

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



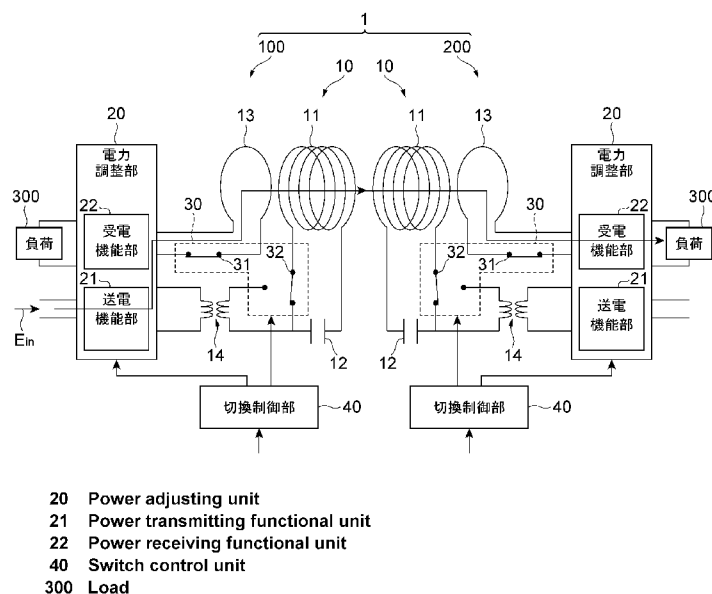
(10) 国際公開番号
WO 2012/133446 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057992
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012)
- (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:
61/469211 2011 年 3 月 30 日(30.03.2011) US
13/334779 2011 年 12 月 22 日(22.12.2011) US
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): TDK 株式会社(TDK Corporation) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 福島 則之 (FUKUSHIMA Noriyuki) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, 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, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

(54) Title: WIRELESS POWER SUPPLYING/RECEIVING DEVICE, AND WIRELESS POWER TRANSMITTING SYSTEM

(54) 発明の名称: ワイヤレス給受電装置およびワイヤレス電力伝送システム

【図1】



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a wireless power supplying/receiving device (100) is provided with: a power supplying/receiving coil (11); a power supplying/receiving capacitor (12) for constituting a resonant circuit with the power supplying/receiving coil (11); a coupling coil (13), which is electromagnetically coupled with the power supplying/receiving coil (11); a power adjusting unit (20), which performs adjustment of alternating current power for the purpose of transmitting power from the power supplying/receiving coil (11), and/or adjustment of alternating current power to be received by the power supplying/receiving coil (11); a switching unit (30), which switches connection of the power supplying/receiving coil (11), the power supplying/receiving capacitor (12), and the coupling coil (13) with respect to the power adjusting unit (20); and a switch control unit (40), which controls the switching unit (30).

(57) 要約: 本発明に係る一実施形態のワイヤレス給受電装置 100 は、給受電コイル 11 と、給受電コイル 11 と共振回路を構成するための給受電コン

デンサ 12 と、給受電コイル 11 と電磁結合する結合コイル 13 と、給受電コイル 11 から送電するための交流電力の調整、及び、給受電コイル 11 によって受電する交流電力の調整のうちの少なくとも何れか一方の調整を行う電力調整部 20 と、電力調整部 20 に対する給受電コイル 11、給受電コンデンサ 12、及び、結合コイル 13 の接続を切り換える切換部 30 と、切換部 30 を制御する切換制御部 40 とを備える。

WO 2012/133446 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：

ワイヤレス給受電装置およびワイヤレス電力伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、非接触で電力伝送を行うためのワイヤレス給受電装置、及び、ワイヤレス電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、環境課題解決（例えば、CO₂排出量の削減）のために、電気自動車（Electric Vehicle：EV）化が進んでいる。電気自動車普及のためには、人に負担をかけない簡単で安全な二次電池充電方法が望まれている（例えば、比較的重い充電ケーブル接続の負担の軽減や、感電等の回避といった安全性の向上）。そこで、磁気結合（電磁結合）の一種である電磁誘導作用や磁場共振現象（磁場共鳴現象）を利用した非接触給電が注目されている。

[0003] また、環境課題解決のために、ソーラー発電電力などの自然エネルギーを二次電池に貯め、その貯めたエネルギーを活用する技術を取り入れた住宅が普及し始めている。この場合、自然エネルギーを十分に貯められる蓄電容量の大きな二次電池が必要であり、電気自動車に搭載された二次電池を用いることが望まれている。この場合にも、磁気結合（電磁結合）の一種である電磁誘導作用や磁場共振現象（磁場共鳴現象）を利用した非接触給電が注目されている。

[0004] これらの非接触給電では、基地局としての住宅から電気自動車への給電と、電気自動車から基地局への給電とを容易に選択できる、すなわち、容易に双方向電力伝送を行うことができるワイヤレス給受電装置の実現が望まれている。

[0005] ところで、電磁誘導作用を利用するワイヤレス電力伝送システムでは、ワイヤレス給電装置は給電コイルを備え、ワイヤレス受電装置も受電コイルを備え、これら給電コイルと受電コイルとの間で電磁誘導作用を利用して非接

触（無線）で電力伝送が行われる。

[0006] また、磁場共振現象（磁場共鳴現象）を利用するワイヤレス電力伝送システムでは、ワイヤレス給電装置は給電コイルと給電コンデンサとを有する給電共振回路を備え、ワイヤレス受電装置も受電コイルと受電コンデンサとを有する受電共振回路を備え、これら給電共振回路と受電共振回路との間で磁場共振現象を利用して非接触（無線）で電力伝送が行われる。なお、このワイヤレス電力伝送システムでは、ワイヤレス給電装置は、給電共振回路に電力を供給するためのエキサイトコイルを備え、ワイヤレス受電装置も、受電共振回路から電力を受けるロードコイルを備えてもよい。

[0007] この種の磁場共振現象（磁場共鳴現象）を利用するワイヤレス電力伝送システムが、特許文献 1 に開示されている。

[0008] また、特許文献 2 及び 3 にも、この種の磁場共振現象（磁場共鳴現象）を利用するワイヤレス電力伝送システムが開示されている。

[0009] 特許文献 2 に開示のワイヤレス電力伝送システムは、複数のワイヤレス受電装置それぞれが、共鳴回路から整流回路への交流電力の給電／非給電を制御するスイッチを有し、ワイヤレス受電装置ごとに受電タイミングを制御して、ワイヤレス受電装置ごとに受電の優先度を変える。

[0010] また、特許文献 3 に開示のワイヤレス電力伝送システムは、基地局から電気自動車への給電に関するシステムであり、電気自動車に搭載された二次電池を効率よく充電するために、基地局と電気自動車との位置関係を推定する。具体的には、基地局から電気自動車への給電を行う前に、電気自動車に搭載された距離計測用交流電源により、電気自動車に搭載された二組の受電コイルからスイッチ切換によって順次基地局へ電力伝送を行い、基地局側の共鳴コイルと電気自動車側のそれぞれの共鳴コイルとの距離を推定し、この二つの推定距離から基地局と電気自動車との位置関係を推定する。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：国際公開特許WO／2007／008646

特許文献2：特開 2011-19291 号公報

特許文献3：特開 2010-183813 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] ところで、上記したように、基地局から電気自動車への給電と、電気自動車から基地局への給電との双方向電力伝送を行う場合、様々な電力伝送状況に対応できるワイヤレス給受電装置の実現が望まれている。

[0013] 例えば、基地局としては、住宅以外にもガソリンスタンド等の他の施設が考えられる。このように、基地局の種類によって、電力伝送距離、伝送電力の大きさが異なることが予想される。また、通常充電のみならず、急速充電の要望も予想される。また、道路走行中に道路等から電気自動車への給電や、電気自動車同士の電力伝送が考えられる。この場合、車両速度によっても相対距離、伝送電力の大きさが異なることが予想される。

[0014] そこで、本発明は、様々な電力伝送状況に対応可能なワイヤレス給受電装置、及び、ワイヤレス電力伝送システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明のワイヤレス給受電装置は、給受電コイルと、給受電コイルと共振回路を構成するための給受電コンデンサと、給受電コイルと電磁結合する結合コイルと、給受電コイルから送電するための交流電力の調整、及び、給受電コイルによって受電する交流電力の調整のうちの少なくとも何れか一方の調整を行う電力調整部と、電力調整部に対する給受電コイル、給受電コンデンサ、及び、結合コイルの接続を切り換える切換部と、切換部を制御する切換制御部とを備える。

[0016] このワイヤレス給受電装置によれば、切換部及び切換制御部によって、様々な電力伝送状況に応じて、給電装置として機能する場合の給電経路、及び、受電装置として機能する場合の受電経路を、適切に切り換えることが可能となる。

[0017] 例えば、伝送電力が小さい場合や、伝送距離が長い場合などには、給受電

コイルと給受電コンデンサとが共振回路を構成して、磁気共鳴現象を利用する。更に、結合コイル（給電コイルと電磁誘導により結合する結合コイルをエキサイトコイル、受電コイルと電磁誘導により結合する結合コイルをロードコイルと呼ぶ。）を利用しない給電経路、受電経路を構成すると、エキサイトコイルと共振回路間、又は、共振回路とロードコイル間の電磁誘導を利用した電力伝送に起因する給電損失、受電損失を低減することができる。

[0018] また、給受電コイルと給受電コンデンサとが共振回路を構成せず、電磁誘導作用を利用することもできる。これによれば、給受電コンデンサに起因する損失を抑制することができる。

[0019] また、このワイヤレス給受電装置によれば、給受電コイル及び結合コイルを電力調整部に接続せず、給受電コイルと給受電コンデンサとを接続して共振回路を形成すると、ワイヤレス中継装置としても機能することができる。

[0020] また、このワイヤレス給受電装置によれば、電力調整部によって、給電装置としても、受電装置としても機能するので、双方向電力伝送を可能とする。

[0021] 上記した切換制御部は、電力調整部に結合コイルを接続すると共に、給受電コイルと給受電コンデンサとを接続して共振回路を形成するように、切換部を制御するか、電力調整部に給受電コイルを接続するように、切換部を制御するか、又は、電力調整部に給受電コイル及び結合コイルを接続することなく、給受電コイルと給受電コンデンサとを接続して共振回路を形成するように、切換部を制御してもよい。

[0022] また、上記した切換制御部は、電力調整部に給受電コイルを接続する場合に、給受電コイルと給受電コンデンサとが共振回路を構成するように、切換部を制御してもよい。

[0023] また、上記した切換制御部は、電力調整部に給受電コイルを接続する場合に、給受電コイルと給受電コンデンサとが共振回路を構成しないように、切換部を制御してもよい。

[0024] また、上記した切換制御部は、外部からの信号に応じて、切換部を制御し

てもよい。これによれば、例えば通常充電／急速充電の切換のように、ユーザの切換操作に応じて給電経路、受電経路の切換を行う場合に好適である。

[0025] また、上記したワイヤレス給受電装置は、給受電相手の位置を認識する位置認識部を更に有し、上記した切換制御部は、位置認識部によって認識された位置に応じて、切換部を制御してもよい。これによれば、切換制御部によって、給受電相手の位置、すなわち給受電相手との相対距離に応じて、給電経路又は受電経路を適切にかつ自律的に切り換えることができる。

[0026] また、上記したワイヤレス給受電装置は、給受電電力を計測する電力計測部を更に有し、上記した切換制御部は、電力計測部によって計測した給受電電力に応じて、切換部を制御してもよい。これによれば、切換制御部によって、給電電力又は受電電力に応じて、給電経路又は受電経路を適切にかつ自律的に切り換えることができる。

[0027] 本発明のワイヤレス電力伝送システムは、上記したワイヤレス給受電装置を少なくとも2つ備え、これらのワイヤレス給受電装置の間で非接触で双方向電力伝送を行う。

[0028] このワイヤレス電力伝送システムによれば、上記したワイヤレス給受電装置を備えているので、様々な電力伝送状況に応じて、給電経路及び受電経路を適切に切り換えることが可能となる。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、様々な電力伝送状況に応じて、給電経路及び受電経路を適切に切り換えることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システム及びワイヤレス給受電装置の構成の一例を示す回路ブロック図である。

[図2]図2は、図1とは異なる電力伝送方向の伝送経路の一例を示す図である。

[図3]図3は、図1に示す切換部による別の給電経路及び受電経路の一例を示す図である。

[図4]図4は、図1に示す切換部による別の給電経路及び受電経路の一例を示す図である。

[図5]図5は、図1に示す切換部による別の給電経路及び受電経路の一例を示す図である。

[図6]図6は、図1に示すワイヤレス給受電装置単体の給電経路の一例を示す図である。

[図7]図7は、図6に示すワイヤレス給受電装置単体の受電経路の一例を示す図である。

[図8]図8は、図1に示す切換部による中継経路の一例を示す図である。

[図9]図9は、本発明の第2の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システム及びワイヤレス給受電装置の構成の一例を示す回路ブロック図である。

[図10]図10は、図9に示す切換部による別の給電経路及び受電経路の一例を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第3の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システム及びワイヤレス給受電装置の構成の一例を示す回路ブロック図である。

[図12]図12は、本発明の第4の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システム及びワイヤレス給受電装置の構成の一例を示す回路ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。
なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

[第1の実施形態]

[0032] 図1は、本発明の第1の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システムの構成の一例を示す回路ブロック図である。このワイヤレス電力伝送システム1は、発電設備を備える基地局（例えば、商用電力設備や太陽光発電設備を備える住宅、商用電力設備を備える施設（例えば、ガソリンスタンド）、又は、道路）又は蓄電設備を備える移動体（例えば、二次電池を備える電気自動車（EV））に設置されるワイヤレス給受電装置100と、蓄電設備を備え

る移動体（例えば、二次電池を備える電気自動車（EV））に設置されるワイヤレス給受電装置200とを備え、ワイヤレス給受電装置100とワイヤレス給受電装置200との間において非接触で双方向電力伝送を行うものである。ワイヤレス給受電装置100、200は略同一の構成であるので、以下では、一方の構成のみを説明する。

[0033] ワイヤレス給受電装置100は、給受電コイル11と、給受電コイル11と共振回路10を構成するための給受電コンデンサ12と、給受電コイル11と電磁氣的に結合された結合コイル（エキサイトコイル、ロードコイル）13と、結合トランス14と、電力調整部20と、切換部30と、切換制御部40とを備える。共振回路10の共振周波数と、後述する送電機能部からの交流電力の周波数（駆動周波数）とがほぼ一致するように、給受電コイル11のインダクタンスと給受電コンデンサ12のキャパシタンスが設定されている。

[0034] 電力調整部20は、送電機能部21と受電機能部22とを有する。送電機能部21は、入力電力 E_{in} として交流電力又は直流電力を受け、この電力を高周波交流電力に調整（変換）して、給受電コイル11から送電するための送電電力を出力する。一方、受電機能部22は、給受電コイル11によって受電する高周波交流電力を調整（変換）／安定化（平滑化）して、負荷300に出力する。

[0035] 送電機能部21と受電機能部22との切換は、例えば、スイッチ素子を用いて、切換制御部40からの制御信号に応じて行う。また、送電機能部21は、送電電力の大きさや周波数等の調整を、切換制御部40からの制御信号に応じて行う。また、受電機能部22は、負荷300に供給する電力の大きさの調整を、切換制御部40からの制御信号に応じて行う。

[0036] 切換部30は、スイッチ素子31、32を有する。スイッチ素子31は、結合コイル13と電力調整部20との間に配置され、結合コイル13と電力調整部20との接続／非接続を切り換える。一方、スイッチ素子32は、給受電コイル11、給受電コンデンサ12、及び、電力調整部20の間に配置

され、給受電コイル 1 1、給受電コンデンサ 1 2、及び、電力調整部 2 0 の接続／非接続を切り換える。具体的には、スイッチ素子 3 2 は、給受電コイル 1 1 と電力調整部 2 0 とを電氣的に直接的に接続する際には、給受電コイル 1 1 と給受電コンデンサ 1 2 とからなる共振回路を電力調整部 2 0 に接続する。一方、スイッチ素子 3 2 は、給受電コイル 1 1 と電力調整部 2 0 とを電氣的に非接続にする際には、給受電コイル 1 1 と給受電コンデンサ 1 2 とからなる共振回路を形成するように給受電コイル 1 1 と給受電コンデンサ 1 2 とを電氣的に直接的に接続する。スイッチ素子 3 1、3 2 としては、例えば、高電力用リレーや半導体スイッチを用いる。なお、本実施形態では、平行配線における一方のラインのみにスイッチ素子を設ける一例を示したが、平行配線における他方のラインのみにスイッチ素子を設けてもよく、また、両方のラインにスイッチ素子を設けてもよい。

[0037] 切換制御部 4 0 は、電力調整部 2 0 の送電／受電を切り換える。また、切換制御部 4 0 は、切換部 3 0 を制御して給受電時の経路を切り換える。本実施形態では、切換制御部 4 0 は、これらの切換を、ユーザ操作に対応した外部信号に応じて行う。

[0038] 次に、双方向電力伝送の伝送方向の切換、給電時の給電経路及び受電時の受電経路の切換について詳細に説明する。

(双方向電力伝送の伝送方向の切換)

[0039] 図 1 に示すように、ワイヤレス給受電装置 1 0 0 からワイヤレス給受電装置 2 0 0 へ電力伝送を行う場合、ワイヤレス給受電装置 1 0 0 では、切換制御部 4 0 によって電力調整部 2 0 における送電機能部 2 1 が選択的に接続され、ワイヤレス給受電装置 2 0 0 では、切換制御部 4 0 によって電力調整部 2 0 における受電機能部 2 2 が選択的に接続される。

[0040] また、ワイヤレス給受電装置 1 0 0 において、切換部 3 0 におけるスイッチ素子 3 1、3 2 によって給電経路が選択的に形成される。例えば、スイッチ素子 3 1 によって結合コイル 1 3 と送電機能部 2 1 とが接続される。また、スイッチ素子 3 2 によって給受電コイル 1 1 と給受電コンデンサ 1 2 とが

接続され、給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とによって共振回路が形成される。この場合、結合コイル１３は、送電機能部２１から出力された送電電力を給受電コイル１１に供給するエキサイトコイルとして機能する。

[0041] 同様に、ワイヤレス給受電装置２００において、切換部３０におけるスイッチ素子３１，３２によって受電経路が選択的に形成される。すなわち、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と受電機能部２２とが接続される。また、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とが接続され、給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とによって共振回路が形成される。この場合、結合コイル１３は、給受電コイル１１によって受電された交流電力を受け取り受電機能部２２に出力するロードコイルとして機能する。

[0042] 一方、図２に示すように、ワイヤレス給受電装置２００からワイヤレス給受電装置１００へ電力伝送を行う場合、ワイヤレス給受電装置２００では、切換制御部４０によって電力調整部２０における送電機能部２１が選択的に接続され、ワイヤレス給受電装置１００では、切換制御部４０によって電力調整部２０における受電機能部２２が選択的に接続される。

[0043] また、ワイヤレス給受電装置２００において、切換部３０におけるスイッチ素子３１，３２によって給電経路が選択的に形成される。例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と送電機能部２１とが接続される。また、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とが接続され、給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とによって共振回路が形成される。この場合、結合コイル１３は、エキサイトコイルとして機能する。

[0044] 同様に、ワイヤレス給受電装置１００において、切換部３０におけるスイッチ素子３１，３２によって受電経路が選択的に形成される。すなわち、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と受電機能部２２とが接続される。また、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とが接続され、給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とによって共振回

路が形成される。この場合、結合コイル 13 は、ロードコイルとして機能する。

[0045] このように、第 1 の実施形態のワイヤレス給受電装置 100、200、及び、ワイヤレス電力伝送システム 1 によれば、電力調整部 20 によって、給電装置としても、受電装置としても機能するので、給受電方向を簡単に切り換えて双方向ワイヤレス電力伝送が可能となる。これにより、例えば、住宅から電気自動車への充電と、電気自動車から住宅への電力供給との切換を、容易に実現できる。その際、第 1 の実施形態によれば、結合コイル 13 が、給電時のエキサイトコイルと受電時のロードコイルとを兼用することができる。

(給電経路及び受電経路の切換)

[0046] 図 3 に示すように、ワイヤレス給受電装置 100 では、切換部 30 におけるスイッチ素子 31、32 によって給電経路を変更できる。例えば、スイッチ素子 31 によって結合コイル 13 と送電機能部 21 とを非接続とし、スイッチ素子 32 によって給受電コイル 11 と給受電コンデンサ 12 とからなる共振回路を送電機能部 21 に接続する。

[0047] 同様に、ワイヤレス給受電装置 200 でも、切換部 30 におけるスイッチ素子 31、32 によって受電経路を変更できる。例えば、スイッチ素子 31 によって結合コイル 13 と受電機能部 22 とを非接続とし、スイッチ素子 32 によって給受電コイル 11 と給受電コンデンサ 12 とからなる共振回路を受電機能部 22 に接続する。

[0048] このように、第 1 の実施形態のワイヤレス給受電装置 100、200、及び、ワイヤレス電力伝送システム 1 によれば、エキサイトコイルを利用しない給電経路、ロードコイルを利用しない受電経路に、容易に変更することができる。これにより、エキサイトコイルと共振回路間、又は、共振回路とロードコイル間の電磁誘導を利用した電力伝送に起因する給電損失、受電損失を低減することができる。

[0049] 例えば、基地局と電気自動車とで電力伝送を行う場合、基地局の種類、す

なわち、自宅、その他の施設によって、相対距離、伝送電力の大きさが異なることが予想される。また、通常充電のみならず、急速充電の要望も予想される。また、道路走行中に道路等から電気自動車へ電力伝送を行う場合や、電気自動車同士で電力伝送を行う場合も予想される。この場合、車両速度や位置によって、基地局と車両との相対位置の違いによりワイヤレス給受電装置１００とワイヤレス給受電装置２００との電力伝送距離が異なることや、ワイヤレス給受電装置１００からワイヤレス給受電装置２００への伝送電力の大きさが異なることが予想される。第１の実施形態によれば、様々な電力伝送状況に応じて、給電装置の給電経路及び受電装置の受電経路を適切に切り換えることが可能となる。

[0050] 以下では、給電経路及び受電経路の更なる切換パターンについて例示する。

[0051] 例えば、図４及び図５に示すように、給電側装置の給電経路と受電側装置の受電経路とを異ならせてもよい（非対称）。

[0052] 図４によれば、ワイヤレス給受電装置１００では、例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と送電機能部２１とを接続し、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とからなる共振回路を形成する。一方、ワイヤレス給受電装置２００では、例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と受電機能部２２とを非接続とし、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とからなる共振回路を受電機能部２２に接続する。

[0053] 図５によれば、ワイヤレス給受電装置１００では、例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と送電機能部２１とを非接続とし、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とからなる共振回路を送電機能部２１に接続する。一方、ワイヤレス給受電装置２００では、例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と受電機能部２２とを接続し、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とからなる共振回路を形成する。

[0054] また、例えば、図6及び図7に示すように、1つのワイヤレス給受電装置において、給電経路と受電経路とを異ならせてもよい。

[0055] 図6によれば、給電時、例えば、スイッチ素子31によって結合コイル13と送電機能部21とを非接続とし、スイッチ素子32によって給受電コイル11と給受電コンデンサ12とからなる共振回路を送電機能部21に接続する。一方、図7によれば、受電時、例えば、スイッチ素子31によって結合コイル13と受電機能部22とを接続し、スイッチ素子32によって給受電コイル11と給受電コンデンサ12とからなる共振回路を形成する。

[0056] また、例えば、図8に示すように、本実施形態のワイヤレス給受電装置は、ワイヤレス給受電装置100からワイヤレス給受電装置200へ伝送される電力を中継する中継装置（いわゆる、リピータコイル）としても機能することが可能である。

[0057] 図8によれば、ワイヤレス給受電装置200では、例えば、スイッチ素子31によって結合コイル13と受電機能部22とを非接続とし、スイッチ素子32によって給受電コイル11と給受電コンデンサ12とからなる共振回路を形成すると共に、この共振回路も受電機能部22に非接続とする。

[第2の実施形態]

[0058] 図9は、本発明の第2の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システムの構成の一例を示す回路ブロック図である。このワイヤレス電力伝送システム1Aは、ワイヤレス電力伝送システム1においてワイヤレス給受電装置100、200に代えてワイヤレス給受電装置100A、200Aを備える構成で第1の実施形態と異なる。ワイヤレス給受電装置100A、200Aは略同一の構成であるので、以下では、一方の構成のみを説明する。

[0059] ワイヤレス給受電装置100Aは、ワイヤレス給受電装置100において給受電コンデンサ12の接続が異なる点で第1の実施形態と異なる。言い換えると、ワイヤレス給受電装置100では、切換部30のスイッチ素子32は、給受電コイル11と電力調整部20とを接続する際には、給受電コイル11と給受電コンデンサ12とからなる共振回路を電力調整部20に電氣的

に直接的に接続したが、ワイヤレス給受電装置１００Ａでは、切換部３０のスイッチ素子３２は、給受電コイル１１と電力調整部２０とを接続する際には、給受電コイル１１のみを電力調整部２０に電氣的に直接的に接続する。すなわち、給受電コイル１１と電力調整部２０とが接続される場合には、給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とは共振回路を構成せず、ワイヤレス給電装置１００Ａからの伝送電力は、電磁誘導作用を利用することとなる。ワイヤレス給受電装置１００Ａのその他の構成は、ワイヤレス給受電装置１００と同一である。なお、本実施形態でも、平行配線における一方のラインのみにスイッチ素子を設ける一例を示したが、平行配線における他方のラインのみにスイッチ素子を設けてもよく、また、両方のラインにスイッチ素子を設けてもよい。

[0060] 図９に示すように、ワイヤレス給受電装置１００Ａでも、切換部３０におけるスイッチ素子３１，３２によって給電経路を選択的に形成できる。例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と送電機能部２１とを電氣的に直接的に接続し、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とからなる共振回路を形成する。

[0061] 同様に、ワイヤレス給受電装置２００Ａでも、切換部３０におけるスイッチ素子３１，３２によって受電経路を選択的に形成できる。例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と受電機能部２２とを電氣的に直接的に接続し、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とからなる共振回路を形成する。

[0062] また、図１０に示すように、ワイヤレス給受電装置１００Ａでも、切換部３０におけるスイッチ素子３１，３２によって給電経路を変更できる。例えば、スイッチ素子３１によって結合コイル１３と送電機能部２１とを電氣的に非接続とし、スイッチ素子３２によって給受電コイル１１と送電機能部２１とを電氣的に直接的に接続することにより、給受電コンデンサ１２の一端は非接続となり、給受電コイル１１と給受電コンデンサ１２とによって共振回路を形成しない。すなわち、ワイヤレス給受電装置１００Ａの共振回路１

0は、送電機能部21から出力される交流電力の周波数近傍で共振周波数を有さない。

[0063] 同様に、ワイヤレス給受電装置200Aでも、切換部30におけるスイッチ素子31, 32によって受電経路を変更できる。例えば、スイッチ素子31によって結合コイル13と受電機能部22とを電氣的に非接続とし、スイッチ素子32によって給受電コイル11と受電機能部22とを電氣的に直接的に接続することにより、給受電コンデンサ12の一端は非接続となり、給受電コイル11と給受電コンデンサ12とによって共振回路を形成しない。すなわち、ワイヤレス給受電装置200Aの共振回路10は、送電機能部21から出力される交流電力の周波数近傍で共振周波数を有さない。

[0064] この第2の実施形態のワイヤレス給受電装置100A, 200A、及び、ワイヤレス電力伝送システム1Aでも、第1の実施形態のワイヤレス給受電装置100, 200、及び、ワイヤレス電力伝送システム1と同様の利点を得ることができる。

[0065] また、第2の実施形態によれば、給受電コイルのみによる電磁誘導作用を利用した簡易な双方向非接触電力伝送が実現できる。また、給受電コンデンサに起因する損失を抑制することができる。

[第3の実施形態]

[0066] 図11は、本発明の第3の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システムの構成の一例を示す回路ブロック図である。このワイヤレス電力伝送システム1Bは、ワイヤレス電力伝送システム1においてワイヤレス給受電装置100, 200に代えてワイヤレス給受電装置100B, 200Bを備える構成で第1の実施形態と異なる。ワイヤレス給受電装置100B, 200Bは略同一の構成であるので、以下では、一方の構成のみを説明する。

[0067] ワイヤレス給受電装置100Bは、ワイヤレス給受電装置100において位置認識部50を更に備える構成で第1の実施形態と異なる。ワイヤレス給受電装置100Bのその他の構成は、ワイヤレス給受電装置100と同一である。

[0068] 位置認識部 50 は、電力伝送相手の位置を認識するセンサである。例えば、位置認識部 50 は、電力伝送相手との相対距離を認識し、その情報を切換制御部 40 へ送信する。

[0069] すると、切換制御部 40 は、位置認識部 50 からの情報に応じて切換部 30 を制御し、上記同様に給電経路、受電経路を切り換える。例えば、切換制御部 40 は、電力伝送相手との相対距離に対応した給電経路及び受電経路の設定を予め記憶しており、対応の設定に従って給電経路又は受電経路を切り換える。

[0070] この第 3 の実施形態のワイヤレス給受電装置 100B、200B、及び、ワイヤレス電力伝送システム 1B でも、第 1 の実施形態のワイヤレス給受電装置 100、200、及び、ワイヤレス電力伝送システム 1 と同様の利点を得ることができる。

[0071] ところで、第 1 の実施形態では、切換制御部 40 は外部からの信号に応じて給電経路、受電経路の切換を行うので、例えば通常充電／急速充電の切換のように、ユーザの切換操作に応じて給電経路、受電経路の切換を行う場合に好適である。

[0072] 一方、この第 3 の実施形態によれば、切換制御部 40 によって、電力伝送相手との相対距離に応じて、給電経路又は受電経路を適切にかつ自律的に切り換えることができる。

[第 4 の実施形態]

[0073] 図 12 は、本発明の第 4 の実施形態に係るワイヤレス電力伝送システムの構成の一例を示す回路ブロック図である。このワイヤレス電力伝送システム 1C は、ワイヤレス電力伝送システム 1 においてワイヤレス給受電装置 100、200 に代えてワイヤレス給受電装置 100C、200C を備える構成で第 1 の実施形態と異なる。ワイヤレス給受電装置 100C、200C は略同一の構成であるので、以下では、一方の構成のみを説明する。

[0074] ワイヤレス給受電装置 100C は、ワイヤレス給受電装置 100 において電力計測部 60 を更に備える構成で第 1 の実施形態と異なる。ワイヤレス給

受電装置 100C のその他の構成は、ワイヤレス給受電装置 100 と同一である。

[0075] 電力計測部 60 は、給電電力又は受電電力を計測するセンサである。例えば、電力計測部 60 は、計測した給電電力又は受電電力の情報を切換制御部 40 へ送信する。

[0076] すると、切換制御部 40 は、電力計測部 60 からの情報に応じて切換部 30 を制御し、上記同様に給電経路、受電経路を切り換える。例えば、切換制御部 40 は、給電電力又は受電電力に対応した給電経路及び受電経路の設定を予め記憶しており、対応の設定に従って給電経路又は受電経路を切り換える。

[0077] この第 4 の実施形態のワイヤレス給受電装置 100C、200C、及び、ワイヤレス電力伝送システム 1C でも、第 1 の実施形態のワイヤレス給受電装置 100、200、及び、ワイヤレス電力伝送システム 1 と同様の利点を得ることができる。

[0078] また、この第 4 の実施形態によれば、切換制御部 40 によって、給電電力又は受電電力に応じて、給電経路又は受電経路を適切にかつ自律的に切り換えることができる。

[0079] なお、本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。例えば、本実施形態では、切換制御部 40 は、外部からの信号、電力伝送相手の位置（すなわち、相対距離）、給電電力及び受電電力のうちの何れか 1 つに応じて給電経路、受電経路を切り換えたが、外部からの信号、電力伝送相手の位置（すなわち、相対距離）、給電電力及び受電電力のうちの何れか 2 つ以上のパラメータに応じて給電経路、受電経路を適切に切り換えてもよい。

[0080] また、本実施形態では、双方向電力伝送が可能なワイヤレス給受電装置を例示したが、本発明の特徴は、給電機能及び受電機能の何れか一方のみを備えるワイヤレス給受電装置にも適用可能である。例えば、第 1 の実施形態のワイヤレス電力伝送システム 1 において、ワイヤレス給受電装置 100 及び

ワイヤレス給受電装置 200 のうちの一方の電力調整部 20 が送電機能部 21 のみを備え、ワイヤレス給受電装置 100 及びワイヤレス給受電装置 200 のうちの他方の電力調整部 20 が受電機能部 22 のみを備える形態であってもよい。なお、第 2 ～ 4 の実施形態のワイヤレス電力伝送システム 1 A, 1 B, 1 C においても同様に変更可能である。

[0081] また、本発明の特徴は、電力伝送のみならず、信号伝送においても適用可能である。例えば、磁場共振現象を利用して、アナログ信号やデジタル信号を非接触で伝送する場合にも、本発明のワイヤレス電力伝送システムを適用可能である。

[0082] なお、本発明は、蓄電設備を備える移動体、例えば、二次電池を備える電気自動車（EV）の充電システムであって、発電設備を備える基地局（例えば、商用電力設備や太陽光発電設備を備える住宅、商用電力設備を備える施設（例えば、ガソリンスタンド）、又は、道路）、又は、蓄電設備を備える移動体（例えば、二次電池を備える電気自動車（EV）と双方向ワイヤレス電力伝送を行うシステムに適用可能である。例えば、産業用途の搬送車や、ロボットへの適用も可能である。

[0083] なお、本明細書では、磁場共振現象のための素子を「コイル」と称したが、関連の技術分野によっては、「トランスミッタ」や「アンテナ」等と称することもある。

[0084] 以上、好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、そのような原理から逸脱することなく配置及び詳細において変更され得ることができることは、当業者によって認識される。本発明は実施の形態に開示された特定の構成に限定されるものではない。したがって、特許請求の範囲及びその精神の範囲から来るすべての修正及び変更に権利を請求する。

産業上の利用可能性

[0085] 様々な電力伝送状況に対応する用途に適用することができる。

符号の説明

- [0086] 1, 1 A, 1 B, 1 C ワイヤレス電力伝送システム
- 100, 100 A, 100 B, 100 C ワイヤレス給受電装置
- 200, 200 A, 200 B, 200 C ワイヤレス給受電装置
- 300 負荷
- 10 共振回路
- 11 給受電コイル
- 12 給受電コンデンサ
- 13 結合コイル
- 14 結合トランス
- 20 電力調整部
- 21 送電機能部
- 22 受電機能部
- 30 切換部
- 31, 32 スイッチ素子
- 40 切換制御部
- 50 位置認識部
- 60 電力計測部

請求の範囲

- [請求項1] 給受電コイルと、
前記給受電コイルと共振回路を構成するための給受電コンデンサと、
、
前記給受電コイルと電磁結合する結合コイルと、
前記給受電コイルから送電するための交流電力の調整、及び、前記給受電コイルによって受電する交流電力の調整のうちの少なくとも何れか一方の調整を行う電力調整部と、
前記電力調整部に対する前記給受電コイル、前記給受電コンデンサ、及び、前記結合コイルの接続を切り換える切換部と、
前記切換部を制御する切換制御部と、
を備える、ワイヤレス給受電装置。
- [請求項2] 前記切換制御部は、
前記電力調整部に前記結合コイルを接続すると共に、前記給受電コイルと前記給受電コンデンサとを接続して共振回路を形成するように、前記切換部を制御するか、
前記電力調整部に前記給受電コイルを接続するように、前記切換部を制御するか、又は、
前記電力調整部に前記給受電コイル及び前記結合コイルを接続することなく、前記給受電コイルと前記給受電コンデンサとを接続して共振回路を形成するように、前記切換部を制御する、
請求項1に記載のワイヤレス給受電装置。
- [請求項3] 前記切換制御部は、
前記電力調整部に前記給受電コイルを接続する場合に、前記給受電コイルと前記給受電コンデンサとが共振回路を構成するように、前記切換部を制御する、
請求項2に記載のワイヤレス給受電装置。
- [請求項4] 前記切換制御部は、

前記電力調整部に前記給受電コイルを接続する場合に、前記給受電コイルと前記給受電コンデンサとが共振回路を構成しないように、前記切換部を制御する、

請求項 2 に記載のワイヤレス給受電装置。

[請求項5] 前記切換制御部は、外部からの信号に応じて、前記切換部を制御する、

請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のワイヤレス給受電装置。

[請求項6] 給受電相手の位置を認識する位置認識部を更に有し、

前記切換制御部は、前記位置認識部によって認識された位置に応じて、前記切換部を制御する、

請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のワイヤレス給受電装置。

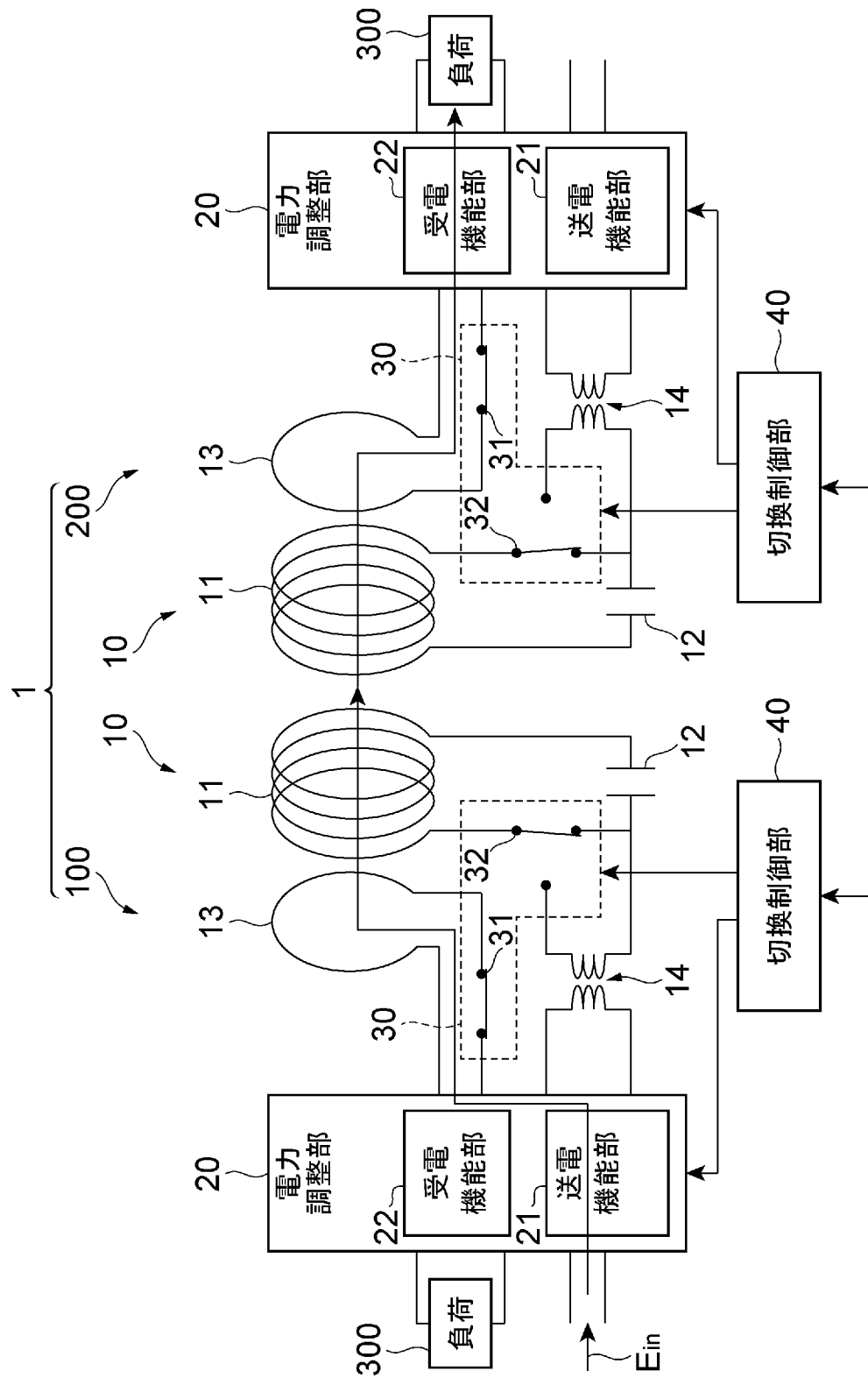
[請求項7] 給受電電力を計測する電力計測部を更に有し、

前記切換制御部は、前記電力計測部によって計測した給受電電力に応じて、前記切換部を制御する、

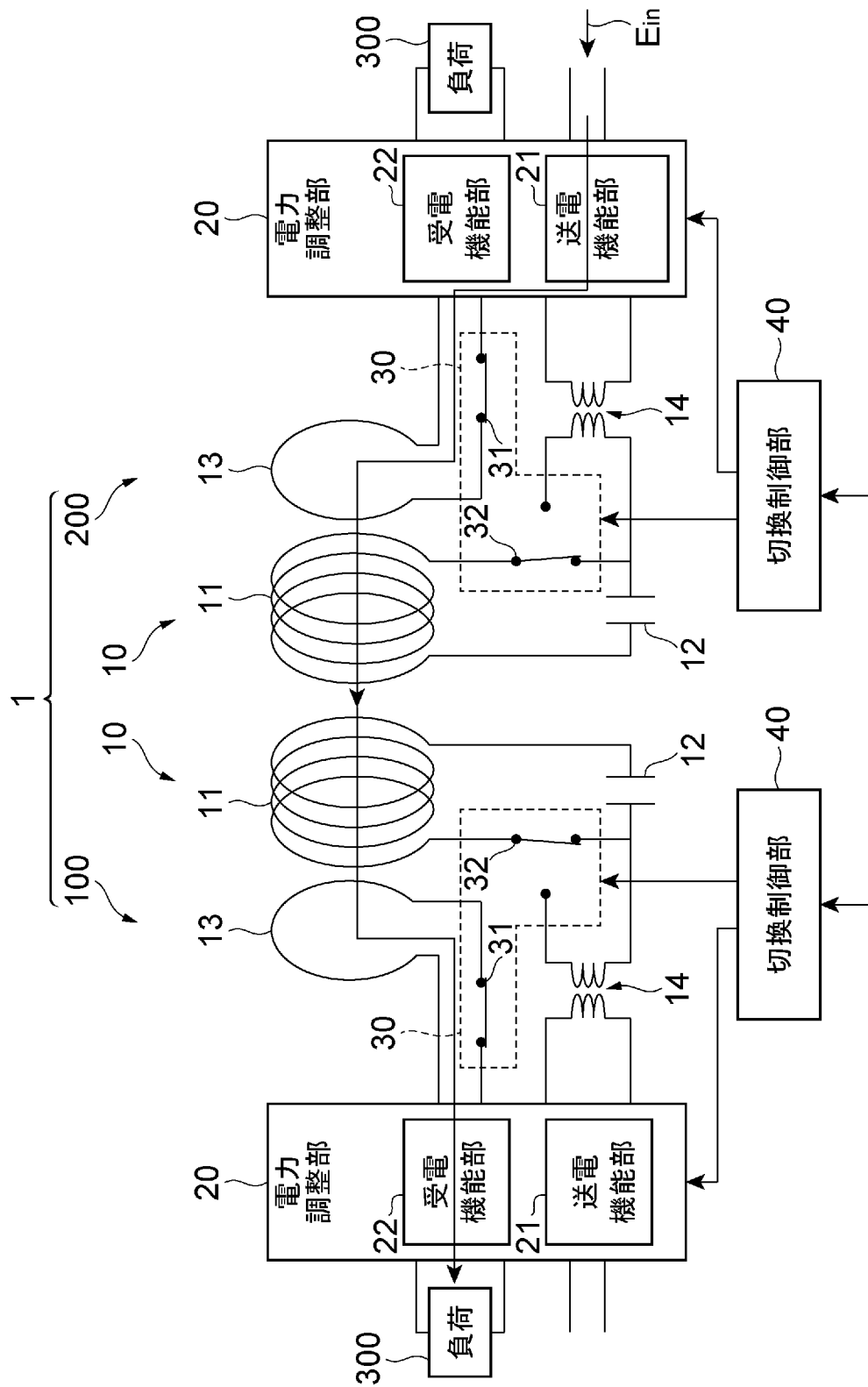
請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のワイヤレス給受電装置。

[請求項8] 請求項 1 に記載のワイヤレス給受電装置を少なくとも 2 つ備え、これらのワイヤレス給受電装置の間で非接触で双方向電力伝送を行うワイヤレス電力伝送システム。

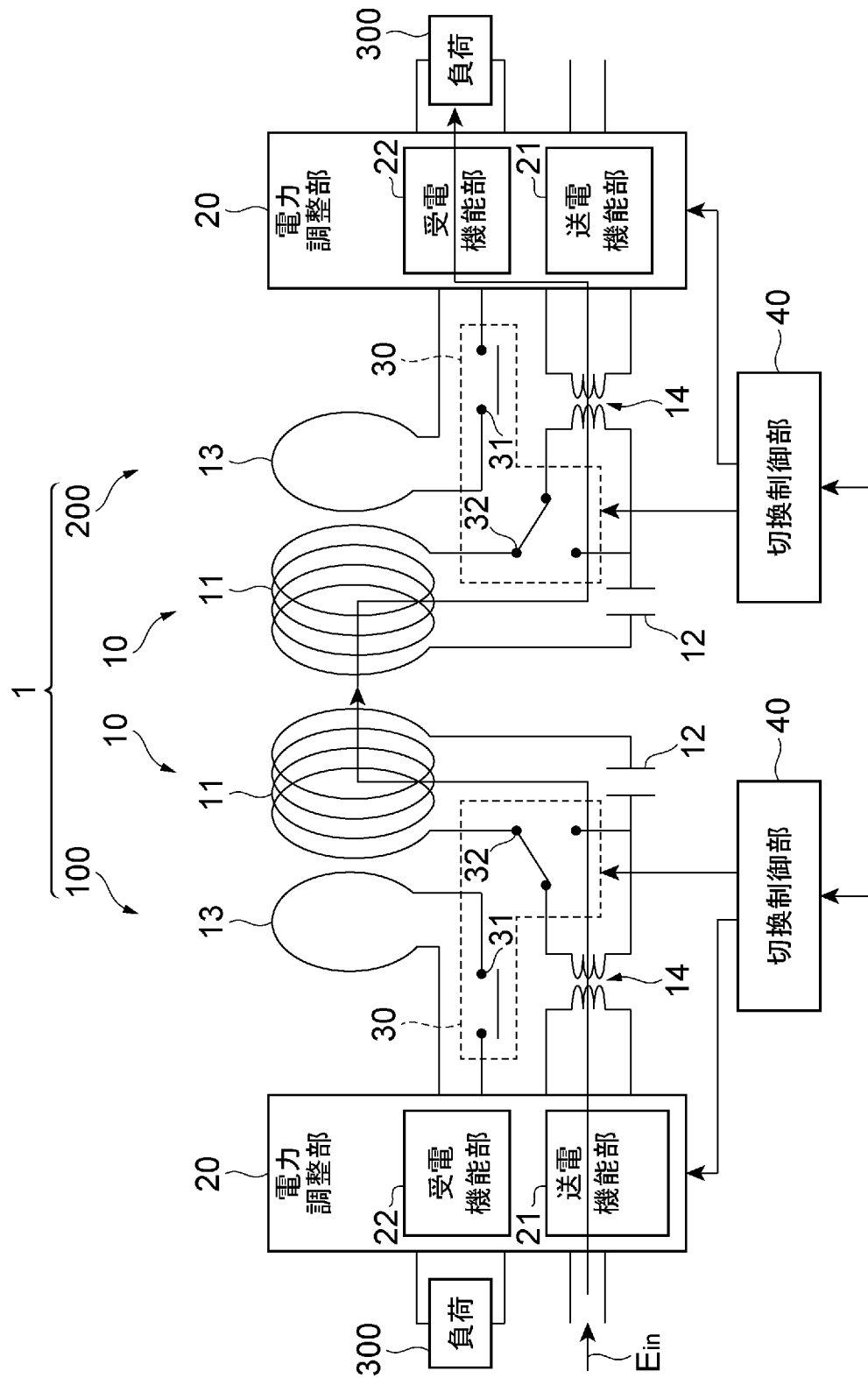
[図1]



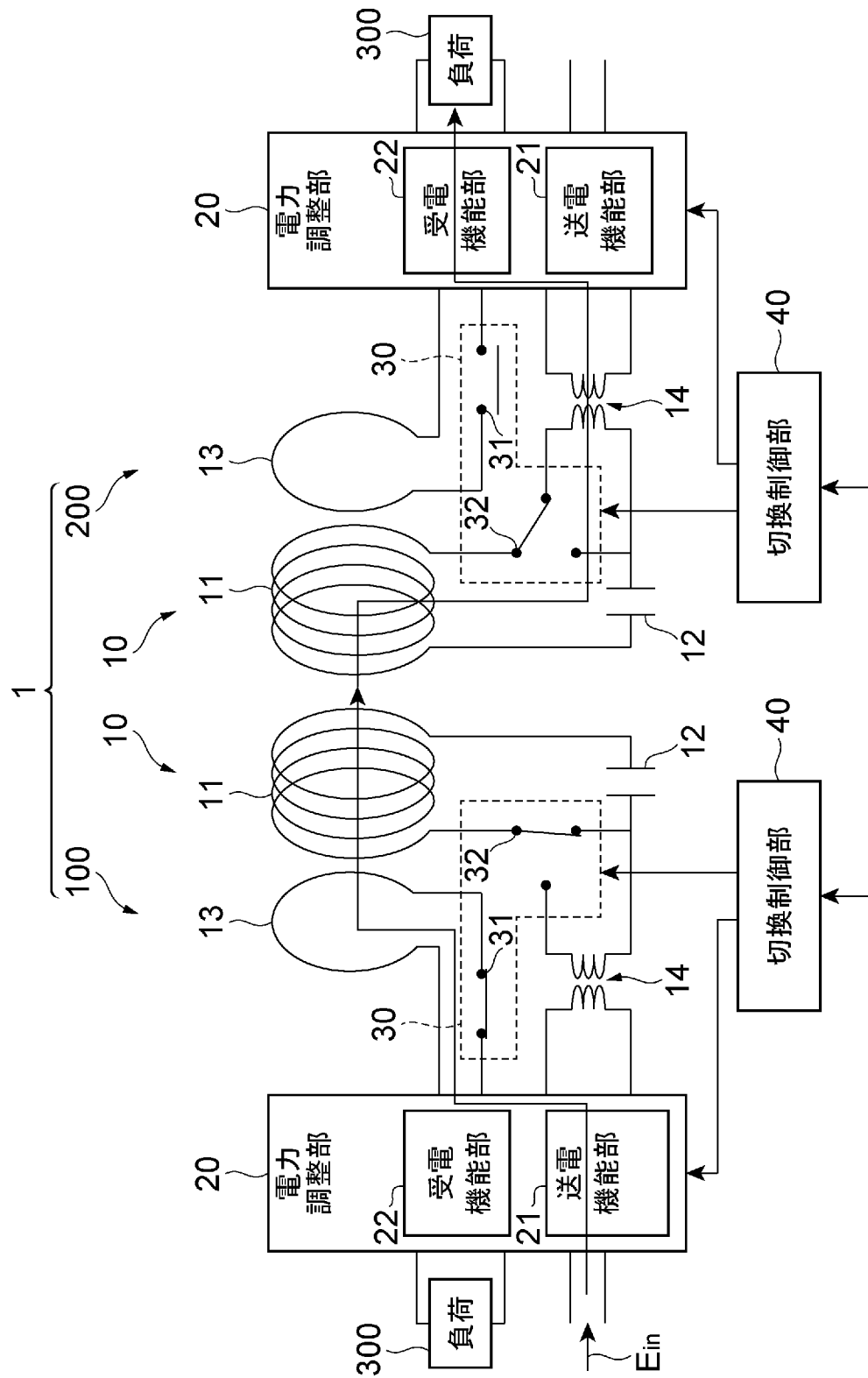
[図2]



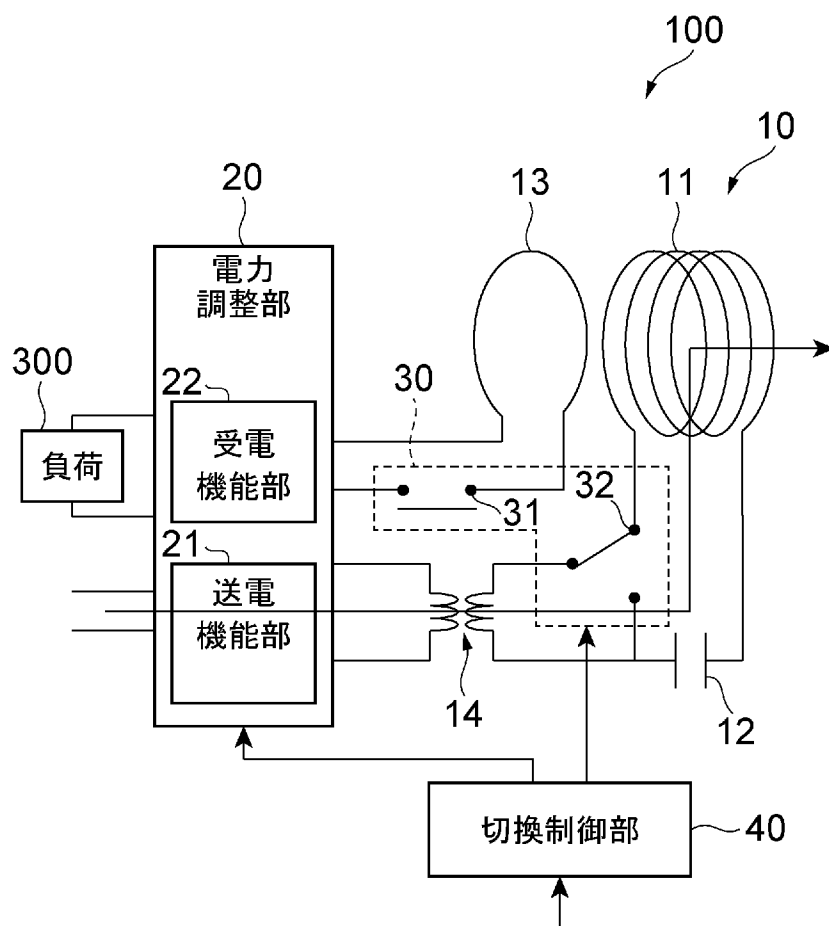
[図3]



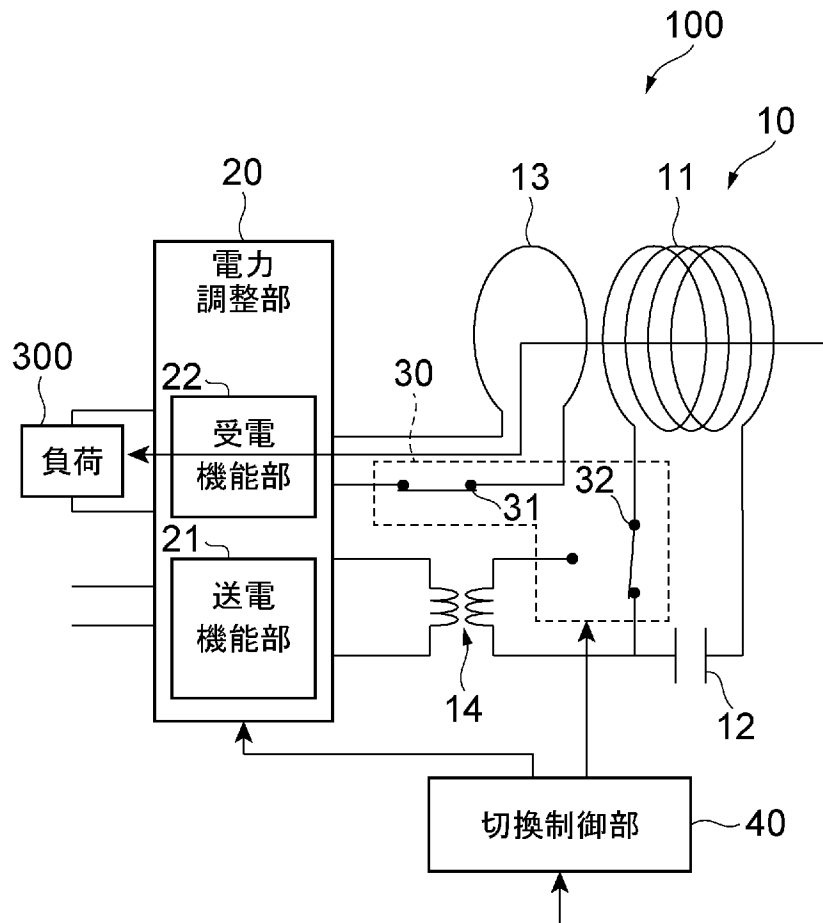
[図4]



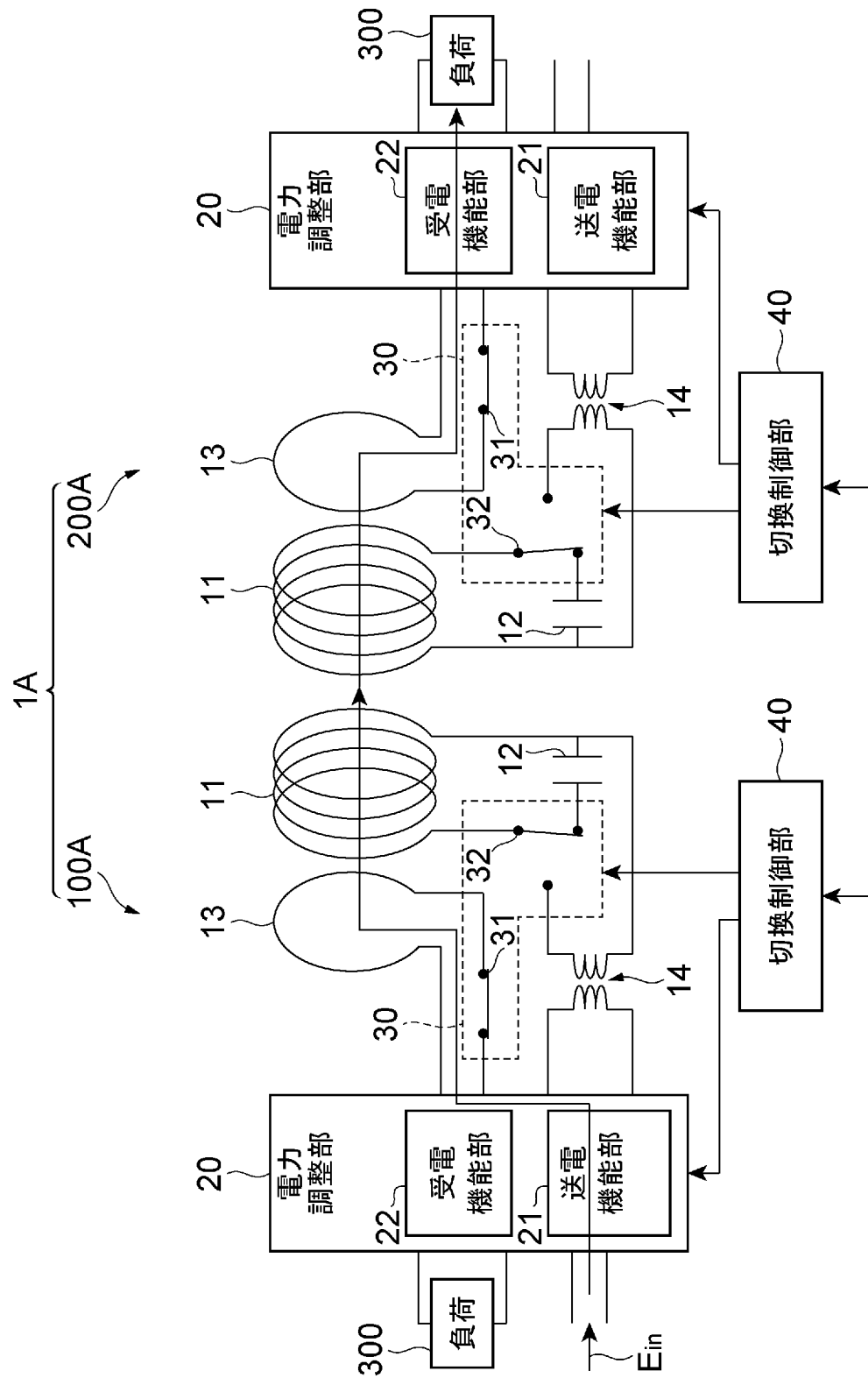
[図6]



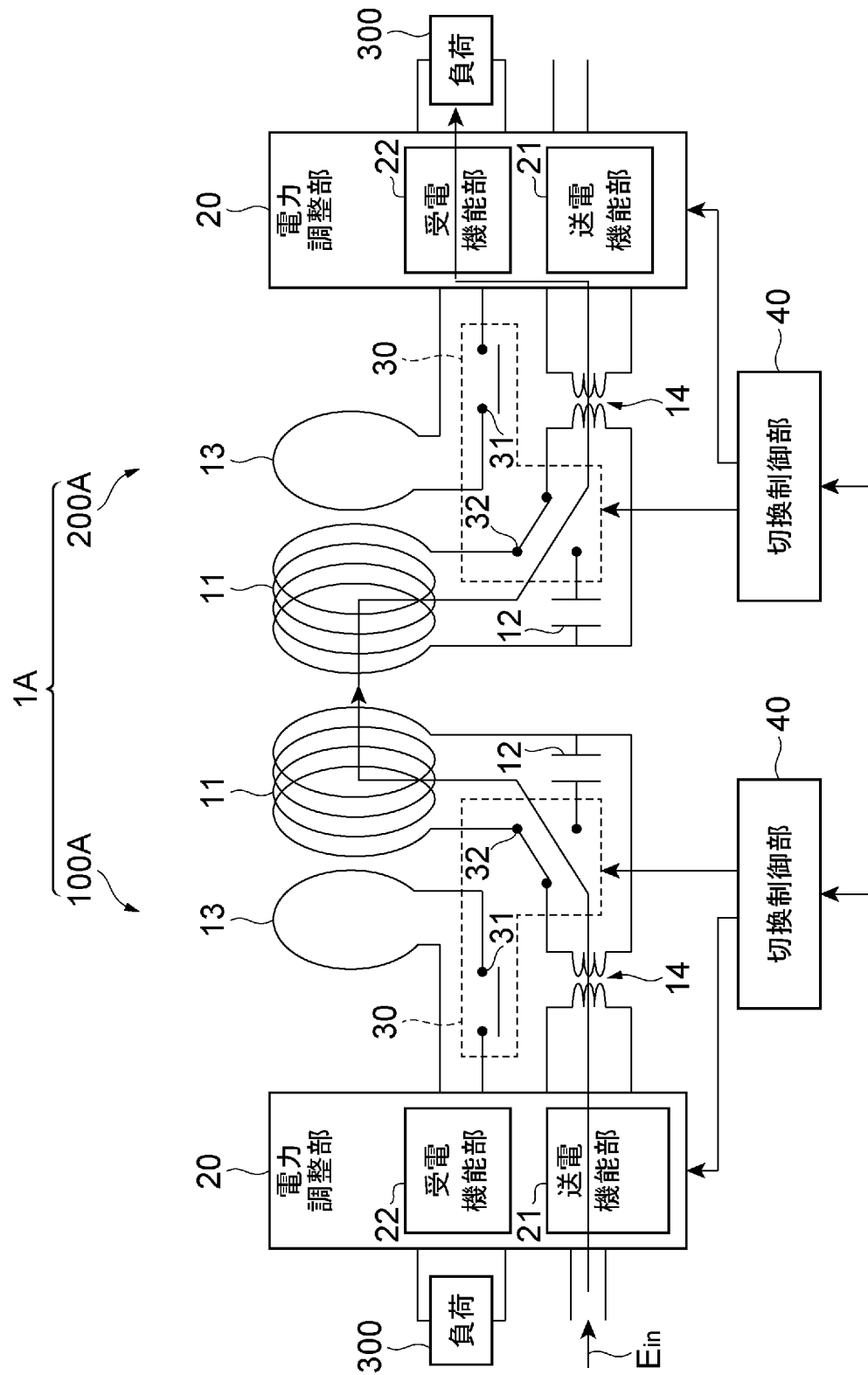
[図7]



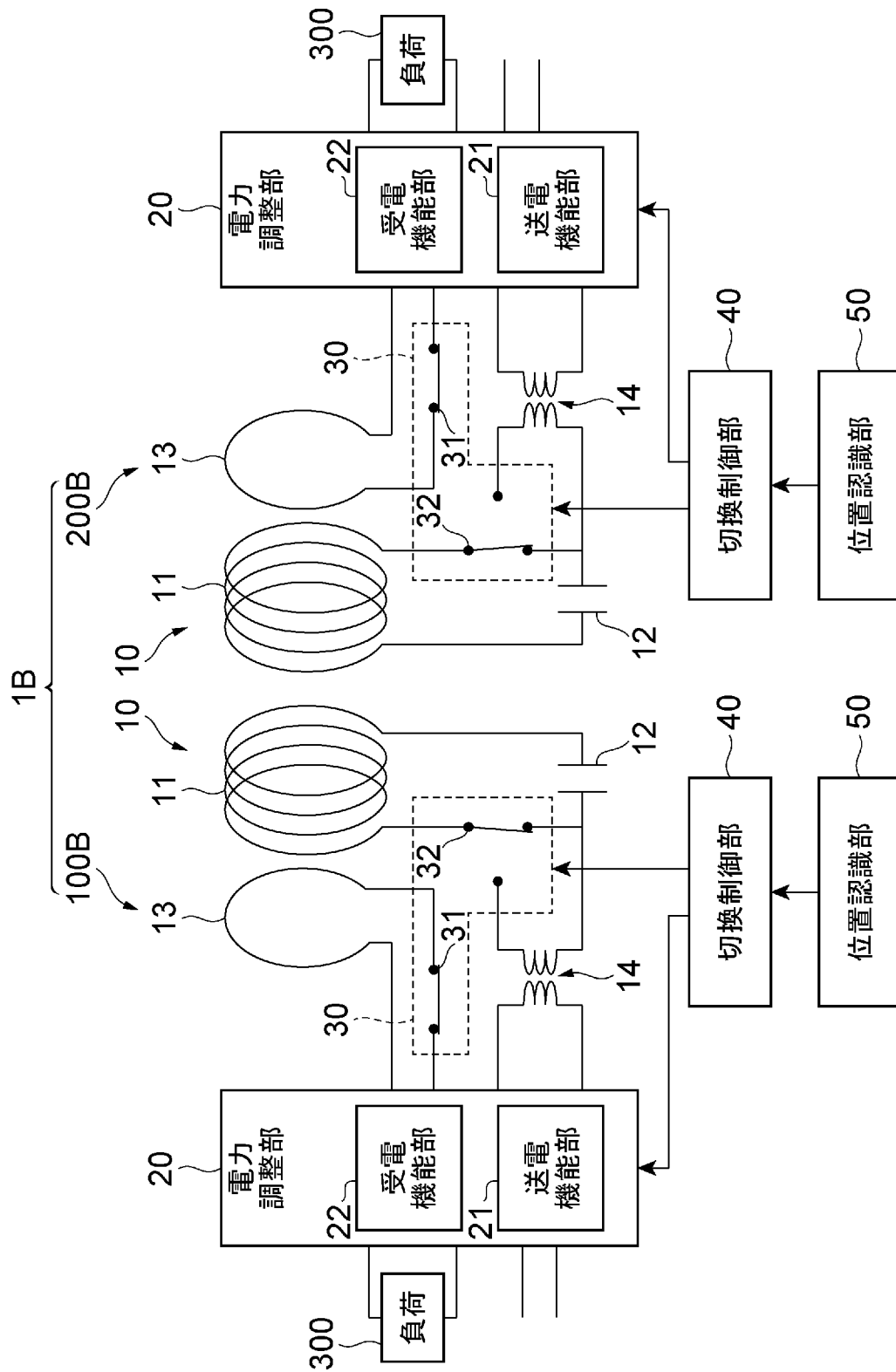
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J17/00 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J17/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-158151 A (Toyota Industries Corp.), 15 July 2010 (15.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1, 5-8 2-4
Y A	JP 2010-263663 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 18 November 2010 (18.11.2010), entire text; all drawings & US 2010/0270970 A1	1, 5-8 2-4
Y A	JP 2010-183813 A (Toyota Industries Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1, 5-8 2-4



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
01 June, 2012 (01.06.12)

Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
Y	JP 2010-158151 A (株式会社豊田自動織機) 2010.07.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 5-8
A		2-4
Y	JP 2010-263663 A (三洋電機株式会社) 2010.11.18, 全文、全図 & US 2010/0270970 A1	1, 5-8
A		2-4
Y	JP 2010-183813 A (株式会社豊田自動織機) 2010.08.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 5-8
A		2-4

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

01.06.2012

国際調査報告の発送日

12.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 美彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

9384