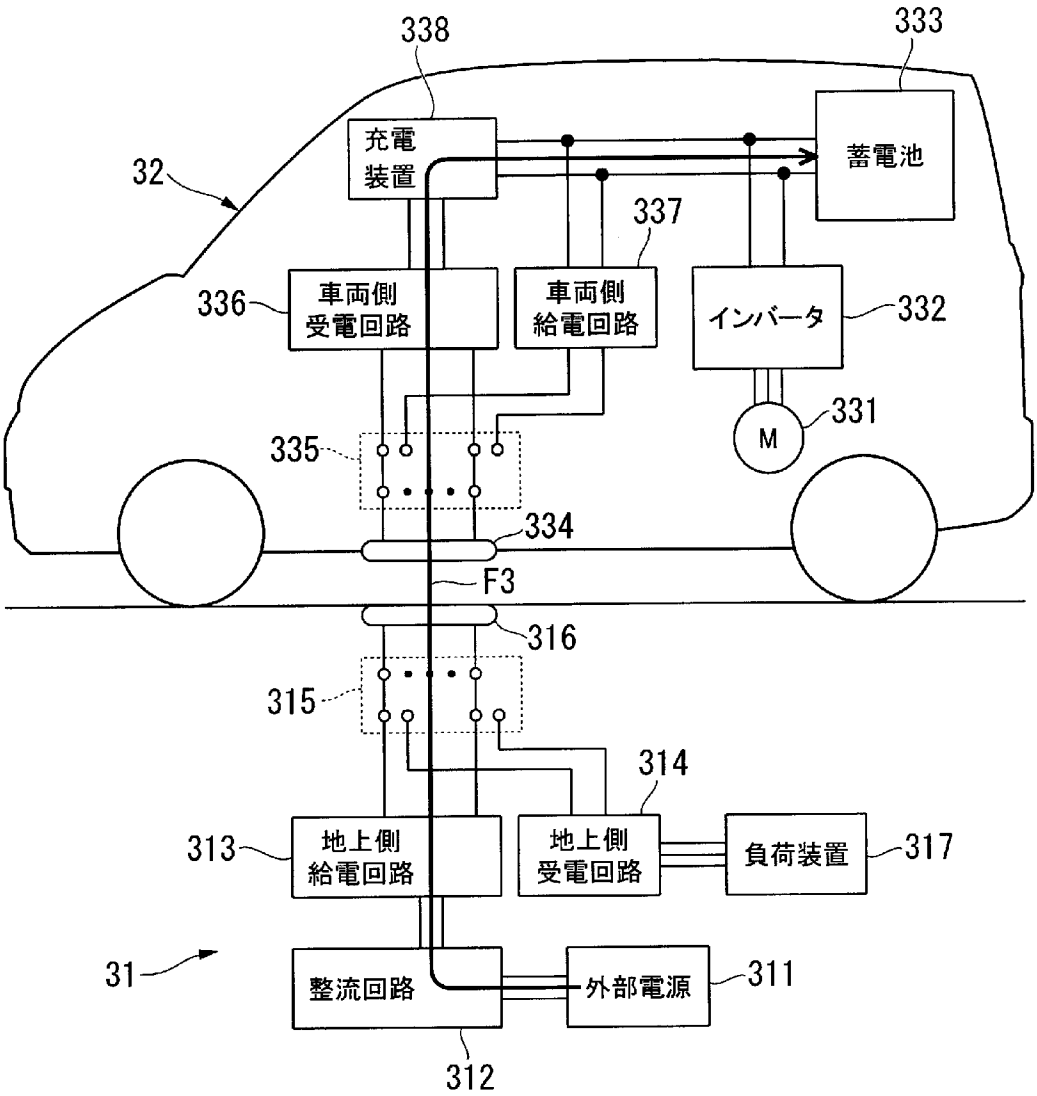
[図10]


非接触電力伝送装置
START
S331
地上側コイルの接続先を
受電回路に切り替える
S332
地上側コイルの接続先を
給電回路に切り替える
充電のための
電力伝送を開始
S333
充電完了?
No
Yes
充電のための
電力伝送を停止
S334
END
N
電気自動車
START
充電装置停止
S311
車両側コイルの接続先を
給電回路に切り替える
S312
効率測定のための電力伝送開始
S313
前進開始
S314
S315
効率上昇?
No
S316
Yes
前進を継続
S317
効率上昇?
Yes
S318
No
移動停止
後進開始
S319
後進を継続
S320
S321
効率上昇?
Yes
No
移動停止
S322
効率測定のための電力伝送停止
車両側コイルの接続先を
受電回路に切り替える
S323
充電装置動作開始
S324
蓄電池の充電
S325
充電装置動作停止
S326
END

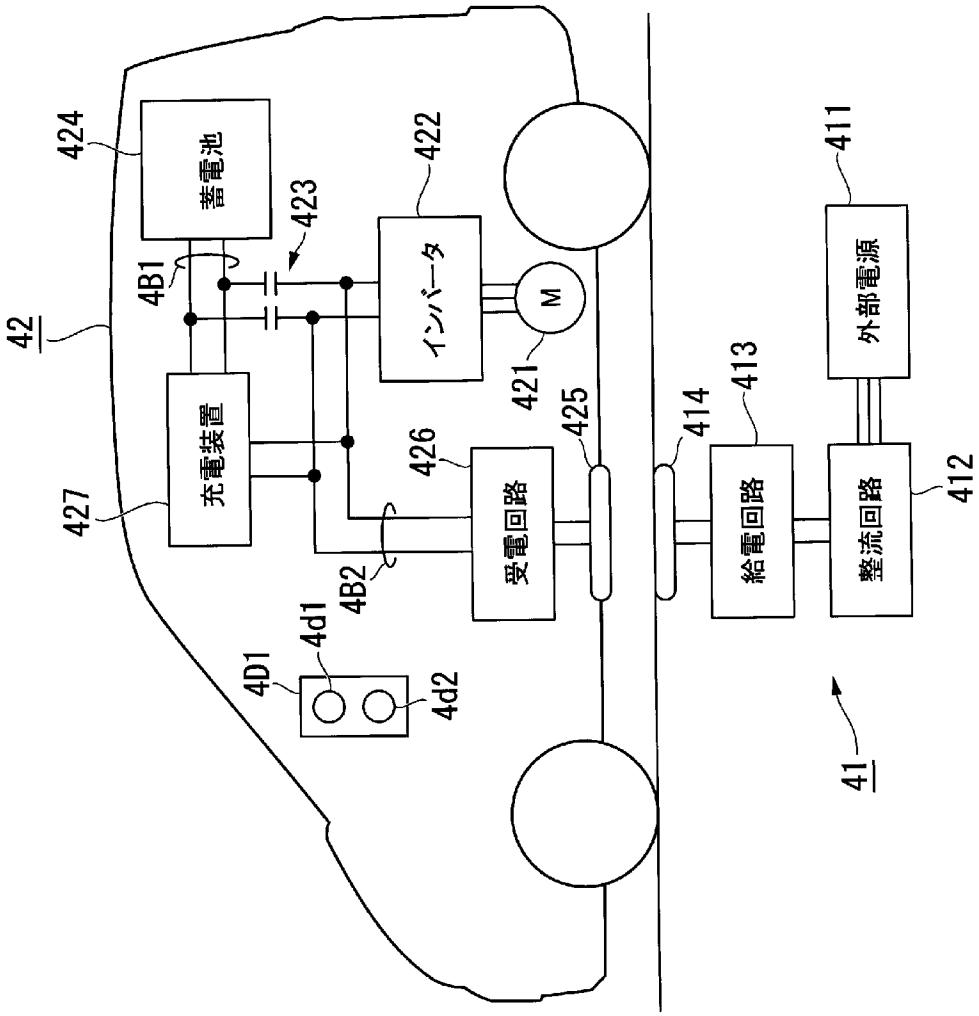
[図11]


338
333
充電装置
蓄電池
32
337
F2
336
車両側
受電回路
車両側
給電回路
インバータ
332
M
331
335
334
F1
316
315
314
313
地上側
給電回路
地上側
受電回路
負荷装置
317
31
整流回路
外部電源
311
312

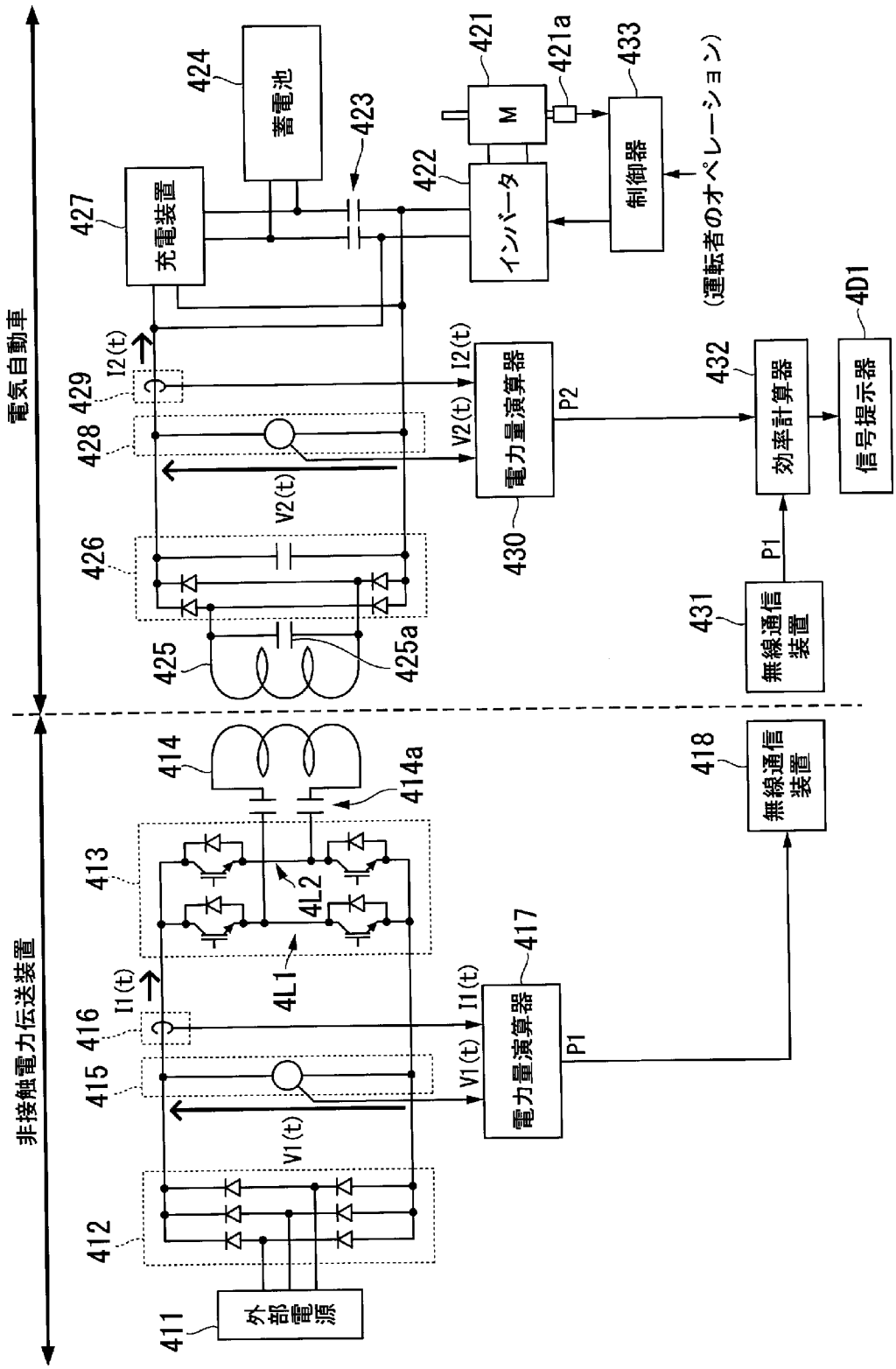
[図12]


338
333
充電
装置
蓄電池
32
337
車両側
受電回路
336
車両側
給電回路
インバータ
332
M
331
335
334
F3
316
315
314
313
地上側
給電回路
地上側
受電回路
負荷装置
317
31
整流回路
外部電源
311
312

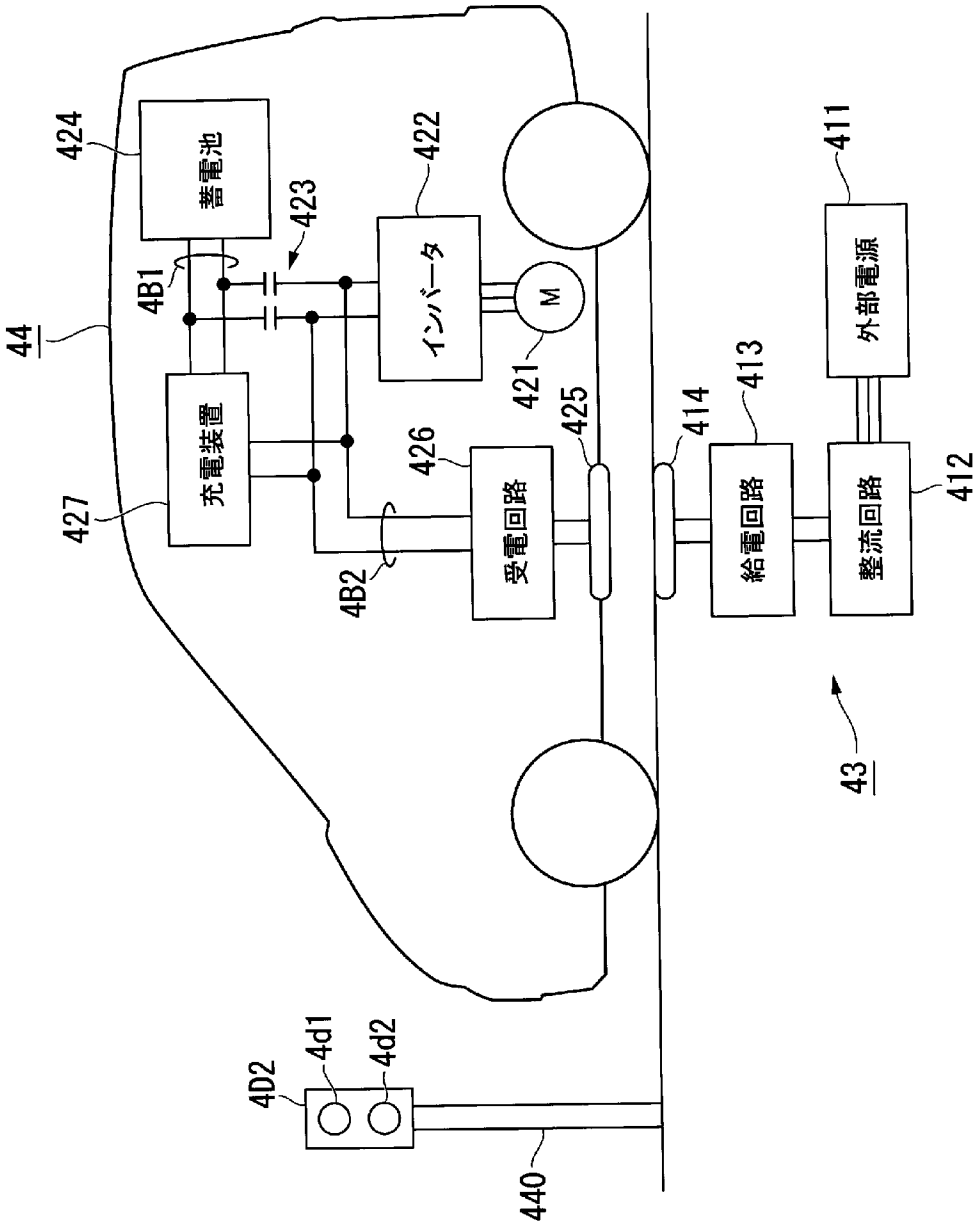
[図13]


424
蓄電池
423
422
411
4B1
インバータ
外部電源
42
M
421
413
充電装置
425
414
426
受電回路
給電回路
412
427
4B2
整流回路
4d1
4D1
4d2
41

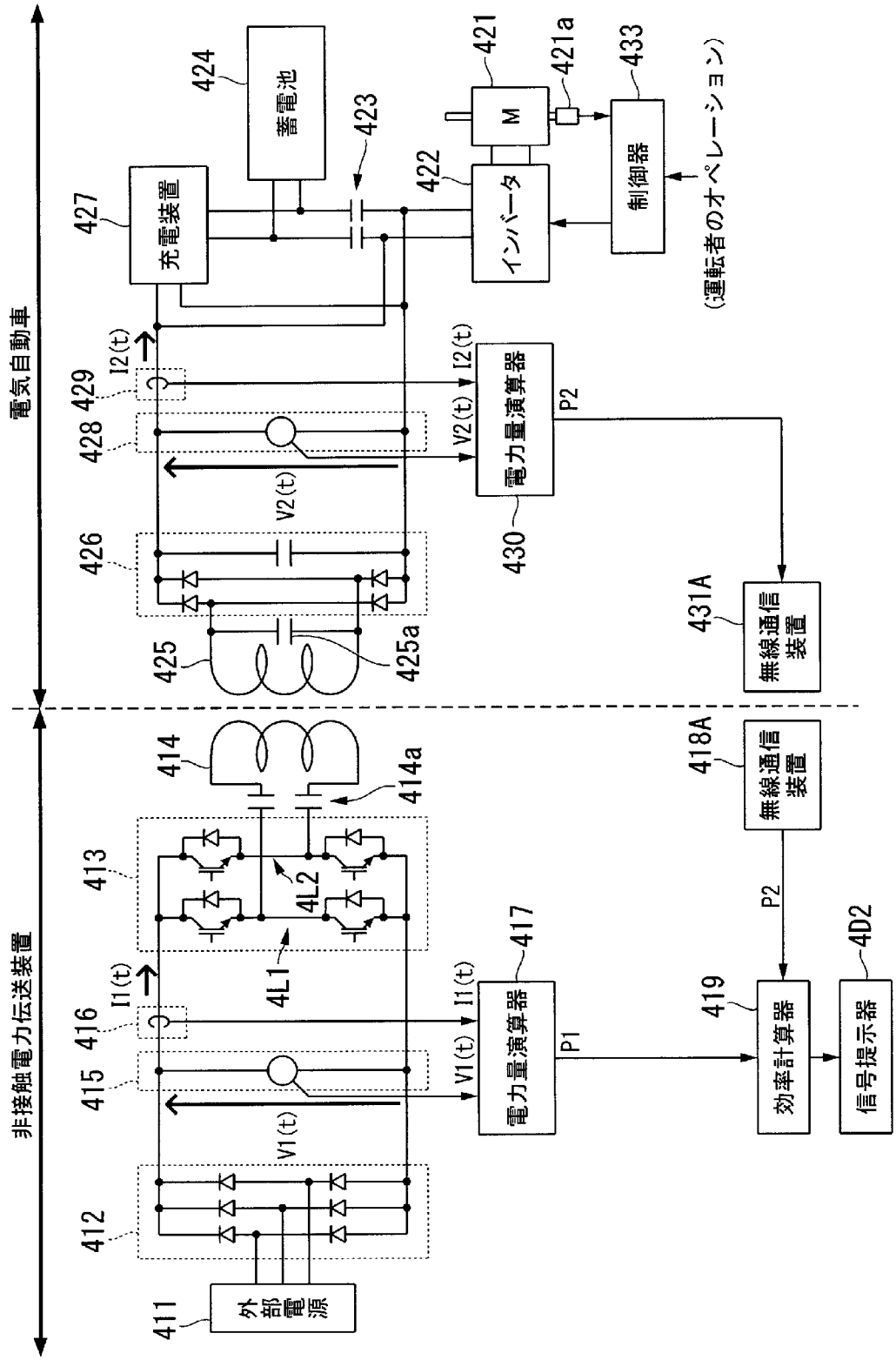
[図14]


電気自動車
非接触電力伝送装置
411
外部電源
412
413
414
414a
4L1
4L2
415
416
417
418
I1(t)
V1(t)
電力量演算器
無線通信装置
421
421a
422
423
424
蓄電池
M
インバータ
433
制御器
(運転者のオペレーション)
427
充電装置
425
425a
426
428
429
I2(t)
V2(t)
430
電力量演算器
P2
431
無線通信装置
P1
432
効率計算器
4D1
信号提示器

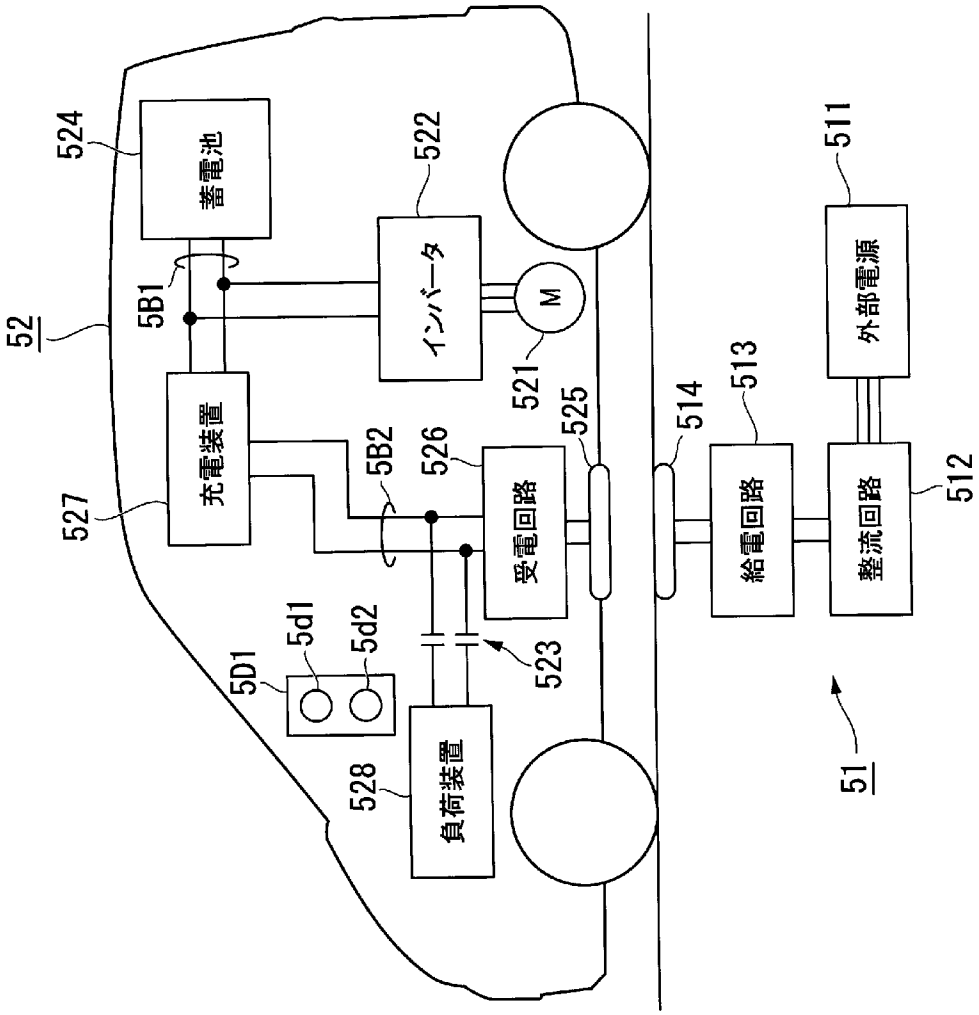
[図15]


424
蓄電池
423
422
411
4B1
インバータ
外部電源
44
M
421
413
充電装置
425
414
426
受電回路
給電回路
427
4B2
整流回路
412
43
4D2
4d1
4d2
440

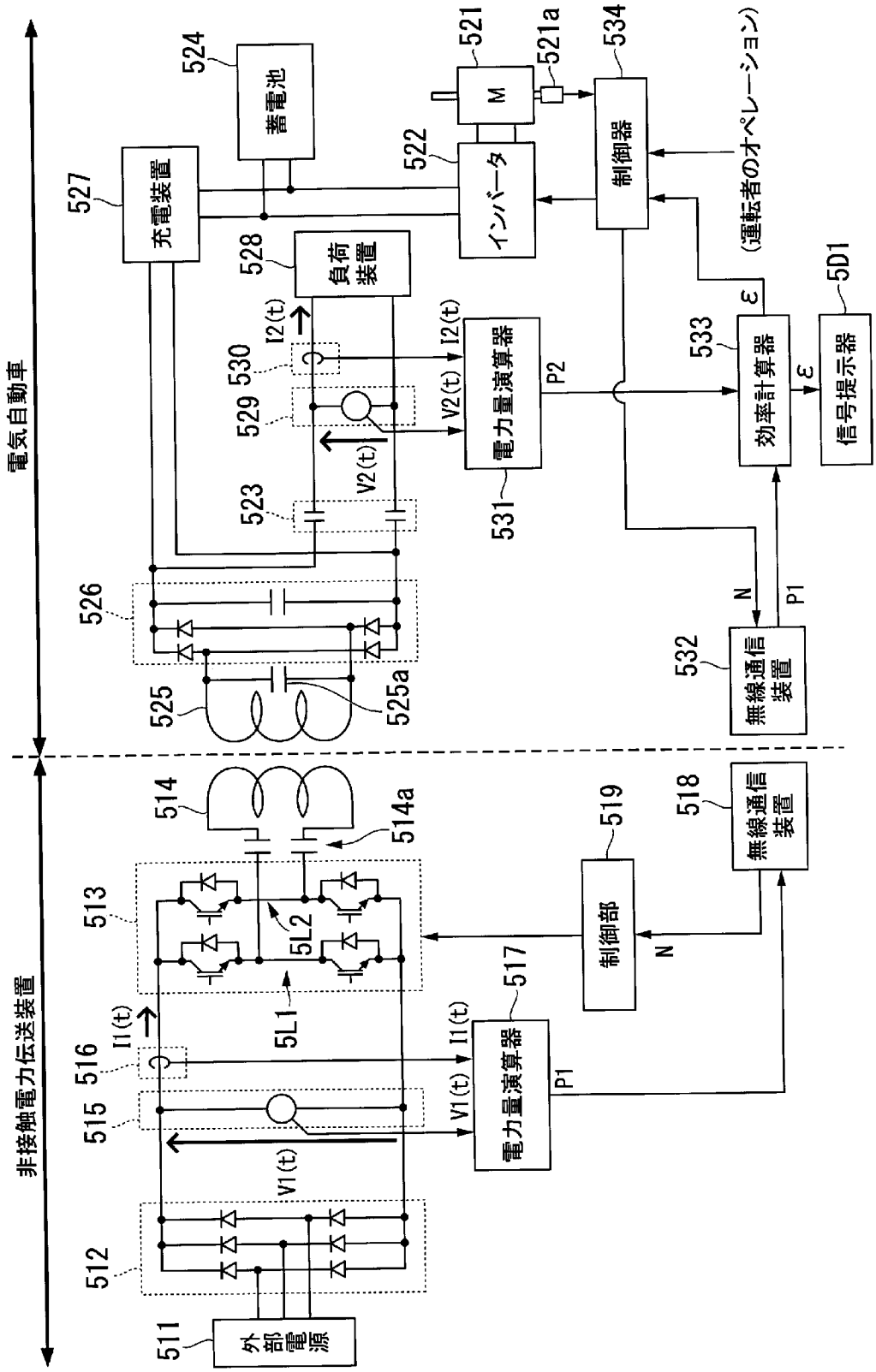
[図16]


電気自動車
非接触電力伝送装置
411
外部電源
412
413
414
414a
415
416
417
418A
無線通信装置
419
効率計算器
421
421a
422
インバータ
423
424
蓄電池
425
425a
426
427
充電装置
428
429
430
431A
無線通信装置
433
制御器
(運転者のオペレーション)
4D2
信号提示器
4L1
4L2
I1(t)
I2(t)
V1(t)
V2(t)
P1
P2
電力量演算器
M

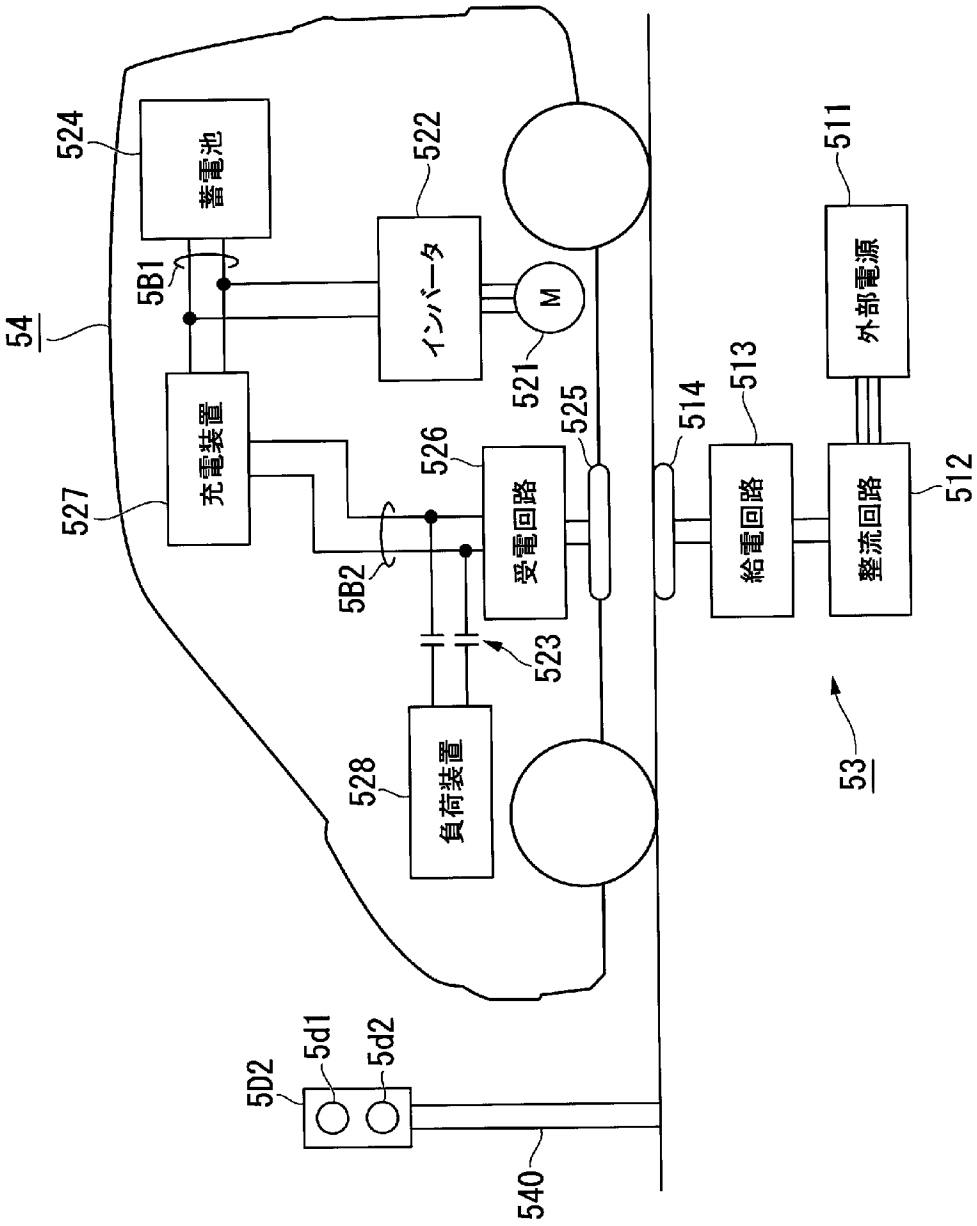
[図17]


蓄電池
524
インバータ
522
M
521
外部電源
511
52
5B1
充電装置
527
5B2
526
受電回路
525
514
513
給電回路
整流回路
512
5d1
5d2
5D1
523
負荷装置
528
51

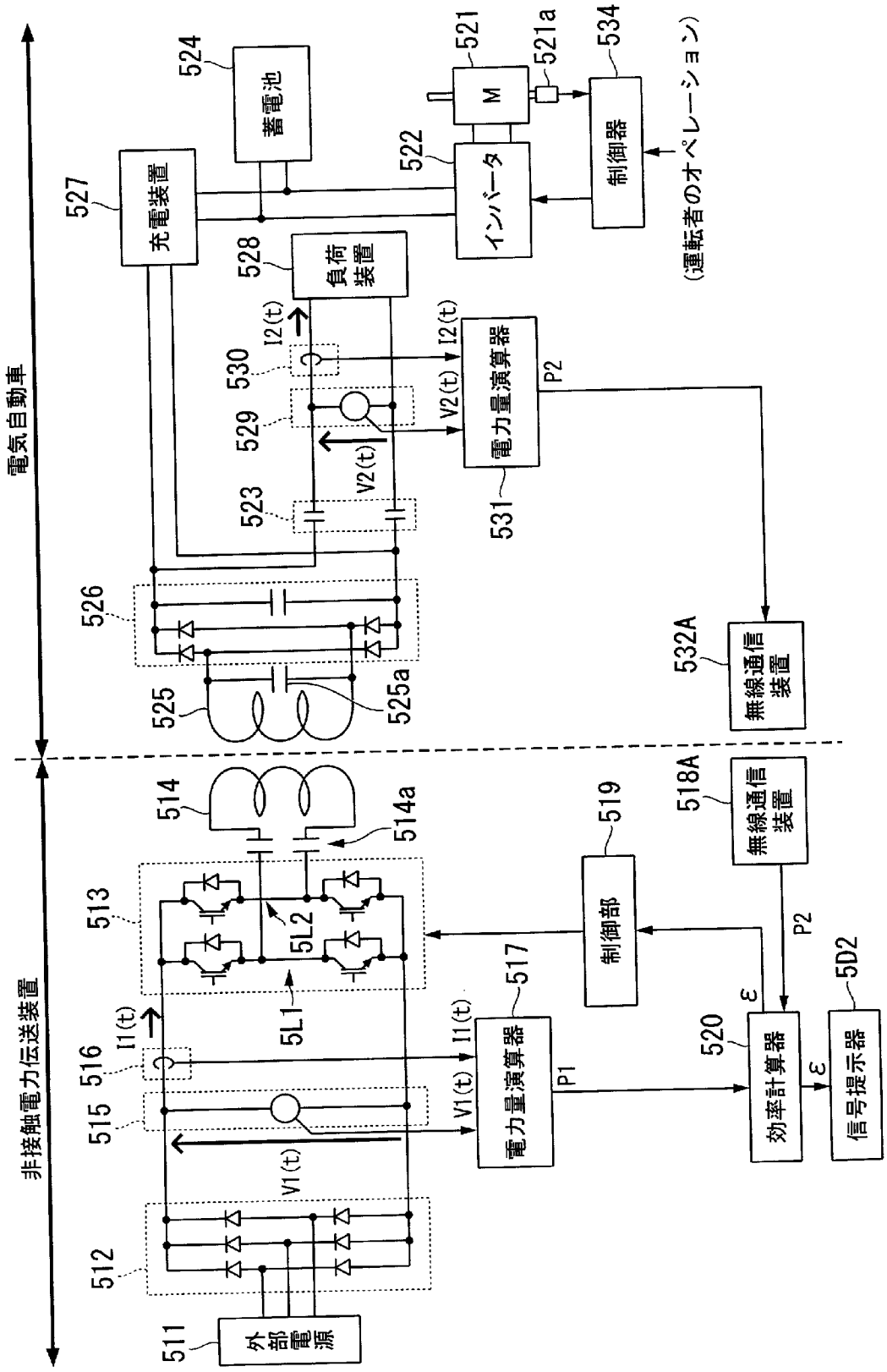
[図18]


電気自動車
非接触電力伝送装置
蓄電池
充電装置
負荷装置
インバータ
M
制御器
(運転者のオペレーション)
電力量演算器
効率計算器
信号提示器
無線通信装置
外部電源
制御部
無線通信装置
電力量演算器
I1(t)
I2(t)
V1(t)
V2(t)
P1
P2
N
ε
5L1
5L2

[図19]


蓄電池
524
5B1
54
充電装置
527
インバータ
522
M
521
511
外部電源
513
514
525
526
受電回路
5B2
523
給電回路
整流回路
512
53
528
負荷装置
5D2
5d1
5d2
540

[図20]


電気自動車
非接触電力伝送装置
524
蓄電池
521
M
521a
534
制御器
(運転者のオペレーション)
522
インバータ
527
充電装置
528
負荷装置
I2(t)
530
529
V2(t)
523
電力量演算器
P2
531
526
525
525a
532A
無線通信装置
514
514a
518A
無線通信装置
519
制御部
513
5L2
5L1
517
電力量演算器
I1(t)
516
515
V1(t)
P1
520
効率計算器
ε
5D2
信号提示器
512
511
外部電源

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/080122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60L11/18(2006.01)i, *B60L5/00*(2006.01)i, *B60L15/20*(2006.01)i, *B60M7/00*(2006.01)i, *H02J7/00*(2006.01)i, *H02J17/00*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60L11/18, B60L5/00, B60L15/20, B60M7/00, H02J7/00, H02J17/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y A	WO 2010/052785 A1 (Toyota Motor Corp.), 14 May 2010 (14.05.2010), paragraphs [0049], [0052], [0053], [0058], [0065], [0066], [0071], [0076], [0077], [0089] to [0091], [0099], [0102]; fig. 1, 4, 7, 11 & US 2011/0082612 A1 & EP 2347928 A1 & CN 102209647 A	1-3,7,8,38,39 5,6,9-37,40-42 4
Y	JP 10-112902 A (Suzuki Motor Corp.), 28 April 1998 (28.04.1998), paragraphs [0011], [0014]; fig. 2, 3 (Family: none)	5,27,40
Y	JP 2010-252497 A (Fujitsu Ten Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraph [0040]; fig. 1 (Family: none)	6,11,17,28,33,36,42,43

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 February, 2013 (05.02.13)	19 February, 2013 (19.02.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/080122

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 2011-188679 A (Toyota Motor Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0039], [0040], [0057], [0065] to [0068], [0083] to [0115]; fig. 5, 6, 9, 10 & WO 2011/110924 A1 & KR 10-2012-0067366 A & CN 102791517 A	9-15,31-37, 41
Y	JP 2008-289273 A (Toyota Motor Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraphs [0021], [0025]; fig. 1, 2A & US 2010/0090524 A1 & WO 2008/142952 A1 & CN 101678775 A	16-22
Y	JP 2010-172184 A (Aisin AW Co., Ltd.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0053] to [0059], [0101]; fig. 3 to 5 & US 2010/0161216 A1 & EP 2199141 A1 & CN 101764435 A	23-37,42,43

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/080122

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in WO 2010/052785 A1, and does not have a special technical feature.

As a result of judging special technical features with respect to claims dependent on claim 1 at the time of the order for payment of additional fees, it is considered that five inventions, which are linked by respective special technical features indicated below, are involved.

Meanwhile, the inventions of claims 2, 3 and 7 having no special technical feature are classified into invention 1.

Further, also the inventions of claims 5, 6, 8 and 38-40 are classified into invention 1, since the search on the inventions of these claims has been substantially completed at the time of the order for payment of additional fees.

(Invention 1) the inventions of claims 1-3, 5-8 and 38-40

A moving vehicle comprising an instruction generation unit for generating an instruction to move the moving vehicle such that a relative position of a secondary side coil to a primary side coil is adjusted using a first received power amount indicating an amount of electric power received by the secondary side coil from the primary side coil.

(Invention 2) the invention of claim 4

A moving vehicle configured such that electric power received by a secondary side coil is used as electric power for driving a motor when the motor is controlled to adjust a position of the secondary side coil relative to a primary side coil.

(Invention 3) the inventions of claims 9-15 and 41

A moving vehicle comprising a first received power amount calculation unit for determining a first received power amount indicating an amount of electric power received by a secondary side coil in a state that a supply destination of the electric power received by the secondary side coil is set to a first load device by a power supply destination setting means.

(Invention 4) the inventions of claims 16-22

A moving vehicle comprising: an instruction generation unit for generating an instruction to move the moving vehicle such that a relative position of a secondary side coil to a primary side coil is adjusted using a second received power amount indicating an amount of electric power received by a primary side coil from the secondary side coil; and a second vehicle side input unit to which the second received power amount, which indicates an amount of the electric power received by the primary side coil from the secondary side coil and is used in the instruction generation unit, is input from an external unit.

(Invention 5) the inventions of claims 23-37, 42 and 43

A moving vehicle comprising a signal presentation unit for presenting an instruction that the moving vehicle is to be moved such that a relative position of a secondary side coil to a primary side coil is adjusted as a signal indicating a direction in which the moving vehicle should be moved.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０８０１２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L11/18(2006.01)i, B60L5/00(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, B60M7/00(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J17/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L11/18, B60L5/00, B60L15/20, B60M7/00, H02J7/00, H02J17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	WO 2010/052785 A1（トヨタ自動車株式会社）2010.05.14, 段落[0049],[0052],[0053],[0058],[0065],[0066],[0071],[0076], [0077],[0089]-[0091],[0099],[0102],図1,図4,図7,図11 & US 2011/0082612 A1 & EP 2347928 A1 & CN 102209647 A	1-3,7,8,38,39 5,6,9-37,40-42
A		4
Y	JP 10-112902 A（スズキ株式会社）1998.04.28, 段落[0011],[0014],図2,図3（ファミリーなし）	5,27,40

☑　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 ０５．０２．２０１３	国際調査報告の発送日 １９．０２．２０１３
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）　３Ｈ　４７５６ 相羽　昌孝 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

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 2010-252497 A (富士通テン株式会社) 2010.11.04, 段落[0040],図1 (ファミリーなし)	6,11,17,28, 33,36,42,43
Y	JP 2011-188679 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.09.22, 段落[0039],[0040],[0057],[0065]-[0068],[0083]-[0115],図5, 図6,図9,図10 & WO 2011/110924 A1 & KR 10-2012-0067366 A & CN 102791517 A	9-15,31-37, 41
Y	JP 2008-289273 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.11.27, 段落[0021],[0025],図1,図2A & US 2010/0090524 A1 & WO 2008/142952 A1 & CN 101678775 A	16-22
Y	JP 2010-172184 A (アイシン・エィ・ダブリュ株式会社) 2010.08.05, 段落[0053]-[0059],[0101],図3-図5 & US 2010/0161216 A1 & EP 2199141 A1 & CN 101764435 A	23-37,42,43

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０８０１２２

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

１．☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項１に係る発明は、文献 WO 2010/052785 A1 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項１の従属請求項について手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で連関する５の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項２，３，７に係る発明は、発明１に区分する。また、請求項５，６，８，３８－４０に係る発明は、手数料の追加納付命令時点で調査が実質的に終了しているため、発明１に区分する。

（発明１）請求項１－３，５－８，３８－４０に係る発明

二次側コイルが一次側コイルから受電した電力量を示す第１受電量を用いて、一次側コイルに対する二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を生成する指令生成部を備える移動車両。

（発明２）請求項４に係る発明

モータを制御して一次側コイルに対する二次側コイルの位置調整を行う場合には、二次側コイルで受電された電力がモータを駆動する電力として用いられるように構成されている移動車両。

（発明３）請求項９－１５，４１に係る発明

二次側コイルが受電した電力の供給先が電力供給先設定手段によって第１負荷装置に設定された状態において二次側コイルが受電した電力量を示す第１受電量を求める第１受電量演算部を備える移動車両。

（発明４）請求項１６－２２に係る発明

一次側コイルが二次側コイルから受電した電力量を示す第２受電量を用いて、一次側コイルに対する二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を生成する指令生成部と、一次側コイルが二次側コイルから受電した電力量を示すと共に指令生成部で用いられる第２受電量が、外部から入力される第２車両側入力部とを備える移動車両。

（発明５）請求項２３－３７，４２，４３に係る発明

一次側コイルに対する二次側コイルの相対位置を調整するように移動車両を移動させるための指令を、移動車両が移動すべき方向を示す信号として提示する信号提示部を備える移動車両。