

(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
2015年8月6日(06.08.2015)



(10) 国際公開番号

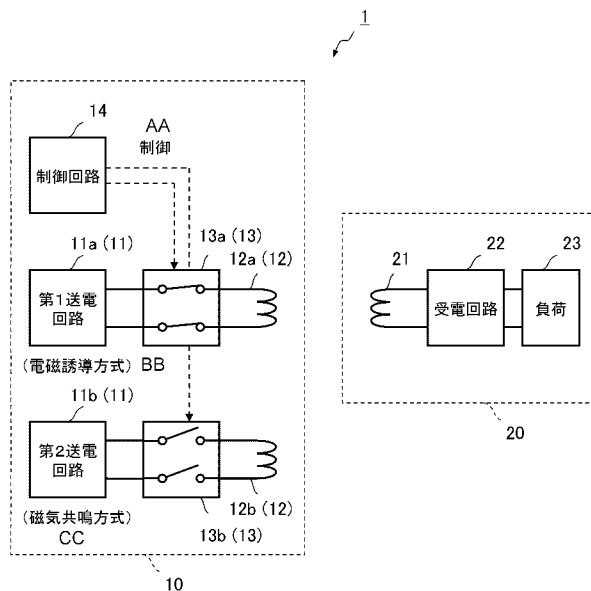
WO 2015/115334 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01) H01F 38/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051894
- (22) 国際出願日: 2015年1月23日(23.01.2015)
- (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 2014-016540 2014年1月31日(31.01.2014) JP
- (71) 出願人: アルプス電気株式会社(ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三瓶 毅(SANPEI, Takeshi); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 田端 正史(TABATA, Masashi); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 山本 正喜(YAMAMOTO, Masaki); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫(NOZAKI, Teruo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-2-1-1 オーク池袋ビルディング3F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線電力伝送システム



- 11a(11) First power transmission circuit
11b(11) Second power transmission circuit
14 Control circuit
22 Power receiving circuit
23 Load
AA Control
BB Electromagnetic induction method
CC Magnetic resonance method

(57) Abstract: [Problem] To provide a wireless power transmission system capable of coping with two transmission methods and preventing the transmission efficiency from being reduced when transmitting power from a power transmission device to a power receiving device. [Solution] A wireless power transmission system (1) uses the magnetic field coupling between a power transmission coil (12) and a power receiving coil (21) to wirelessly transmit power from a power transmission device (10) to a power receiving device (20). The power transmission device (10) has: a first power transmission circuit (11a) corresponding to a first transmission method; a second power transmission circuit (11b) corresponding to a second transmission method; a first power transmission coil (12a) corresponding to the first transmission method; a second power transmission coil (12b) corresponding to the second transmission method; a first switching element (13a) for switching the connection states between the first power transmission circuit (11a) and the first power transmission coil (12a); a second switching element (13b) for switching the connection states between the second power transmission circuit (11b) and the second power transmission coil (12b); and a control unit (14) for controlling the first switching element (13a) and the second switching element (13b).

(57) 要約:

[続葉有]



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 2つの伝送方式に対応でき、且つ、送電装置から受電装置へ電力を伝送する際の伝送効率の低下を抑制できる無線電力伝送システムを提供する。 【解決手段】 送電コイル12と受電コイル21との磁界結合を利用して、送電装置10から受電装置20に無線で電力を伝送する無線電力伝送システム1であって、送電装置10は、第1の伝送方式に対応した第1送電回路11aと、第2の伝送方式に対応した第2送電回路11bと、第1の伝送方式に対応した第1送電コイル12aと、第2の伝送方式に対応した第2送電コイル12bと、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとの接続状態を切り替える第1スイッチ素子13aと、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとの接続状態を切り替える第2スイッチ素子13bと、第1スイッチ素子13aと第2スイッチ素子13bとを制御する制御部14と、を有している。

明 細 書

発明の名称：無線電力伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、無線電力伝送システムに関し、特に、複数の伝送方式に対応した無線電力伝送システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、送電コイルと受電コイルとの磁界結合を利用して、送電装置から受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムが実用化されている。

[0003] 磁界結合を利用した電力の伝送方式（以下、伝送方式と略称）としては、送電コイルと受電コイルとを近接させ、送電コイルと受電コイルとの電磁誘導を利用して送電装置から受電装置に電力を伝送する電磁誘導方式や、送電コイルと受電コイルとの磁気共鳴を利用して、送電コイルと受電コイルとの距離が離れていても送電装置から受電装置に電力を伝送することが可能な磁気共鳴方式等が用いられる。

[0004] 電磁誘導方式の従来の無線電力伝送システムに関する装置としては、特許文献１に示すような非接触電力伝達装置（無線電力伝送システム）等が提案されている。図１１は、特許文献１に係る非接触電力伝達装置４００の構成を示す説明図である。

[0005] 図１１に示すように、非接触電力伝達装置４００は、送電装置に対応する一次側の回路と、受電装置に対応する二次側の回路と、を備えている。一次側の回路は、直流電源４１０と、直流電源４１０に接続されたインバータ回路４０３と、インバータ回路４０３に接続された一次コイル４０５ａとを有している。インバータ回路４０３は、コンデンサ４１１、４１２、４１３と、ＦＥＴ等のスイッチング素子４１４、４１５と、ダイオード４１４ｂ、４１５ｂと、を有している。

[0006] 二次側の回路は、センタータップを備えた二次コイル４０５ｂと、二次コイル４０５ｂに接続された整流回路４２１と、整流回路４２１に接続された

負荷４０９と、を有している。整流回路４２１は、負荷整合用のコンデンサ４１６と、ダイオード４１７、４１８と、電流平滑用のリアクトル４１９と、平滑コンデンサ２４０と、を有している。

[0007] インバータ回路４０３は、送電用の交流の電気信号を発生させている。インバータ回路４０３が発生させた電気信号は、一次コイル４０５ａに印加される。一次コイル４０５ａと二次コイル４０５ｂとは、分離着脱自在なトランス４０５を構成しており、一次コイル４０５ａと二次コイル４０５ｂとを近接させると、一次コイル４０５ａと二次コイル４０５ｂとの間で電磁誘導が生じる。そして、一次コイル４０５ａに印加された交流の電気信号は、一次コイル４０５ａと二次コイル４０５ｂとの電磁誘導を利用して、二次コイル４０５ｂに伝送される。二次コイル４０５ｂに伝送された電気信号は、整流回路４２１を介して直流の電気信号に変換された後に、負荷４０９に出力される。

[0008] 非接触電力伝達装置４００では、このように、一次コイル４０５ａと二次コイル４０５ｂとの電磁誘導を利用して、一次側の回路から二次側の回路に非接触（無線）で電力を伝送している。

[0009] 磁気共鳴方式の従来の無線電力伝送システムとしては、特許文献２に係る非接触給電システム（無線電力伝送システム）等が提案されている。図１２は、特許文献２に係る非接触給電システム５００の構成を示す説明図である。

[0010] 図１２に示すように、非接触給電システム５００は、給電設備５０１（送電装置）と受電装置５０２とを備えている。給電設備５０１は、高周波電源装置５１０と一次コイル５２０と一次自己共振コイル５３０と制御装置５４０とを有している。高周波電源装置５１０は、制御装置５４０から受ける駆動信号に基づいて所定の高周波電圧を発生させ、送電用の高周波電力を供給している。一次コイル５２０は、高周波電源装置５１０から供給される高周波電力を一次自己共振コイル５３０へ伝送している。一次自己共振コイル５３０は、送電用のＬＣ共振コイルである。Ｃ１は、一次自己共振コイル５３

0の浮遊容量である。

[0011] 受電装置502は、二次自己共振コイル560と二次コイル570とを有している。二次自己共振コイル560は、受電用のLC共振コイルである。C2は、二次自己共振コイル560の浮遊容量である。二次コイル570は、二次自己共振コイル560が受電した電力を取り出し、取り出した電力を負荷503へ出力している。

[0012] そして、非接触給電システム500は、一次自己共振コイル530と二次自己共振コイル560との間に発生する電磁場を介した共鳴（磁気共鳴）を利用して、給電設備501から受電装置502に非接触（無線）で電力を送っている。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2002-101578号公報

特許文献2：特開2010-193598号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 近年、電磁誘導方式と磁気共鳴方式という2つの伝送方式の両方に対応した無線電力伝送システムに対するニーズが高まってきている。すなわち、受電装置が電磁誘導方式と磁気共鳴方式とのどちらの伝送方式に対応した装置であっても、送電装置から受電装置へ電力を伝送することができる無線電力伝送システムや、送電装置が電磁誘導方式と磁気共鳴方式とのどちらの伝送方式に対応した装置であっても、送電装置から受電装置へ電力を伝送することができる無線電力伝送システムの実用化が望まれている。

[0015] また、近年、電磁誘導方式においても、伝送周波数等が異なる複数の伝送方式が提案されており、これらの伝送方式に対応した無線電力伝送システムに対するニーズが高まってきている。同様に、磁気共鳴方式においても、伝送周波数等が異なる複数の伝送方式が提案されており、これらの伝送方式に

対応した無線電力伝送システムに対するニーズが高まってきている。

[0016] 異なる2つの伝送方式に対応した無線電力伝送システムに関する技術は、特許文献1や特許文献2には開示されていないが、例えば、送電装置側では、それぞれの伝送方式に対応した送電用の電気信号を、2つの送電コイルに印加する方法が考えられる。しかしながら、このような方法では、2つの送電コイルを近接させて配置すると、2つの送電コイルの間に不要な磁界結合を生じてしまう。そして、2つの送電コイルの間の磁界結合によって、2つの送電コイルのうちの、一方の送電コイルから送信された電気信号が他方の送電コイルにも伝送され、それに伴って、送電装置から受電装置への伝送効率（送電装置から受電装置へ電力を伝送する際の電力の伝送効率）を低下させてしまう可能性があった。

[0017] また、受電装置側では、それぞれの伝送方式に対応した2つの受電コイルを配置し、それぞれの伝送方式に対応した電気信号を受信させる方法が考えられる。しかしながら、このような方法では、2つの受電コイルを近接させて配置すると、2つの受電コイルの間に磁界結合を生じてしまう。そして、2つの受電コイルの間の磁界結合によって、2つの受電コイルのうちの、一方の受電コイルが受信した電気信号の一部が他方の受電コイルに伝送され、それに伴って、送電装置から受電装置への伝送効率を低下させてしまう可能性があった。

[0018] 本発明は、このような従来技術の実情に鑑みてなされたもので、その目的は、2つの伝送方式に対応でき、且つ、送電装置から受電装置への伝送効率の低下を抑制できる無線電力伝送システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0019] この課題を解決するために、請求項1に記載の無線電力伝送システムは、送電コイルを有する送電装置と、受電コイルを有する受電装置と、を備え、前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、前記送電装置は、第1の伝送方式に対応した第1送電回路と、第2の伝送方式

に対応した第2送電回路と、前記第1の伝送方式に対応した第1送電コイルと、前記第2の伝送方式に対応した第2送電コイルと、前記第1送電回路と前記第1送電コイルとの接続状態を切り替える第1スイッチ素子と、前記第2送電回路と前記第2送電コイルとの接続状態を切り替える第2スイッチ素子と、前記第1スイッチ素子と前記第2スイッチ素子とを制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが接続状態である時には、前記第2送電回路と前記第2送電コイルとが非接続状態となり、前記第2送電回路と前記第2送電コイルとが接続状態である時には、前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが非接続状態となるように、前記第1スイッチ素子と前記第2スイッチ素子とを制御することを特徴とする。

[0020] この構成の無線電力伝送システムでは、送電装置は、第1の伝送方式に対応した第1送電回路と、第2の伝送方式に対応した第2送電回路と、第1の伝送方式に対応した第1送電コイルと、第2の伝送方式に対応した第2送電コイルと、を有している。そのため、受電装置が2つの伝送方式のうちのどちらの方式に対応した装置であっても、送電装置から受電装置へ電力を伝送することができる。

[0021] しかも、第1送電回路と第1送電コイルとが接続状態である時には、第2送電回路と第2送電コイルとが非接続状態となり、第2送電回路と第2送電コイルとが接続状態である時には、第1送電回路と第1送電コイルとが非接続状態となる。そのため、第1送電コイルと第2送電コイルとの磁界結合によって、第1送電コイルに印加された電気信号が第2送電コイルに伝送されても、第2送電コイルと第2送電回路とを非接続状態とすることによって、第2送電回路に不要な電流が流れるのを防止することができる。また、第1送電コイルと第2送電コイルとの磁界結合によって、第2送電コイルに印加された電気信号が第1送電コイルに伝送されても、第1送電コイルと第1送電回路とを非接続状態とすることによって、第1送電回路に不要な電流が流れるのを防止することができる。その結果、送電装置側での電力の損失を抑

制することができ、送電装置から受電装置への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0022] 請求項 2 に記載の無線電力伝送システムでは、前記第 1 送電コイルは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、前記第 2 送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルであることを特徴とする。

[0023] この構成の無線電力伝送システムでは、第 1 送電コイルは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、第 2 送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルである。電磁誘導方式は、送電コイルと受電コイルとを近接させて電力を伝送する伝送方式であり、磁気共鳴方式は、送電コイルと受電コイルとの距離が離れている場合でも電力を伝送することが可能な伝送方式である。そのため、送電装置と受電装置とが近接している場合でも、送電装置と受電装置との距離が離れている場合でも、送電装置から受電装置へ電力を伝送することができる。その結果、送電装置と受電装置との距離に対する自由度を上げることができる。

[0024] 請求項 3 に記載の無線電力伝送システムでは、前記第 1 送電コイルと前記第 2 送電コイルとのうち、一方のコイルのコイル径は、他方のコイルのコイル径よりも大きく、前記一方のコイルは、平面視において前記他方のコイルの周囲を取り囲むように配置されていることを特徴とする。

[0025] この構成の無線電力伝送システムでは、第 1 送電コイルと第 2 送電コイルとのうち、一方のコイルのコイル径は、他方のコイルのコイル径よりも大きく、一方のコイルは、平面視において他方のコイルの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、一方のコイルの内側の空間を有効に活用し、送電装置を小型化することができる。

[0026] 請求項 4 に記載の無線電力伝送システムでは、前記送電装置は、前記受電装置が載置される給電面を有し、前記第 1 送電コイルと前記第 2 送電コイルとは、前記給電面の背面側に配置され、前記第 2 送電コイルのコイル径の方が、前記第 1 送電コイルのコイル径よりも大きいことを特徴とする。

[0027] この構成の無線電力伝送システムでは、送電装置は、受電装置が載置され

る給電面を有し、第1送電コイルと第2送電コイルとは、給電面の背面側に配置されている。そのため、送電コイルと受電コイルとの距離を安定させ易く、送電装置から受電装置へ電力を安定して伝送することができる。しかも、この構成の無線電力伝送システムでは、第2送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、第2送電コイルのコイル径の方が、第1送電コイルのコイル径よりも大きい。磁気共鳴方式の無線電力伝送では、送電コイルの外径が大きい程、伝送距離（電力を有効に伝送できる距離）を長くすることができる。そのため、受電装置が給電面から離れた場合でも、送電装置から受電装置への電力伝送を維持し易い。

[0028] 請求項5に記載の無線電力伝送システムでは、送電コイルを有する送電装置と、受電コイルを有する受電装置と、を備え、前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、前記送電装置は、第1の伝送方式に対応した第1送電回路と、第2の伝送方式に対応した第2送電回路と、前記第1の伝送方式に対応した第1送電コイルと、前記第2の伝送方式に対応した第2送電コイルと、前記第1送電回路と前記第1送電コイルとの接続状態を切り替えるスイッチ素子と、前記スイッチ素子を制御する制御部と、を有し、前記第2送電コイルのコイル径は、前記第1送電コイルのコイル径よりも大きく、前記第2送電コイルは、平面視において前記第1送電コイルの周囲を取り囲むように配置され、前記制御部は、前記第1送電コイルに送電用の電気信号を印加する時には、前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが接続状態となり、前記第2送電コイルに送電用の電気信号を印加する時には、前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが非接続状態となるように、前記スイッチ素子を制御することを特徴とする。

[0029] この構成の無線電力伝送システムでは、送電装置は、第1の伝送方式に対応した第1送電回路と、第2の伝送方式に対応した第2送電回路と、第1の伝送方式に対応した第1送電コイルと、第2の伝送方式に対応した第2送電コイルと、を有している。そのため、受電装置が2つの伝送方式のうちのだ

ちらの方式に対応した装置であっても、送電装置から受電装置へ電力を伝送することができる。

[0030] しかも、第1送電コイルに送電用の電気信号を印加する時には、第1送電回路と第1送電コイルとが接続状態となり、第2送電コイルに送電用の電気信号を印加する時には、第1送電回路と第1送電コイルとが非接続状態となる。そのため、第1送電コイルと第2送電コイルとの磁界結合によって、第2送電コイルに印加された電気信号が第1送電コイルに伝送されても、第1送電コイルと第1送電回路とを非接続状態とすることによって、第1送電回路に不要な電流が流れるのを防止することができる。

[0031] また、第2送電コイルのコイル径は、第1送電コイルのコイル径よりも大きく、第2送電コイルは、平面視において第1送電コイルの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、第2送電コイルが発生させた磁束による第1送電コイルと第2送電コイルとの磁界結合と比較して、第1送電コイルが発生させた磁束による第1送電コイルと第2送電コイルとの磁界結合を弱くすることができる。そして、第1送電コイルに印加された電気信号が第2送電コイルに伝送されるのを抑制することができる。その結果、送電装置側での電力の損失を抑制することができ、送電装置から受電装置への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0032] 請求項6に記載の無線電力伝送システムでは、前記第1送電コイルは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、前記第2送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルであることを特徴とする。

[0033] この構成の無線電力伝送システムでは、第1送電コイルは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、第2送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルである。電磁誘導方式は、送電コイルと受電コイルとを近接させて電力を伝送する伝送方式であり、磁気共鳴方式は、送電コイルと受電コイルとの距離が離れている場合でも電力を伝送することが可能な伝送方式である。そのため、送電装置と受電装置とが近接している場合でも、送電装置と受電装置との距離が離れている場合でも、送電装置か

ら受電装置へ電力を伝送することができる。その結果、送電装置と受電装置との距離に対する自由度を拡げることができる。

[0034] 請求項 7 に記載の無線電力伝送システムでは、送電コイルを有する送電装置と、受電コイルを有する受電装置と、を備え、前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、前記受電装置は、第 1 の伝送方式に対応した第 1 受電コイルと、第 2 の伝送方式に対応した第 2 受電コイルと、前記第 1 の伝送方式に対応した第 1 受電回路と、前記第 2 の伝送方式に対応した第 2 受電回路と、前記第 1 受電コイルと前記第 1 受電回路との接続状態を切り替える第 3 スイッチ素子と、前記第 2 受電コイルと前記第 2 受電回路との接続状態を切り替える第 4 スイッチ素子と、前記第 3 スイッチ素子と前記第 4 スイッチ素子とを制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記第 1 受電コイルと前記第 1 受電回路とが接続状態である時には、前記第 2 受電コイルと前記第 2 受電回路とが非接続状態となり、前記第 2 受電コイルと前記第 2 受電回路とが接続状態である時には、前記第 1 受電コイルと前記第 1 受電回路とが非接続状態となるように、前記第 3 スイッチ素子と前記第 4 スイッチ素子とを制御することを特徴とする。

[0035] この構成の無線電力伝送システムでは、受電装置は、第 1 の伝送方式に対応した第 1 受電コイルと、第 2 の伝送方式に対応した第 2 受電コイルと、第 1 の伝送方式に対応した第 1 受電回路と、第 2 の伝送方式に対応した第 2 受電回路と、を有している。そのため、送電装置が 2 つの伝送方式のうちのだちらの方式に対応した装置であっても、送電装置から受電装置へ電力を伝送することができる。

[0036] しかも、第 1 受電コイルと第 1 受電回路とが接続状態である時には、第 2 受電コイルと第 2 受電回路とが非接続状態となり、第 2 受電コイルと第 2 受電回路とが接続状態である時には、第 1 受電コイルと第 1 受電回路とが非接続状態となる。そのため、第 1 受電コイルと第 2 受電コイルとの磁界結合によって、送電コイルから第 1 受電コイルに伝送された電気信号の一部が第 2

受電コイルに伝送されても、第2受電コイルと第2受電回路とを非接続状態とすることによって、第2受電回路に不要な電流が流れるのを防止することができる。また、第1受電コイルと第2受電コイルとの磁界結合によって、送電コイルから第2受電コイルに伝送された電気信号の一部が第1受電コイルに伝送されても、第1受電コイルと第1受電回路とを非接続状態とすることによって、第1受電回路に不要な電流が流れるのを防止することができる。その結果、受電装置側での電力の損失を抑制することができ、送電装置から受電装置への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0037] 請求項8に記載の無線電力伝送システムでは、送電コイルを有する送電装置と、受電コイルを有する受電装置と、を備え、前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、前記受電装置は、第1の伝送方式に対応した第1受電コイルと、第2の伝送方式に対応した第2受電コイルと、前記第1の伝送方式に対応した第1受電回路と、前記第2の伝送方式に対応した第2受電回路と、前記第1受電コイルと前記第1受電回路との接続状態を切り替えるスイッチ素子と、前記スイッチ素子を制御する制御部と、を有し、前記第2受電コイルのコイル径は、前記第1受電コイルのコイル径よりも大きく、前記第2受電コイルは、平面視において前記第1受電コイルの周囲を取り囲むように配置され、前記制御部は、前記送電コイルから前記第1受電コイルに電気信号を伝送する時には、前記第1受電回路と前記第1受電コイルとが接続状態となり、前記送電コイルから前記第2受電コイルに電気信号を伝送する時には、前記第1受電回路と前記第1受電コイルとが接続状態となるように、前記スイッチ素子を制御することを特徴とする。

[0038] この構成の無線電力伝送システムでは、受電装置は、第1の伝送方式に対応した第1受電コイルと、第2の伝送方式に対応した第2受電コイルと、第1の伝送方式に対応した第1受電回路と、第2の伝送方式に対応した第2受電回路と、を有している。そのため、送電装置が2つの伝送方式のうちどちらの方式に対応した装置であっても、送電装置から受電装置へ電力を伝送

することができる。

[0039] しかも、送電コイルから第1受電コイルに電気信号を伝送する時には、第1受電回路と第1受電コイルとが接続状態となり、送電コイルから第2受電コイルに電気信号を伝送する時には、第1受電回路と第1受電コイルとが接続状態となる。そのため、第1受電コイルと第2受電コイルとの磁界結合によって、送電コイル12から第2受電コイルに伝送された電気信号の一部が第1受電コイルに伝送されても、第1受電コイルと第1受電回路とを非接続状態とすることによって、第1受電回路に不要な電流が流れるのを防止することができる。

[0040] また、第2受電コイルのコイル径は、第1受電コイルのコイル径よりも大きく、第2受電コイルは、平面視において第1受電コイルの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、そのため、第2受電コイルが発生させた磁束による第1受電コイルと第2受電コイルとの磁界結合と比較して、第1受電コイルが発生させた磁束による第1受電コイルと第2受電コイルとの磁界結合の方を弱くすることができる。そして、第1受電コイルに伝送された電気信号の一部が第2受電コイルに伝送されるのを抑制することができる。その結果、受電装置側での電力の損失を抑制することができ、送電装置から受電装置への伝送効率の低下を抑制することができる。

発明の効果

[0041] 本発明によれば、2つの伝送方式に対応でき、且つ、送電装置から受電装置への伝送効率の低下を抑制できる無線電力伝送システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]本発明の第1実施形態に係る無線電力伝送システム1の構成を示すブロック図である。

[図2]図1に示す送電装置10の構造を示す説明図である。

[図3]図1に示す送電装置10の接続状態を示す説明図である。

[図4]図1に示す送電コイル12が発生させた磁束の分布を示す説明図である。

。

[図5]本発明の第2実施形態に係る無線電力伝送システム101の構成を示すブロック図である。

[図6]図5に示す送電装置110の接続状態の切り替え方法を示す説明図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係る無線電力伝送システム201の構成を示すブロック図である。

[図8]図7に示す受電装置220の接続状態の切り替え方法を示す説明図である。

[図9]本発明の第4実施形態に係る無線電力伝送システム301の構成を示すブロック図である。

[図10]図9に示す受電装置320の接続状態の切り替え方法を示す説明図である。

[図11]特許文献1に係る非接触電力伝達装置400の構成を示す説明図である。

[図12]特許文献2に係る非接触給電システム500の構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0043] [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について図面を参照しながら説明する。尚、各図において、X1方向を左方向、X2方向を右方向、Y1方向を前方、Y2方向を後方、Z1方向を上方、Z2方向を下方として、説明を進める。

[0044] まず、本発明の第1実施形態に係る無線電力伝送システム1の構成について、図1ないし図3を用いて説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る無線電力伝送システム1の構成を示すブロック図である。図2は、図1に示す送電装置10の構造を示す説明図である。図2(a)は、送電装置10を上から見た場合の構造を示す模式図である。図2(a)では、内部構造を判り易くするために、カバー16を省略している。図2(b)は、図2(a)

）のA1－A1断面の構造を示す模式図である。図3は、図1に示す送電装置10の接続状態を示す説明図である。図3（a）は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。図3（b）は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。

[0045] 無線電力伝送システム1は、図1に示すように、送電装置10と受電装置20とを備えている。無線電力伝送システム1は、電磁誘導方式（第1の伝送方式）と磁気共鳴方式（第2の伝送方式）との両方の伝送方式に対応した無線電力伝送システムである。電磁誘導方式は、送電コイルと受電コイルとを近接させ、送電コイルと受電コイルとの電磁誘導を利用して送電装置から受電装置に電力を伝送する伝送方式である。磁気共鳴方式は、送電コイルと受電コイルとの磁気共鳴を利用して、送電コイルと受電コイルとの距離が離れていても送電装置から受電装置に電力を伝送することが可能な伝送方式である。

[0046] 送電装置10は、電磁誘導方式と磁気共鳴方式との両方の伝送方式に対応した送電装置である。送電装置10は、図1に示すように、2つの送電回路11と、2つの送電コイル12と、2つのスイッチ素子13と、2つのスイッチ素子13を制御する制御回路14（制御部）と、を有している。2つの送電回路11は、第1送電回路11aと第2送電回路11bとである。2つの送電コイル12は、第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとである。2つのスイッチ素子13は、第1スイッチ素子13aと第2スイッチ素子13bとである。また、送電装置10は、図2に示すように、送電装置10の各種回路や送電コイル12を収容するためのケース15と、ケース15の上側に固定されるカバー16と、を有している。

[0047] 第1送電回路11aは、電磁誘導方式に対応した送電用の電気信号を発生させている。電磁誘導方式に対応した電気信号としては、通常、数十kHz～数百kHz付近の周波数の交流の電気信号が用いられる。第1送電回路11aとしては、インバータ回路等の回路が使用される。

[0048] 第2送電回路11bは、磁気共鳴方式に対応した送電用の電気信号を発生

させている。磁気共鳴方式に対応した電気信号としては、通常、数MHz～数十MHz付近の周波数の交流の電気信号が用いられる。第2送電回路11bとしては、インバータ回路等の回路が使用される。

[0049] 第1送電コイル12aは、図2に示すように、円の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルである。第1送電コイル12aは、電磁誘導方式に対応している。第1送電コイル12aの両端部は、第1スイッチ素子13aと図示しない配線とを介して第1送電回路11aに接続されている。そして、第1送電回路11aが発生させた電気信号が、第1送電コイル12aに印加される。第1送電コイル12aは、金属でできた導線を所定の形状に巻き回して形成される。

[0050] 第2送電コイル12bも、図2に示すように、円の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルである。第2送電コイル12bは、磁気共鳴方式に対応している。第2送電コイル12bのコイル径は、第1送電コイル12aのコイル径よりも大きく設定されている。そして、第2送電コイル12bは、上から見て、第1送電コイル12aの周囲を取り囲むように配置されている。また、第2送電コイル12bは、自身が有するインダクタンスと浮遊容量とによって、所定の周波数で共振するようになっている。

[0051] 第2送電コイル12bの両端部は、第2スイッチ素子13bと図示しない配線とを介して第2送電回路11bに接続されている。そして、第2送電回路11bが発生させた電気信号が、第2送電コイル12bに印加される。第2送電コイル12bは、金属でできた導線を所定の形状に巻き回して形成される。

[0052] 第1スイッチ素子13aは、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとの接続状態を切り替えている。第1スイッチ素子13aがON状態になった時に、第1送電回路11aと第1送電コイル12aの両端部とが電氣的に接続された状態となり、第1スイッチ素子13aがOFF状態になった時に、第1送電回路11aと第1送電コイル12aの両端部との電氣的な接続が切り離される。

[0053] 以下、第1送電回路11aと第1送電コイル12aの両端部とが電氣的に接続された状態であることを、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが接続状態であると略称する。また、第1送電回路11aと第1送電コイル12aの両端部との電氣的な接続が切り離された状態であることを、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが非接続状態であると略称する。第1スイッチ素子13aとしては、FET等のスイッチ用の半導体が使用される。

[0054] 第2スイッチ素子13bは、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとの接続状態を切り替えている。第2スイッチ素子13bがON状態になった時に、第2送電回路11bと第2送電コイル12bの両端部とが電氣的に接続された状態となり、第2スイッチ素子13bがOFF状態になった時に、第2送電回路11bと第2送電コイル12bの両端部との電氣的な接続が切り離される。

[0055] 以下、第2送電回路11bと第2送電コイル12bの両端部とが電氣的に接続された状態であることを、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとが接続状態であると略称する。また、第2送電回路11bと第2送電コイル12bの両端部との電氣的な接続が切り離された状態であることを、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとが非接続状態であると略称する。第2スイッチ素子13bとしては、FET等のスイッチ用の半導体が使用される。

[0056] 制御回路14は、図示しない操作スイッチ等の入力装置に接続されている。そして、制御回路14は、入力装置に対する所定の入力操作に基づいて、電磁誘導方式と磁気共鳴方式とのうちのどちらの伝送方式で電力伝送を行うかを選択している。そして、選択した伝送方式に対応して第1スイッチ素子13aと第2スイッチ素子13bとを制御し、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとの接続状態と、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとの接続状態と、を切り替えている。

[0057] 図3(a)に示すように、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合、

制御回路 14 は、第 1 スイッチ素子 13 a を ON 状態とし、第 2 スイッチ素子 13 b を OFF 状態とする。その結果、第 1 送電回路 11 a と第 1 送電コイル 12 a とが接続状態となり、第 2 送電回路 11 b と第 2 送電コイル 12 b とが非接続状態となる。そして、第 1 送電回路 11 a から第 1 送電コイル 12 a に電磁誘導方式に対応した電気信号が印加され、第 1 送電コイル 12 a が印加された電気信号に対応した磁界を発生させる。第 2 送電コイル 12 b は第 2 送電回路 11 b から切り離される。

[0058] 一方、図 3 (b) に示すように、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合、制御回路 14 は、第 1 スイッチ素子 13 a を OFF 状態とし、第 2 スイッチ素子 13 b を ON 状態にする。その結果、第 2 送電回路 11 b と第 2 送電コイル 12 b とが接続状態となり、第 1 送電回路 11 a と第 1 送電コイル 12 a とが非接続状態となる。そして、第 2 送電回路 11 b から第 2 送電コイル 12 b に磁気共鳴方式に対応した電気信号が印加され、第 2 送電コイル 12 b が印加された電気信号に対応した磁界を発生させる。第 1 送電コイル 12 a は第 1 送電回路 11 a から切り離される。

[0059] ケース 15 は、合成樹脂等でできた略直方体の部材であり、回路収容部 15 a とコイル収容部 15 b とを有している。コイル収容部 15 b には、図 2 に示すように、第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b とが収容されている。図示しないが、回路収容部 15 a には、第 1 送電回路 11 a と第 2 送電回路 11 b と第 1 スイッチ素子 13 a と第 2 スイッチ素子 13 b と制御回路 14 とが収容されている。

[0060] カバー 16 は、合成樹脂等でできた板状の部材であり、上下に略長方形の板面を有している。そして、カバー 16 は、回路収容部 15 a とコイル収容部 15 b とを覆うように、ケース 15 の上側に固定されている。カバー 16 の上面は、受電装置 20 が載置される給電面 16 a となっている。第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b とは、給電面 16 a の下側（背面側）に配置されている。

[0061] 受電装置 20 は、電磁誘導方式と磁気共鳴方式とのうちのどちらか一方の

伝送方式に対応した受電装置である。受電装置 20 は、どちらか一方の伝送方式に固定された受電装置であっても、操作スイッチ等によって伝送方式を切り替え可能な受電装置であっても構わない。受電装置 20 は、図 1 に示すように、受電コイル 21 と受電回路 22 と負荷 23 とを有している。そして、受電装置 20 は、図 2 に示すように、カバー 16 を挟んで送電コイル 12 と受電コイル 21 とが対向するように、給電面 16a の上に載置される。

[0062] 受電コイル 21 は、2つの送電コイル 12 のうちのどちらか一方と磁界結合するようになっている。受電装置 20 が電磁誘導方式に対応した装置である場合、受電コイル 21 は、図 3 (a) に示すように、第 1 送電コイル 12a と磁界結合する。その場合、第 1 送電コイル 12a と受電コイル 21 とは、電磁誘導によって結合する。

[0063] 受電装置 20 が磁気共鳴方式に対応した装置である場合、受電コイル 21 は、図 3 (b) に示すように、第 2 送電コイル 12b と磁界結合する。その場合、受電コイル 21 は、所定の周波数で共振し、第 2 送電コイル 12b と受電コイル 21 とは、磁気共鳴によって結合する。

[0064] そして、送電コイル 12 と受電コイル 21 との磁界結合によって、送電コイル 12 に印加された交流の電気信号が受電コイル 21 に伝送される。尚、図示しないが、受電コイル 21 も、送電コイル 12 と同様に、金属でできた導線を所定の形状に巻き回して形成される。

[0065] 受電回路 22 は、整流回路や平滑化回路等を有した回路である。受電回路 22 は、受電コイル 21 の両端部と接続されている。そして、受電回路 22 は、受電コイル 21 に伝送された交流の電気信号を整流及び平滑化して直流の電気信号に変換した後に、負荷 23 に出力している。無線電力伝送システム 1 は、このように、送電コイル 12 と受電コイル 21 との磁界結合を利用して、送電装置 10 から受電装置 20 に無線で電力を伝送している。

[0066] 次に、送電装置 10 から受電装置 20 への伝送効率について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、図 1 に示す送電コイル 12 が発生させた磁束の分布を示す説明図である。図 4 (a) は、第 1 送電コイル 12a が発生させた磁束

B 1 の分布を模式的に示す図である。図 4 (b) は、第 2 送電コイル 1 2 b が発生させた磁束 B 2 の分布を模式的に示す図である。図 4 (a) と図 4 (b) とは、いずれも第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b とを横から見た場合の磁束の分布を示している。

[0067] まず、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合の、送電コイル 1 2 と受電コイル 2 1 との磁界結合について説明する。電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合、第 1 送電コイル 1 2 a に送電用の電気信号が印加される。そして、図 4 (a) に示すように、第 1 送電コイル 1 2 a が自身の周囲に磁束 B 1 を発生させる。図示しないが、第 1 送電コイル 1 2 a が発生させた磁束 B 1 に対応して、第 1 送電コイル 1 2 a の周囲に磁界が形成される。そして、第 1 送電コイル 1 2 a の上方に形成された磁界によって、第 1 送電コイル 1 2 a と受電コイル 2 1 とが磁界結合し、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 への電力伝送が可能となる。

[0068] また、第 1 送電コイル 1 2 a が発生させた磁束 B 1 に対応して、第 2 送電コイル 1 2 b の周囲にも磁界が形成される。そして、第 2 送電コイル 1 2 b の周囲に形成された磁界によって、第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b とが磁界結合する。第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b との磁界結合が強くなると、第 1 送電コイル 1 2 a に印加された電気信号の一部が第 2 送電コイル 1 2 b にも伝送される。

[0069] 次に、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合の伝送効率について説明する。第 1 送電コイル 1 2 a を利用して送電装置 1 0 から伝送される電力を P_t 、第 1 送電コイル 1 2 a と受電コイル 2 1 との磁界結合によって受電装置 2 0 へ伝送される電力を P_r 、第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b との磁界結合によって第 2 送電回路 1 1 b へ伝送されて損失となる電力を P_m 、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 への伝送効率を η とし、電力 P_m 以外に電力の損失が無いとすると、伝送効率 η は、 $\eta = P_r / P_t = P_r / (P_r + P_m)$ として表すことができる。

[0070] また、受電コイル 2 1 側から見た受電回路 2 2 側の負荷抵抗を R_r 、送電

装置 10 から受電装置 20 への電力伝送に伴って受電回路 22 を流れる電流を I_r 、第 2 送電コイル 12 b 側から見た第 2 送電回路 11 b 側の負荷抵抗を R_m 、第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b との磁界結合に伴って第 2 送電回路 11 b を流れる電流を I_m とすると、電力 P_r は、 $P_r = R_r \cdot I_r^2$ 、電力 P_m は、 $P_m = R_m \cdot I_m^2$ 、伝送効率 η は、 $\eta = (R_r \cdot I_r^2) / (R_r \cdot I_r^2 + R_m \cdot I_m^2)$ として表すことができる。

[0071] 上記の式から判るように、第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b との磁界結合に伴って第 2 送電回路 11 b を流れる電流 I_m が大きくなる程、伝送効率 η は低下していく。一方、第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b とが磁界結合しても、第 2 送電回路 11 b と第 2 送電コイル 12 b とが非接続状態であり、第 2 送電回路 11 b を電流 I_m が流れなければ、第 2 送電回路 11 b での電力の損失は発生せず、伝送効率の低下を抑制することができる。

[0072] 次に、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合の、送電コイル 12 と受電コイル 21 との磁界結合について説明する。磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合、第 2 送電コイル 12 b に送電用の電気信号が印加される。そして、図 4 (b) に示すように、第 2 送電コイル 12 b が自身の周囲に磁束 B_2 を発生させる。図示しないが、第 2 送電コイル 12 b が発生させた磁束 B_2 に対応して、第 2 送電コイル 12 b の周囲に磁界が形成される。そして、第 2 送電コイル 12 b の上方に形成された磁界によって、第 1 送電コイル 12 a と受電コイル 21 とが磁界結合し、送電装置 10 から受電装置 20 への電力伝送が可能となる。

[0073] また、第 2 送電コイル 12 b が発生させた磁束 B_2 に対応して、第 1 送電コイル 12 a の周囲にも磁界が形成される。そして、第 1 送電コイル 12 a の周囲に形成された磁界によって、第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b とが磁界結合する。第 1 送電コイル 12 a と第 2 送電コイル 12 b との磁界結合が強くなると、第 2 送電コイル 12 b に印加された電気信号の一

部が第1送電コイル12aにも伝送される。

[0074] 受電装置20が磁気共鳴方式に対応した装置である場合の伝送効率については、詳細な説明は省略するが、第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとが磁界結合しても、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが非接続状態であり、第1送電回路11aを電流が流れなければ、第1送電回路11aでの電力の損失は発生せず、伝送効率の低下を抑制することができる。

[0075] 尚、通常、コイルが発生させた磁束はコイルの内側に集中するので、コイルの内側の磁束密度は高くなり、それに伴って、コイルの内側の磁界強度は強くなる。一方、コイルの外側では磁束密度は低くなり、それに伴って、コイルの外側の磁界強度は弱くなる。そして、本実施形態では、第2送電コイル12bのコイル径は、第1送電コイル12aのコイル径よりも大きく、第2送電コイル12bは、平面視において第1送電コイル12aの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、第2送電コイル12bが発生させた磁束B2による第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとの磁界結合と比較して、第1送電コイル12aが発生させた磁束B1による第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとの磁界結合の方が弱くなる。

[0076] 次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態の無線電力伝送システム1では、送電装置10は、電磁誘導方式に対応した第1送電回路11aと、磁気共鳴方式に対応した第2送電回路11bと、電磁誘導方式に対応した第1送電コイル12aと、磁気共鳴方式に対応した第2送電コイル12bと、を有している。そのため、受電装置20が2つの伝送方式のうちのどちらの方式に対応した装置であっても、送電装置10から受電装置20へ電力を伝送することができる。

[0077] しかも、送電装置10は、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとの接続状態を切り替える第1スイッチ素子13aと、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとの接続状態を切り替える第2スイッチ素子13bと、第1スイッチ素子13aと第2スイッチ素子13bとを制御する制御回路

14と、を有している。そして、制御回路14は、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが接続状態である時には、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとが非接続状態となり、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとが接続状態である時には、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが非接続状態となるように、第1スイッチ素子13aと第2スイッチ素子13bとを制御している。

[0078] そのため、第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとの磁界結合によって、第1送電コイル12aに印加された電気信号が第2送電コイル12bに伝送されても、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとを非接続状態とすることによって、第2送電回路11bに不要な電流が流れるのを防止することができる。また、第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとの磁界結合によって、第2送電コイル12bに印加された電気信号が第1送電コイル12aに伝送されても、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとを非接続状態とすることによって、第1送電回路11aに不要な電流が流れるのを防止することができる。その結果、送電装置10側での電力の損失を抑制することができ、送電装置10から受電装置20への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0079] また、本実施形態の無線電力伝送システム1では、第1送電コイル12aは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、第2送電コイル12bは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルである。電磁誘導方式は、送電コイルと受電コイルとを近接させて電力を伝送する伝送方式であり、磁気共鳴方式は、送電コイルと受電コイルとの距離が離れている場合でも電力を伝送することが可能な伝送方式である。そのため、無線電力伝送システム1では、送電装置10と受電装置20とが近接している場合でも、送電装置10と受電装置20との距離が離れている場合でも、送電装置10から受電装置20へ電力を伝送することができる。その結果、送電装置10と受電装置20との距離に対する自由度を拡げることができる。

[0080] また、本実施形態の無線電力伝送システム1では、第2送電コイル12b

のコイル径は、第1送電コイル12aのコイル径よりも大きく、第2送電コイル12bは、平面視において第1送電コイル12aの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、第2送電コイル12bが、円の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルであり、第2送電コイル12bの内側に空間が形成されているような場合でも、第2送電コイル12bの内側の空間を有効に活用し、送電装置10を小型化することができる。

[0081] また、本実施形態の無線電力伝送システム1では、送電装置10は、受電装置20が載置される給電面16aを有し、第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとは、給電面16aの下側（背面側）に配置されている。そのため、送電コイル12と受電コイル21との距離を安定させ易く、送電装置10から受電装置20へ電力を安定して伝送することができる。しかも、無線電力伝送システム1では、第2送電コイル12bは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、第2送電コイル12bのコイル径の方が、第1送電コイル12aのコイル径よりも大きい。磁気共鳴方式の無線電力伝送では、送電コイル12の外径が大きい程、伝送距離（電力を有効に伝送できる距離）を長くすることができる。そのため、受電装置20が給電面16aから離れた場合でも、送電装置10から受電装置20への電力伝送を維持し易い。

[0082] [第2実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について図面を参照しながら説明する。尚、本実施形態において、前述した第1実施形態と同一の構成である場合、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0083] まず、本発明の第2実施形態に係る無線電力伝送システム101の構成について、図5及び図6を用いて説明する。図5は、本発明の第2実施形態に係る無線電力伝送システム101の構成を示すブロック図である。図6は、図5に示す送電装置110の接続状態の切り替え方法を示す説明図である。図6（a）は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。図6（b）は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合の接

続状態を示している。

[0084] 無線電力伝送システム101は、図5に示すように、送電装置110と受電装置120とを備えている。受電装置120の構成は、第1実施形態における受電装置20の構成と同じである。送電装置110の構成は、第1実施形態における送電装置10の構成とほぼ同じであるが、本実施形態では、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとの接続が第1実施形態と異なる。送電装置110では、第2スイッチ素子13bが無く、第2送電回路11bと第2送電コイル12bとは常に接続状態となっている。

[0085] そして、図6に示すように、制御回路14は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合、すなわち、第1送電コイル12aに送電用の電気信号を印加する時には、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが接続状態となるように、第1スイッチ素子13aを制御している。また、制御回路14は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合、すなわち、第2送電コイル12bに送電用の電気信号を印加する時には、第1送電回路11aと第1送電コイル12aとが非接続状態となるように、第1スイッチ素子13aを制御している。

[0086] 送電コイル12の構造は、第1実施形態における送電コイル12の構造と同じである。すなわち、第2送電コイル12bのコイル径は、第1送電コイル12aのコイル径よりも大きく、第2送電コイル12bは、平面視において第1送電コイル12aの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、第1実施形態と同様に、第2送電コイル12bが発生させた磁束B2による第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとの磁界結合と比較して、第1送電コイル12aが発生させた磁束B1による第1送電コイル12aと第2送電コイル12bとの磁界結合の方が弱くなる。

[0087] 次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態の無線電力伝送システム101では、送電装置110は、電磁誘導方式に対応した第1送電回路11aと、磁気共鳴方式に対応した第2送電回路11bと、電磁誘導方式に対応した第1送電コイル12aと、磁気共鳴方式に対応した第2送電コイ

ル 1 2 b と、を有している。そのため、受電装置 1 2 0 が 2 つの伝送方式のうちのどちらの方式に対応した装置であっても、送電装置 1 1 0 から受電装置 1 2 0 へ電力を伝送することができる。

[0088] しかも、送電装置 1 1 0 は、第 1 送電回路 1 1 a と第 1 送電コイル 1 2 a との接続状態を切り替えるスイッチ素子 1 3 と、スイッチ素子 1 3 を制御する制御回路 1 4 と、を有している。そして、制御回路 1 4 は、第 1 送電コイル 1 2 a に送電用の電気信号を印加する時には、第 1 送電回路 1 1 a と第 1 送電コイル 1 2 a とが接続状態となり、第 2 送電コイル 1 2 b に送電用の電気信号を印加する時には、第 1 送電回路 1 1 a と第 1 送電コイル 1 2 a とが非接続状態となるように、スイッチ素子 1 3 を制御している。そのため、第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b との磁界結合によって、第 2 送電コイル 1 2 b に印加された電気信号が第 1 送電コイル 1 2 a に伝送されても、第 1 送電回路 1 1 a と第 1 送電コイル 1 2 a とを非接続状態とすることによって、第 1 送電回路 1 1 a に不要な電流が流れるのを防止することができる。

[0089] また、第 2 送電コイル 1 2 b のコイル径は、第 1 送電コイル 1 2 a のコイル径よりも大きく設定されており、第 2 送電コイル 1 2 b は、上から見て（平面視において）、第 1 送電コイル 1 2 a の周囲を取り囲むように配置されている。そのため、第 2 送電コイル 1 2 b が発生させた磁束 B 2 による第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b との磁界結合と比較して、第 1 送電コイル 1 2 a が発生させた磁束 B 1 による第 1 送電コイル 1 2 a と第 2 送電コイル 1 2 b との磁界結合の方を弱くすることができる。そして、第 1 送電コイル 1 2 a に印加された電気信号が第 2 送電コイル 1 2 b に伝送されるのを抑制することができる。その結果、送電装置 1 1 0 側での電力の損失を抑制することができ、送電装置 1 1 0 から受電装置 1 2 0 への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0090] また、本実施形態の無線電力伝送システム 1 0 1 では、第 1 送電コイル 1 2 a は、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、第 2 送電コ

イル 1 2 b は、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルである。電磁誘導方式は、送電コイルと受電コイルとを近接させて電力を伝送する伝送方式であり、磁気共鳴方式は、送電コイルと受電コイルとの距離が離れている場合でも電力を伝送することが可能な伝送方式である。そのため、無線電力伝送システム 1 0 1 では、送電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 とが近接している場合でも、送電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離が離れている場合でも、送電装置 1 1 0 から受電装置 1 2 0 へ電力を伝送することができ、送電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離に対する自由度を拡げることができる。

[0091] [第 3 実施形態]

以下、本発明の第 3 実施形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態は、第 1 実施形態の送電装置 1 0 における、送電回路 1 1 と送電コイル 1 2 との接続状態の切り替えを、受電装置側に応用したものである。尚、本実施形態において、前述した第 1 実施形態と同一の構成である場合、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0092] まず、本発明の第 3 実施形態に係る無線電力伝送システム 2 0 1 の構成について、図 7 及び図 8 を用いて説明する。図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係る無線電力伝送システム 2 0 1 の構成を示すブロック図である。図 8 は、図 7 に示す受電装置 2 2 0 の接続状態の切り替え方法を示す説明図である。図 8 (a) は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。図 8 (b) は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。

[0093] 無線電力伝送システム 2 0 1 は、図 7 に示すように、送電装置 2 1 0 と受電装置 2 2 0 とを備えている。

[0094] 送電装置 2 1 0 は、電磁誘導方式と磁気共鳴方式とのうちのどちらか一方の伝送方式に対応した送電装置である。送電装置 2 1 0 は、どちらか一方の伝送方式に固定された送電装置であっても、操作スイッチ等によって伝送方式を切り替え可能な送電装置であっても構わない。送電装置 2 1 0 は、図 7

に示すように、送電回路 1 1 と送電コイル 1 2 とを有している。送電装置 2 1 0 が電磁誘導方式に対応した装置である場合、送電回路 1 1 と送電コイル 1 2 とは電磁誘導方式に対応し、送電装置 2 1 0 が磁気共鳴方式に対応した装置である場合、送電回路 1 1 と送電コイル 1 2 は磁気共鳴方式に対応したものとなる。

[0095] 受電装置 2 2 0 は、電磁誘導方式と磁気共鳴方式との両方の伝送方式に対応した受電装置である。受電装置 2 2 0 は、図 7 に示すように、2 つの受電コイル 2 1 と、2 つの受電回路 2 2 と、負荷 2 3 と、2 つのスイッチ素子 2 4 と、スイッチ素子 2 4 を制御する制御回路 2 5（制御部）と、を有している。2 つの受電コイル 2 1 は、第 1 受電コイル 2 1 a と第 2 受電コイル 2 1 b とである。2 つの受電回路 2 2 は、第 1 受電回路 2 2 a と第 2 受電回路 2 2 b とである。2 つのスイッチ素子 2 4 は、第 3 スイッチ素子 2 4 a と第 4 スイッチ素子 2 4 b とである。

[0096] 第 1 受電コイル 2 1 a は、電磁誘導方式に対応している。図示しないが、第 1 受電コイル 2 1 a は、円の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルである。第 1 受電コイル 2 1 a の両端部は、第 3 スイッチ素子 2 4 a と配線とを介して第 1 受電回路 2 2 a に接続されている。

[0097] 第 2 受電コイル 2 1 b は、磁気共鳴方式に対応している。図示しないが、第 2 受電コイル 2 1 b は、円の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルである。第 2 受電コイル 2 1 b のコイル径は、第 1 受電コイル 2 1 a のコイル径よりも大きく設定されており、第 2 受電コイル 2 1 b は、上から見て（平面視において）、第 1 受電コイル 2 1 a の周囲を取り囲むように配置されている。第 2 受電コイル 2 1 b の両端部は、第 4 スイッチ素子 2 4 b と配線とを介して第 2 受電回路 2 2 b に接続されている。

[0098] 第 1 受電回路 2 2 a は、電磁誘導方式に対応した受電回路であり、第 2 受電回路 2 2 b は、磁気共鳴方式に対応した受電回路である。第 3 スイッチ素子 2 4 a は、第 1 受電コイル 2 1 a と第 1 受電回路 2 2 a との接続状態を切り替えている。第 4 スイッチ素子 2 4 b は、第 2 受電コイル 2 1 b と第 2 受

電回路 2 2 b との接続状態を切り替えている。

[0099] そして、図 8 に示すように、制御回路 2 5 は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合、すなわち、第 1 受電コイル 2 1 a と第 1 受電回路 2 2 a とが接続状態である時には、第 2 受電コイル 2 1 b と第 2 受電回路 2 2 b とが非接続状態となるように、第 3 スイッチ素子 2 4 a と第 4 スイッチ素子 2 4 b とを制御している。また、制御回路 2 5 は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合、すなわち、第 2 受電コイル 2 1 b と第 2 受電回路 2 2 b とが接続状態である時には、第 1 受電コイル 2 1 a と第 1 受電回路 2 2 a とが非接続状態となるように、第 3 スイッチ素子 2 4 a と第 4 スイッチ素子 2 4 b とを制御している。

[0100] 次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態の無線電力伝送システム 2 0 1 では、受電装置 2 2 0 は、電磁誘導方式に対応した第 1 受電コイル 2 1 a と、磁気共鳴方式に対応した第 2 受電コイル 2 1 b と、電磁誘導方式に対応した第 1 受電回路 2 2 a と、磁気共鳴方式に対応した第 2 受電回路 2 2 b と、を有している。そのため、送電装置 2 1 0 が 2 つの伝送方式のうちのどちらの方式に対応した装置であっても、送電装置 2 1 0 から受電装置 2 2 0 へ電力を伝送することができる。

[0101] しかも、受電装置 2 2 0 は、第 1 受電コイル 2 1 a と第 1 受電回路 2 2 a との接続状態を切り替える第 3 スイッチ素子 2 4 a と、第 2 受電コイル 2 1 b と第 2 受電回路 2 2 b との接続状態を切り替える第 4 スイッチ素子 2 4 b と、第 3 スイッチ素子 2 4 a と第 4 スイッチ素子 2 4 b とを制御する制御回路 2 5 と、を有している。そして、第 1 受電コイル 2 1 a と第 1 受電回路 2 2 a とが接続状態である時には、第 2 受電コイル 2 1 b と第 2 受電回路 2 2 b とが非接続状態となり、第 2 受電コイル 2 1 b と第 2 受電回路 2 2 b とが接続状態である時には、第 1 受電コイル 2 1 a と第 1 受電回路 2 2 a とが非接続状態となる。

[0102] そのため、第 1 受電コイル 2 1 a と第 2 受電コイル 2 1 b との磁界結合によって、送電コイル 1 2 から第 1 受電コイル 2 1 a に伝送された電気信号の

一部が第2受電コイル21bに伝送されても、第2受電コイル21bと第2受電回路22bとを非接続状態とすることによって、第2受電回路22bに不要な電流が流れるのを防止することができる。また、第1受電コイル21aと第2受電コイル21bとの磁界結合によって、送電コイル12から第2受電コイル21bに伝送された電気信号の一部が第1受電コイル21aに伝送されても、第1受電コイル21aと第1受電回路22aとを非接続状態とすることによって、第1受電回路22aに不要な電流が流れるのを防止することができる。その結果、受電装置220側での電力の損失を抑制することができ、送電装置210から受電装置220への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0103] [第4実施形態]

以下、本発明の第4実施形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態は、第2実施形態の送電装置110における、送電回路11と送電コイル12との接続状態の切り替えを、受電装置側に応用したものである。尚、本実施形態において、前述した第1実施形態ないし第3実施形態と同一の構成である場合、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0104] まず、本発明の第4実施形態に係る無線電力伝送システム301の構成について、図9及び図10を用いて説明する。図9は、本発明の第4実施形態に係る無線電力伝送システム301の構成を示すブロック図である。図10は、図9に示す送電装置320の接続状態の切り替え方法を示す説明図である。図10(a)は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。図10(b)は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合の接続状態を示している。

[0105] 無線電力伝送システム301は、図9に示すように、送電装置310と受電装置320とを備えている。送電装置310の構成は、第3実施形態における送電装置210の構成と同じである。受電装置320の構成は、第3実施形態における受電装置220の構成とほぼ同じであるが、本実施形態では、第2受電コイル21bと第2受電回路22bとの接続が第3実施形態と異

なる。受電装置 320 では、第 4 スイッチ素子 24 b が無く、第 2 受電コイル 21 b と第 2 受電回路 22 b とは常に接続状態となっている。受電コイル 21 の構造は、第 3 実施形態における受電コイル 21 の構造と同じである。

[0106] そして、図 10 に示すように、制御回路 25 は、電磁誘導方式に対応した電力伝送を行う場合、すなわち、送電コイル 12 から第 1 受電コイル 21 a に電気信号を伝送する時には、第 1 受電コイル 21 a と第 1 受電回路 22 a とが接続状態となるように、第 3 スイッチ素子 24 a を制御している。また、制御回路 25 は、磁気共鳴方式に対応した電力伝送を行う場合、すなわち、送電コイル 12 から第 2 受電コイル 21 b に電気信号を伝送する時には、第 1 受電コイル 21 a と第 1 受電回路 22 a とが非接続状態となるように、第 3 スイッチ素子 24 a を制御している。

[0107] 次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態の無線電力伝送システム 301 では、受電装置 320 は、電磁誘導方式に対応した第 1 受電コイル 21 a と、磁気共鳴方式に対応した第 2 受電コイル 21 b と、電磁誘導方式に対応した第 1 受電回路 22 a と、磁気共鳴方式に対応した第 2 受電回路 22 b と、を有している。そのため、送電装置 310 が 2 つの伝送方式のうちのどちらの方式に対応した装置であっても、送電装置 310 から受電装置 320 へ電力を伝送することができる。

[0108] しかも、受電装置 320 は、第 1 受電コイル 21 a と第 1 受電回路 22 a との接続状態を切り替える第 3 スイッチ素子 24 a と、第 3 スイッチ素子 24 a を制御する制御回路 25 と、を有している。そして、送電コイル 12 から第 1 受電コイル 21 a に電気信号を伝送する時には、第 1 受電コイル 21 a と第 1 受電回路 22 a とが接続状態となり、送電コイル 12 から第 2 受電コイル 21 b に電気信号を伝送する時には、第 1 受電コイル 21 a と第 1 受電回路 22 a とが非接続状態となる。そのため、第 1 受電コイル 21 a と第 2 受電コイル 21 b との磁界結合によって、送電コイル 12 から第 1 受電コイル 21 a に伝送された電気信号の一部が第 2 受電コイル 21 b に伝送されても、第 2 受電コイル 21 b と第 2 受電回路 22 b とを非接続状態とするこ

とによって、第2受電回路22bに不要な電流が流れるのを防止することができる。

[0109] また、第2受電コイル21bのコイル径は、第1受電コイル21aのコイル径よりも大きく設定されており、第2受電コイル21bは、上から見て（平面視において）、第1受電コイル21aの周囲を取り囲むように配置されている。そのため、第2受電コイル21bが発生させた磁束による第1受電コイル21aと第2受電コイル21bとの磁界結合と比較して、第1受電コイル21aが発生させた磁束による第1受電コイル21aと第2受電コイル21bとの磁界結合の方を弱くすることができる。そして、第1受電コイル21aに伝送された電気信号の一部が第2受電コイル21bに伝送されるのを抑制することができる。その結果、受電装置320側での電力の損失を抑制することができ、送電装置310から受電装置320への伝送効率の低下を抑制することができる。

[0110] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明は上記の実施形態に限定されず、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更することができる。

[0111] 例えば、本発明の実施形態において、無線電力伝送システム1（又は、無線電力伝送システム101、無線電力伝送システム201、無線電力伝送システム301）は、電磁誘導方式と磁気共鳴方式とに対応した無線電力伝送システムではなく、電磁誘導方式の異なる2つの伝送方式に対応した無線電力伝送システムであっても構わない。そして、第1送電コイル12aが電磁誘導方式の第1の伝送方式に対応したコイルであり、第2送電コイル12bが電磁誘導方式の第2の伝送方式に対応したコイルであっても構わない。また、第1受電コイル21aが電磁誘導方式の第1の伝送方式に対応したコイルであり、第2受電コイル21bが電磁誘導方式の第2の伝送方式に対応したコイルであっても構わない。

[0112] また、本発明の実施形態において、無線電力伝送システム1（又は、無線電力伝送システム101、無線電力伝送システム201、無線電力伝送シス

テム 301) は、磁気共鳴方式の異なる 2 つの伝送方式に対応した無線電力伝送システムであっても構わない。そして、第 1 送電コイル 12a が磁気共鳴方式の第 1 の伝送方式に対応したコイルであり、第 2 送電コイル 12b が磁気共鳴方式の第 2 の伝送方式に対応したコイルであっても構わない。また、第 1 受電コイル 21a が磁気共鳴方式の第 1 の伝送方式に対応したコイルであり、第 2 受電コイル 21b が磁気共鳴方式の第 2 の伝送方式に対応したコイルであっても構わない。

[0113] また、本発明の実施形態において、送電回路 11 は、前述した以外の構成であっても構わない。例えば、第 1 送電回路 11a と第 2 送電回路 11b とは、回路の一部を共有していても構わない。また、第 1 送電回路 11a と第 2 送電回路 11b とは、インバータ回路ではなく、発振回路に接続された増幅回路であっても構わない。また、送電回路 11 は、発生させる電気信号の周波数を、システムの規格に合わせて適宜変更しても構わない。また、受電回路 22 は、前述した以外の構成であっても構わない。例えば、第 1 受電回路 22a と第 2 受電回路 22b とは、回路の一部を共有していても構わない。また、受電装置 20 (又は、受電装置 120、受電装置 220、受電装置 320) は負荷 23 を有しておらず、受電回路 22 は負荷となる他の電子機器に接続されても構わない。

[0114] また、本発明の実施形態において、送電コイル 12 や受電コイル 21 は、前述した以外の材質や形状であっても構わない。例えば、送電コイル 12 や受電コイル 21 の巻き数は、システムの規格に合わせて適宜変更しても構わない。また、送電コイル 12 や受電コイル 21 は、円の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルではなく、多角形の外周に沿って巻き回されたスパイラルコイルであっても構わない。また、送電コイル 12 や受電コイル 21 は、スパイラルコイルではなく、ヘリカルコイルであっても構わない。また、送電コイル 12 や受電コイル 21 は、基板の板面に電極パターンとして形成されたコイルであっても構わない。また、第 2 送電コイル 12b や第 2 受電コイル 21b には、共振周波数を調整するための容量等が付加されていて

も構わない。

[0115] また、本発明の実施形態において、所定の機能を実現できるのであれば、使用条件に合わせて給電面 16 a の向きを適宜変更しても構わない。また、送電コイル 12 は、ケース 15 と分離可能な別の部材に收容され、配線を介して送電回路 11 と接続されていても構わない。

[0116] また、本発明の実施形態において、スイッチ素子 13 やスイッチ素子 24 は、MEMS 素子やリレー等の機械式のスイッチ素子であっても構わない。また、所定の機能を実現できるのであれば、スイッチ素子 13 は、送電コイル 12 の両端部と送電回路 11 との接続状態を切り替えるのではなく、送電コイル 12 の一方の端部と送電回路 11 との接続状態のみを切り替えても構わない。また、スイッチ素子 24 は、受電コイル 21 の両端部と受電回路 22 との接続状態を切り替えるのではなく、受電コイル 21 の一方の端部と受電回路 22 との接続状態のみを切り替えても構わない。

[0117] また、本発明の実施形態において、送電装置 10（又は、送電装置 110）は、受電装置 20 の伝送方式を検知するための検知手段や、受電装置 20（又は、受電装置 120）と無線通信を行うための通信手段等を更に有していても構わない。そして、制御回路 14 は、検知手段の検知結果や受電装置 20 との通信結果等に基づいて、電磁誘導方式と磁気共鳴方式とのうちのどちらの伝送方式で電力伝送を行うかを自動的に選択しても構わない。

符号の説明

[0118] 1 無線電力伝送システム

10 送電装置

11 送電回路

11 a 第 1 送電回路

11 b 第 2 送電回路

12 送電コイル

12 a 第 1 送電コイル

12 b 第 2 送電コイル

- 1 3 スイッチ素子
 - 1 3 a 第1スイッチ素子
 - 1 3 b 第2スイッチ素子
- 1 4 制御回路
- 1 5 ケース
 - 1 5 a 回路収容部
 - 1 5 b コイル収容部
- 1 6 カバー
 - 1 6 a 給電面
- 2 0 受電装置
 - 2 1 受電コイル
 - 2 2 受電回路
 - 2 3 負荷
- 1 0 1 無線電力伝送システム
 - 1 1 0 送電装置
 - 1 2 0 受電装置
- 2 0 1 無線電力伝送システム
 - 2 1 0 送電装置
 - 2 2 0 受電装置
 - 2 1 a 第1受電コイル
 - 2 1 b 第2受電コイル
 - 2 2 a 第1受電回路
 - 2 2 b 第2受電回路
 - 2 4 スイッチ素子
 - 2 4 a 第3スイッチ素子
 - 2 4 b 第4スイッチ素子
 - 2 5 制御回路
- 3 0 1 無線電力伝送システム

3 1 0 送電装置

3 2 0 受電装置

請求の範囲

[請求項1]

送電コイルを有する送電装置と、
受電コイルを有する受電装置と、を備え、
前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、
前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、
前記送電装置は、
第1の伝送方式に対応した第1送電回路と、
第2の伝送方式に対応した第2送電回路と、
前記第1の伝送方式に対応した第1送電コイルと、
前記第2の伝送方式に対応した第2送電コイルと、
前記第1送電回路と前記第1送電コイルとの接続状態を切り替える第1スイッチ素子と、
前記第2送電回路と前記第2送電コイルとの接続状態を切り替える第2スイッチ素子と、
前記第1スイッチ素子と前記第2スイッチ素子とを制御する制御部と、を有し、
前記制御部は、
前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが接続状態である時には、
前記第2送電回路と前記第2送電コイルとが非接続状態となり、
前記第2送電回路と前記第2送電コイルとが接続状態である時には、
前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが非接続状態となるように、
前記第1スイッチ素子と前記第2スイッチ素子とを制御することを特徴とする無線電力伝送システム。

[請求項2]

前記第1送電コイルは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコ

イルであり、

前記第 2 送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルであることを特徴とする、

請求項 1 に記載の無線電力伝送システム。

[請求項 3]

前記第 1 送電コイルと前記第 2 送電コイルとのうち、

一方のコイルのコイル径は、他方のコイルのコイル径よりも大きく

、

前記一方のコイルは、平面視において前記他方のコイルの周囲を取り囲むように配置されていることを特徴とする、

請求項 2 に記載の無線電力伝送システム。

[請求項 4]

前記送電装置は、

前記受電装置が載置される給電面を有し、

前記第 1 送電コイルと前記第 2 送電コイルとは、

前記給電面の背面側に配置され、

前記第 2 送電コイルのコイル径の方が、

前記第 1 送電コイルのコイル径よりも大きいことを特徴とする、

請求項 3 に記載の無線電力伝送システム。

[請求項 5]

送電コイルを有する送電装置と、

受電コイルを有する受電装置と、を備え、

前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、

前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

第 1 の伝送方式に対応した第 1 送電回路と、

第 2 の伝送方式に対応した第 2 送電回路と、

前記第 1 の伝送方式に対応した第 1 送電コイルと、

前記第 2 の伝送方式に対応した第 2 送電コイルと、

前記第 1 送電回路と前記第 1 送電コイルとの接続状態を切り替える

スイッチ素子と、

前記スイッチ素子を制御する制御部と、を有し、

前記第2送電コイルのコイル径は、前記第1送電コイルのコイル径よりも大きく、

前記第2送電コイルは、平面視において前記第1送電コイルの周囲を取り囲むように配置され、

前記制御部は、

前記第1送電コイルに送電用の電気信号を印加する時には、

前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが接続状態となり、

前記第2送電コイルに送電用の電気信号を印加する時には、

前記第1送電回路と前記第1送電コイルとが非接続状態となるように、

前記スイッチ素子を制御することを特徴とする無線電力伝送システム。

[請求項6] 前記第1送電コイルは、電磁誘導方式の無線電力伝送に対応したコイルであり、

前記第2送電コイルは、磁気共鳴方式の無線電力伝送に対応したコイルであることを特徴とする、

請求項5に記載の無線電力伝送システム。

[請求項7] 送電コイルを有する送電装置と、

受電コイルを有する受電装置と、を備え、

前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、

前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝送システムであって、

前記受電装置は、

第1の伝送方式に対応した第1受電コイルと、

第2の伝送方式に対応した第2受電コイルと、

前記第1の伝送方式に対応した第1受電回路と、

前記第2の伝送方式に対応した第2受電回路と、
前記第1受電コイルと前記第1受電回路との接続状態を切り替える
第3スイッチ素子と、
前記第2受電コイルと前記第2受電回路との接続状態を切り替える
第4スイッチ素子と、
前記第3スイッチ素子と前記第4スイッチ素子とを制御する制御部
と、を有し、
前記制御部は、
前記第1受電コイルと前記第1受電回路とが接続状態である時には
、
前記第2受電コイルと前記第2受電回路とが非接続状態となり、
前記第2受電コイルと前記第2受電回路とが接続状態である時には
、
前記第1受電コイルと前記第1受電回路とが非接続状態となるよう
に、
前記第3スイッチ素子と前記第4スイッチ素子とを制御することを
特徴とする無線電力伝送システム。

[請求項8]

送電コイルを有する送電装置と、
受電コイルを有する受電装置と、を備え、
前記送電コイルと前記受電コイルとの磁界結合を利用して、
前記送電装置から前記受電装置に無線で電力を伝送する無線電力伝
送システムであって、
前記受電装置は、
第1の伝送方式に対応した第1受電コイルと、
第2の伝送方式に対応した第2受電コイルと、
前記第1の伝送方式に対応した第1受電回路と、
前記第2の伝送方式に対応した第2受電回路と、
前記第1受電コイルと前記第1受電回路との接続状態を切り替える

スイッチ素子と、

前記スイッチ素子を制御する制御部と、を有し、

前記第2受電コイルのコイル径は、前記第1受電コイルのコイル径よりも大きく、

前記第2受電コイルは、平面視において前記第1受電コイルの周囲を取り囲むように配置され、

前記制御部は、

前記送電コイルから前記第1受電コイルに電気信号を送信する時には、

前記第1受電回路と前記第1受電コイルとが接続状態となり、

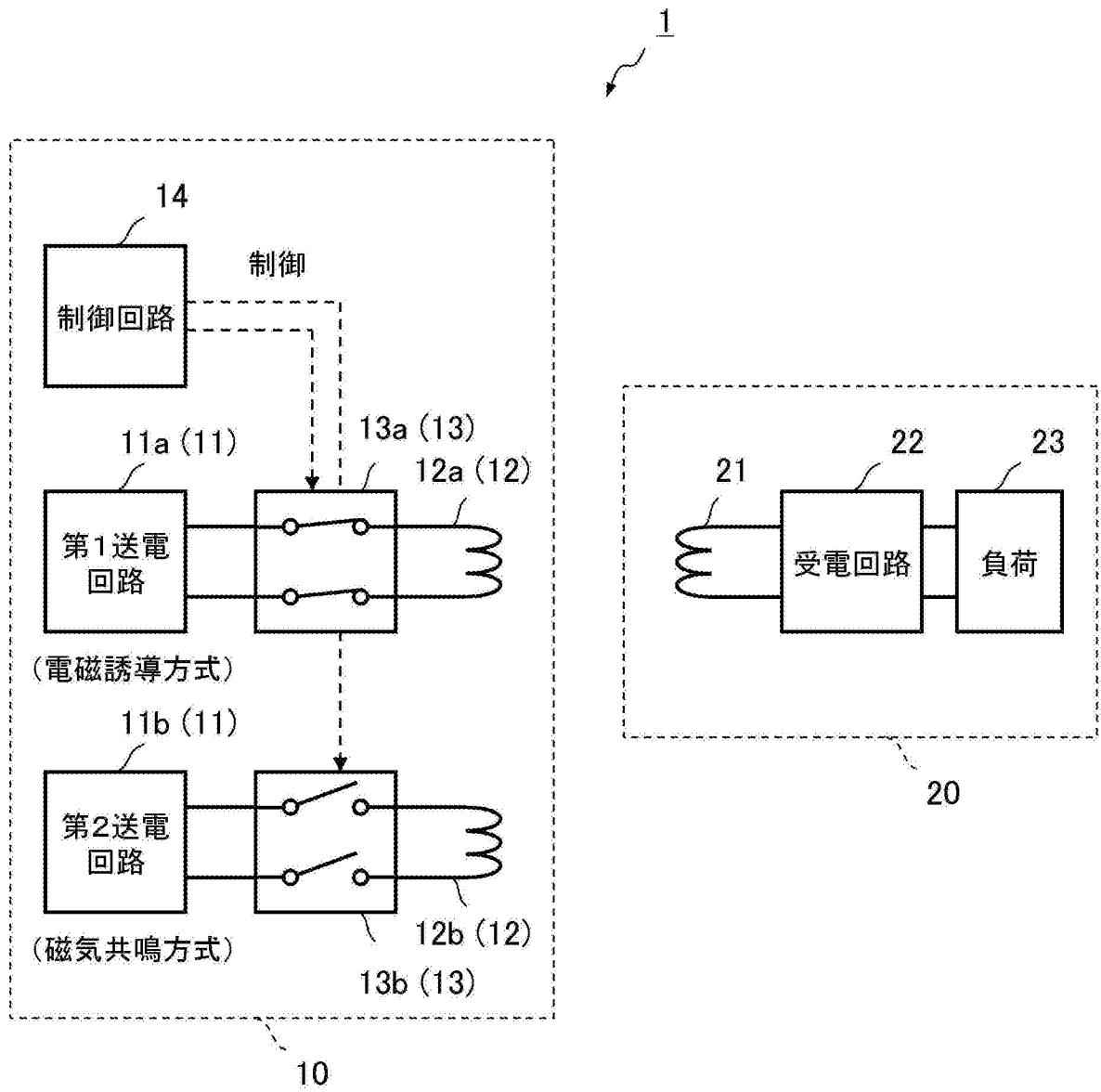
前記送電コイルから前記第2受電コイルに電気信号を送信する時には、

前記第1受電回路と前記第1受電コイルとが接続状態となるように

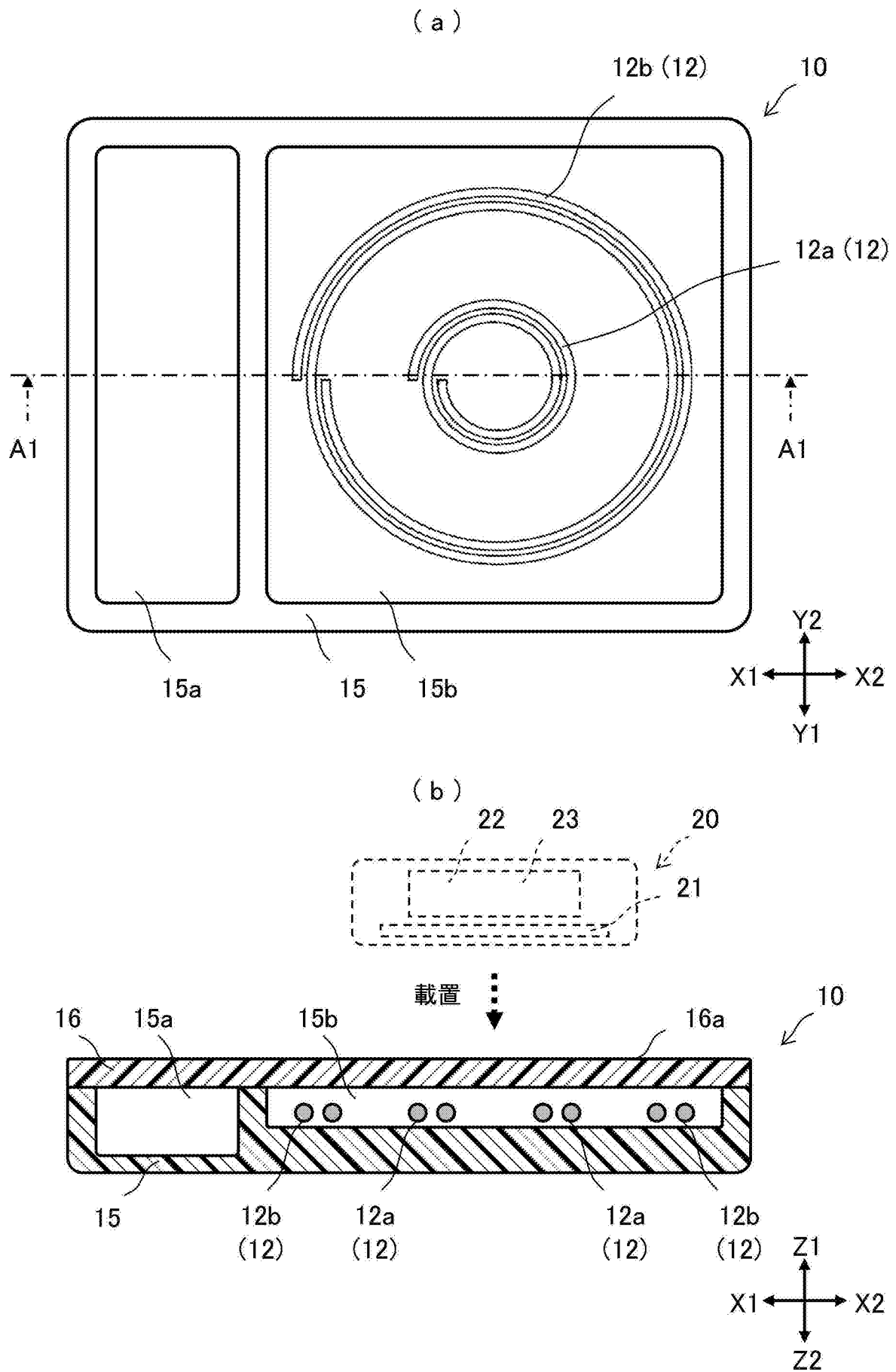
、

前記スイッチ素子を制御することを特徴とする無線電力伝送システム。

[図1]

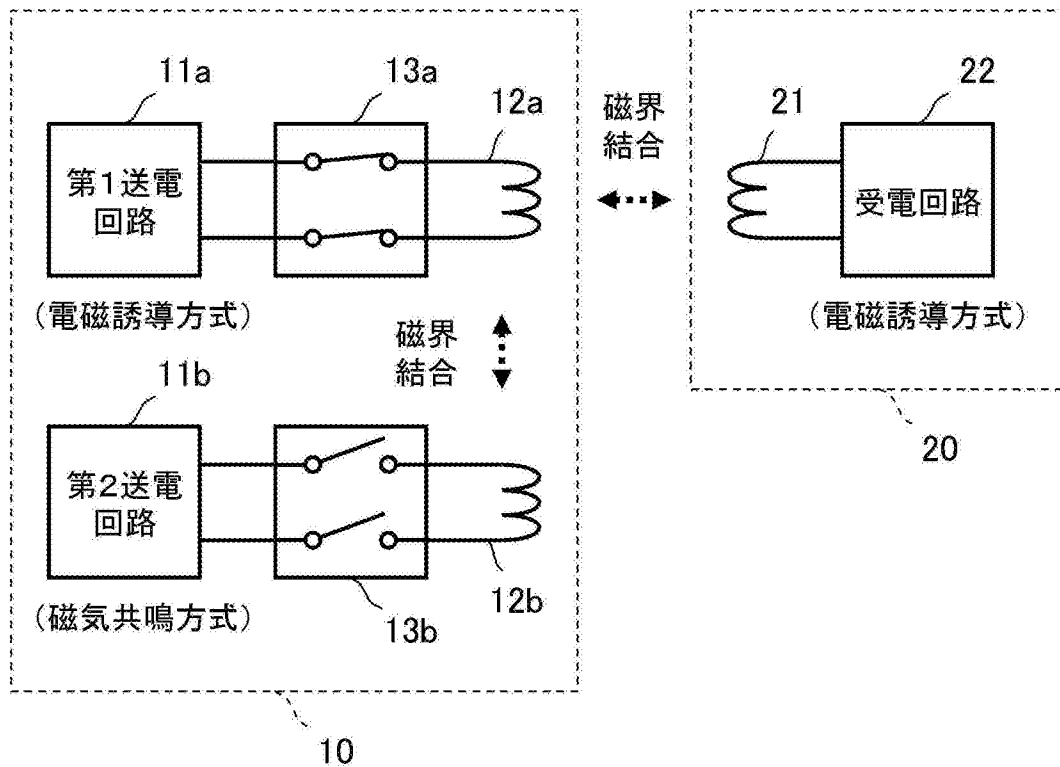


[図2]

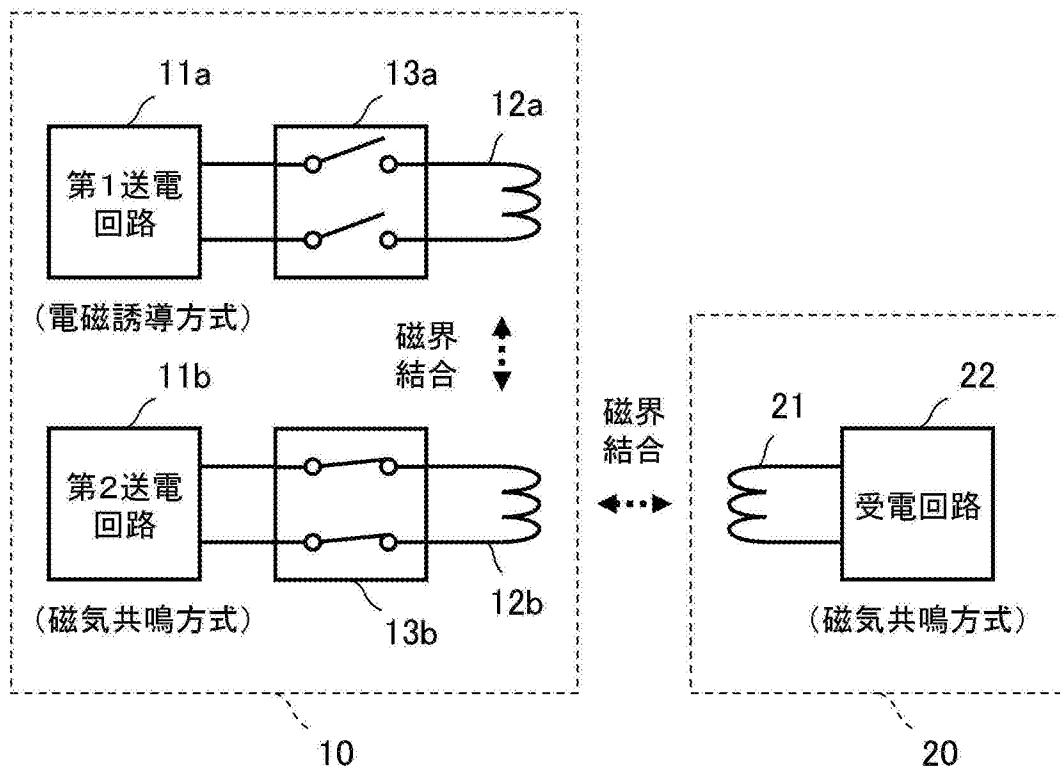


[図3]

(a)

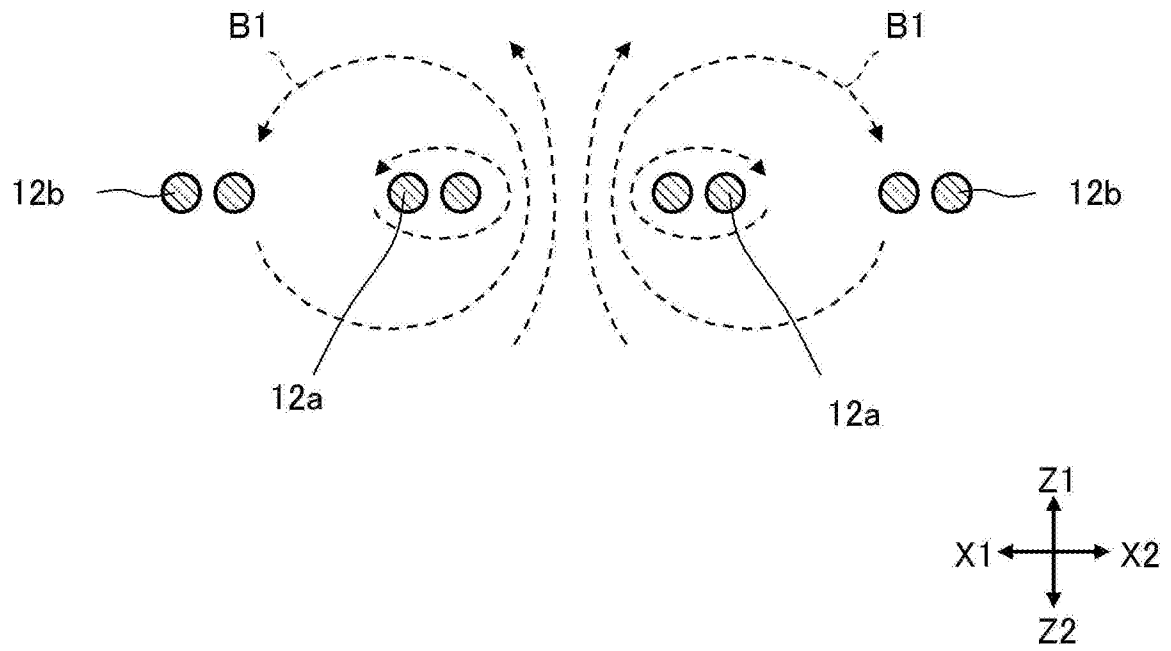


(b)

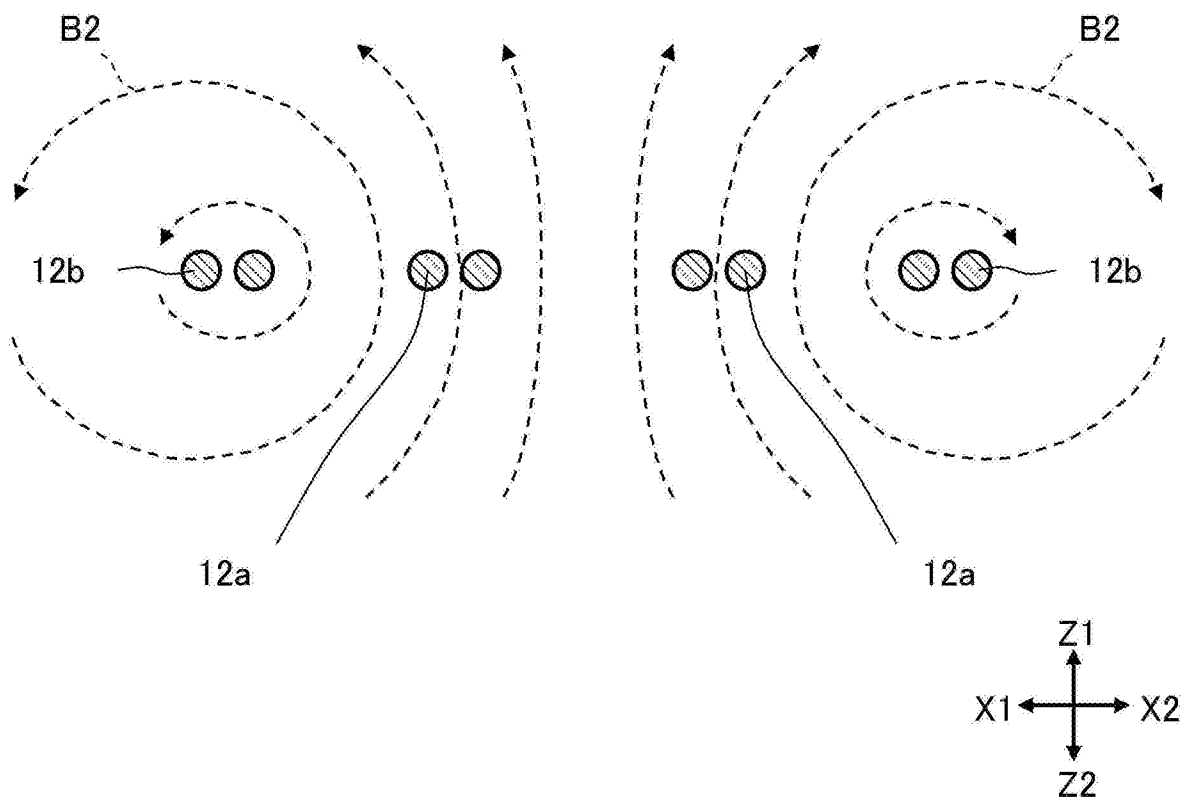


[図4]

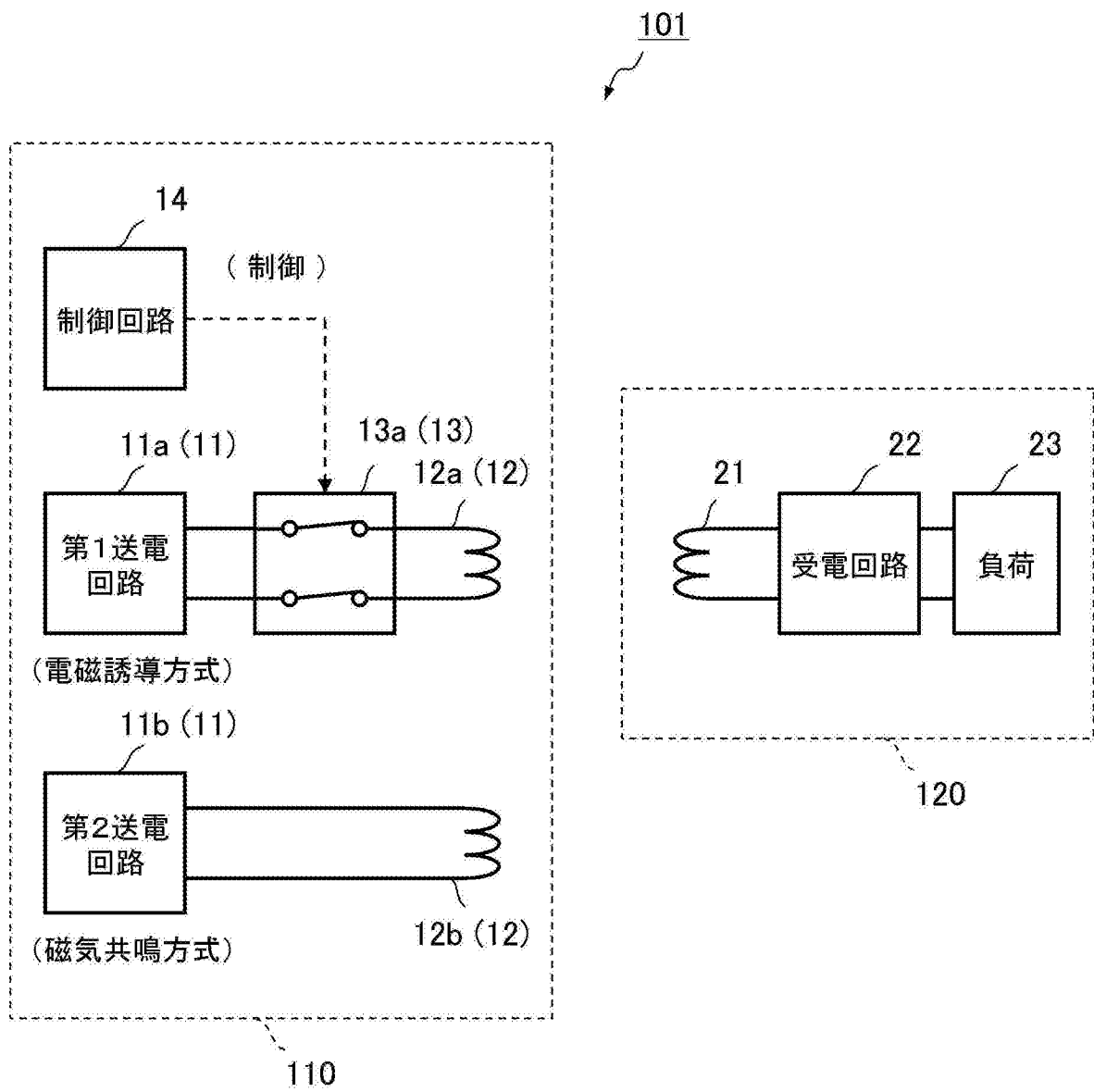
(a)



(b)

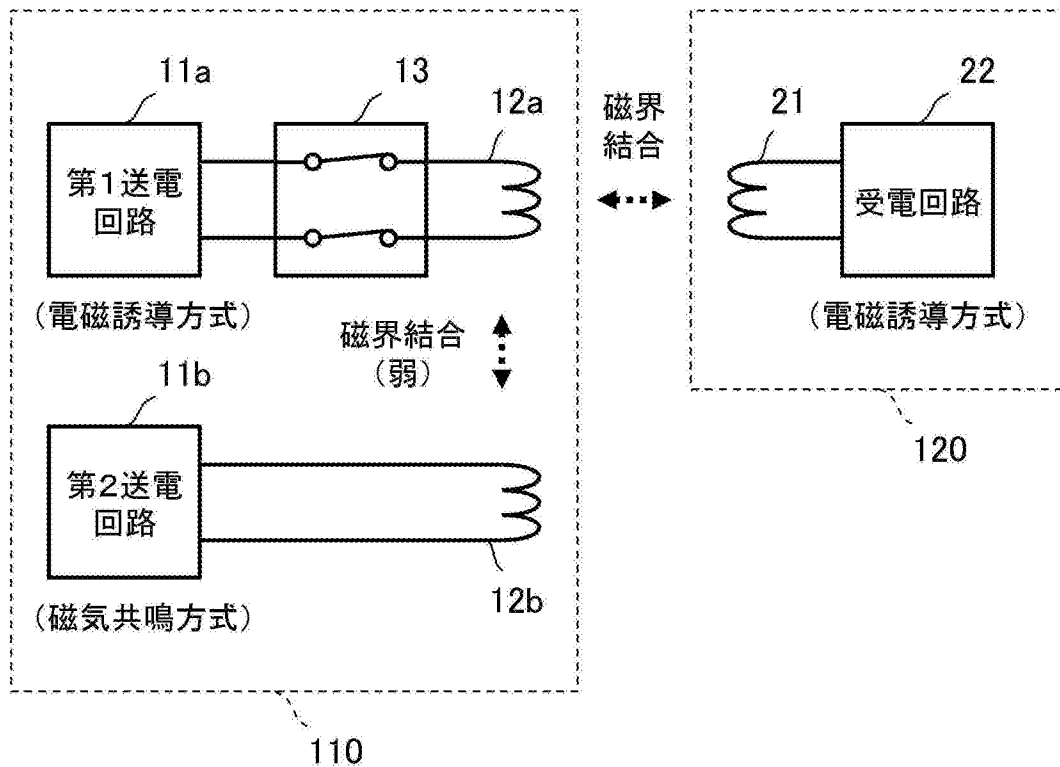


[図5]

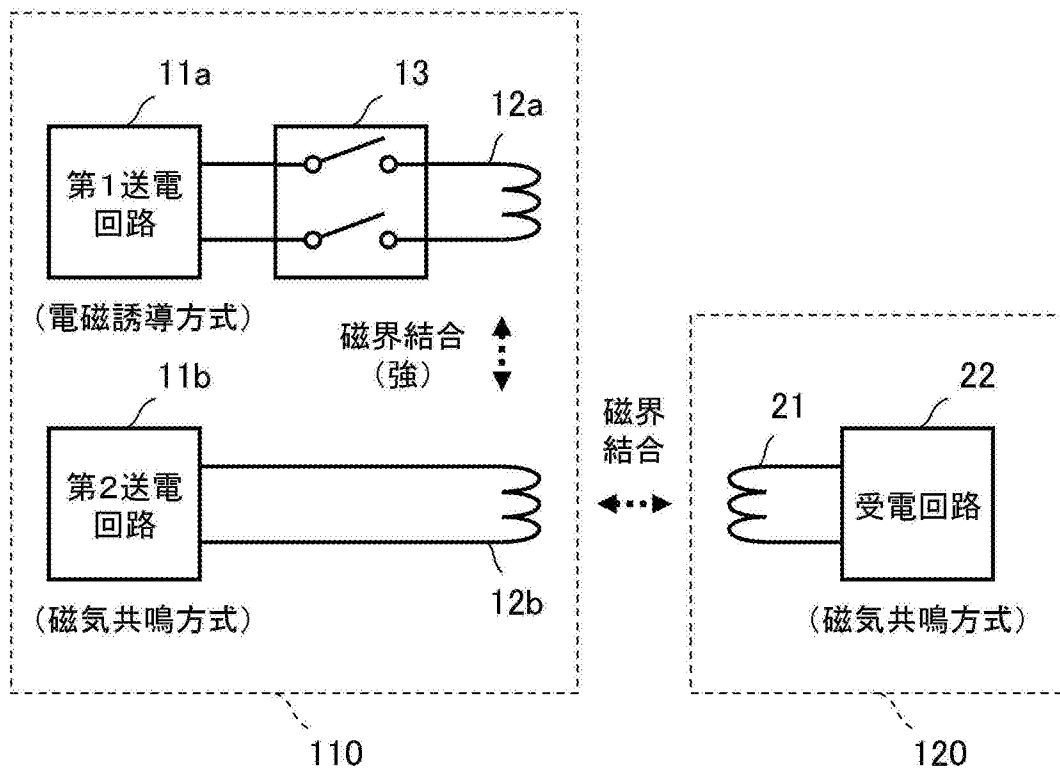


[図6]

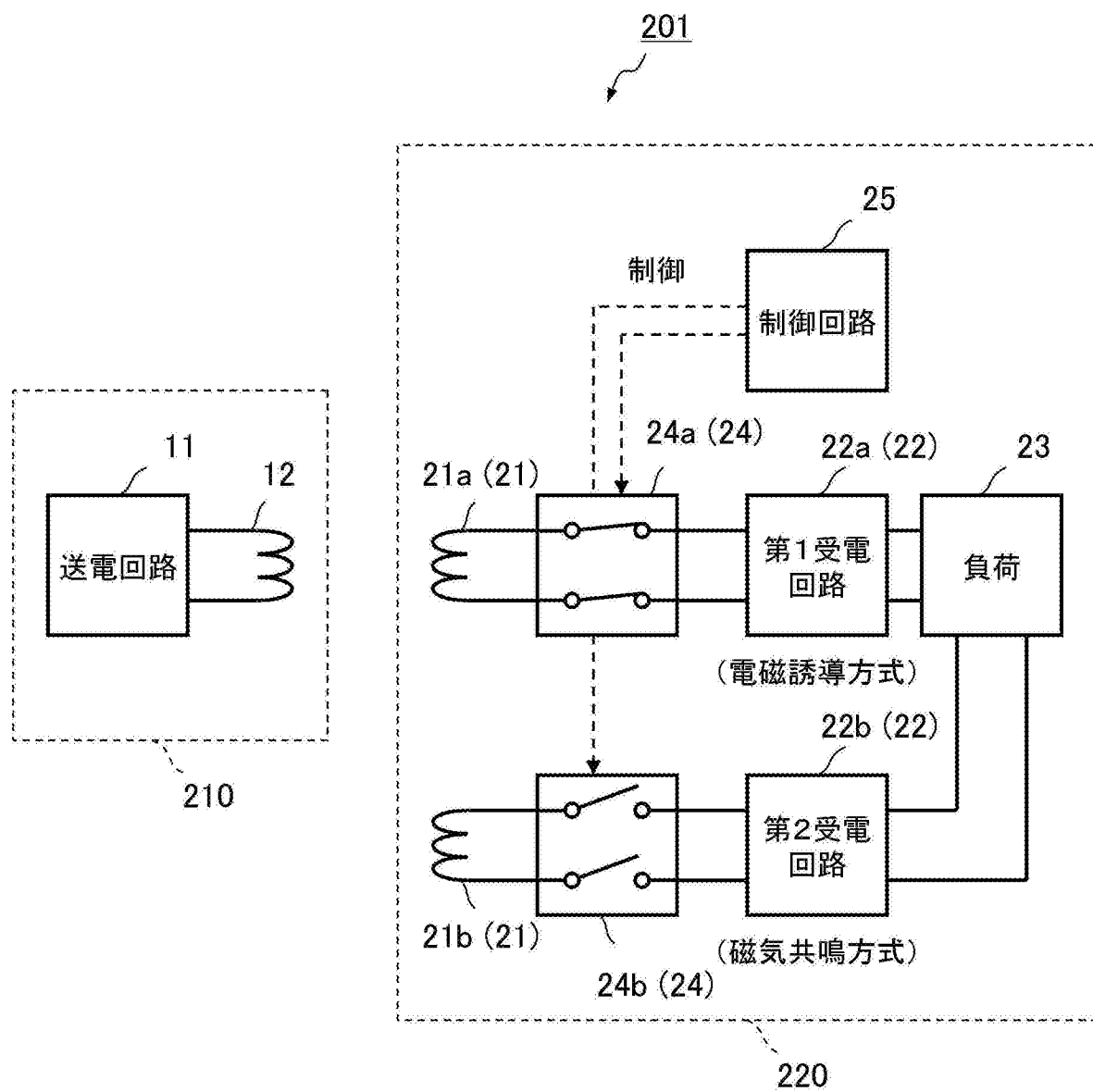
(a)



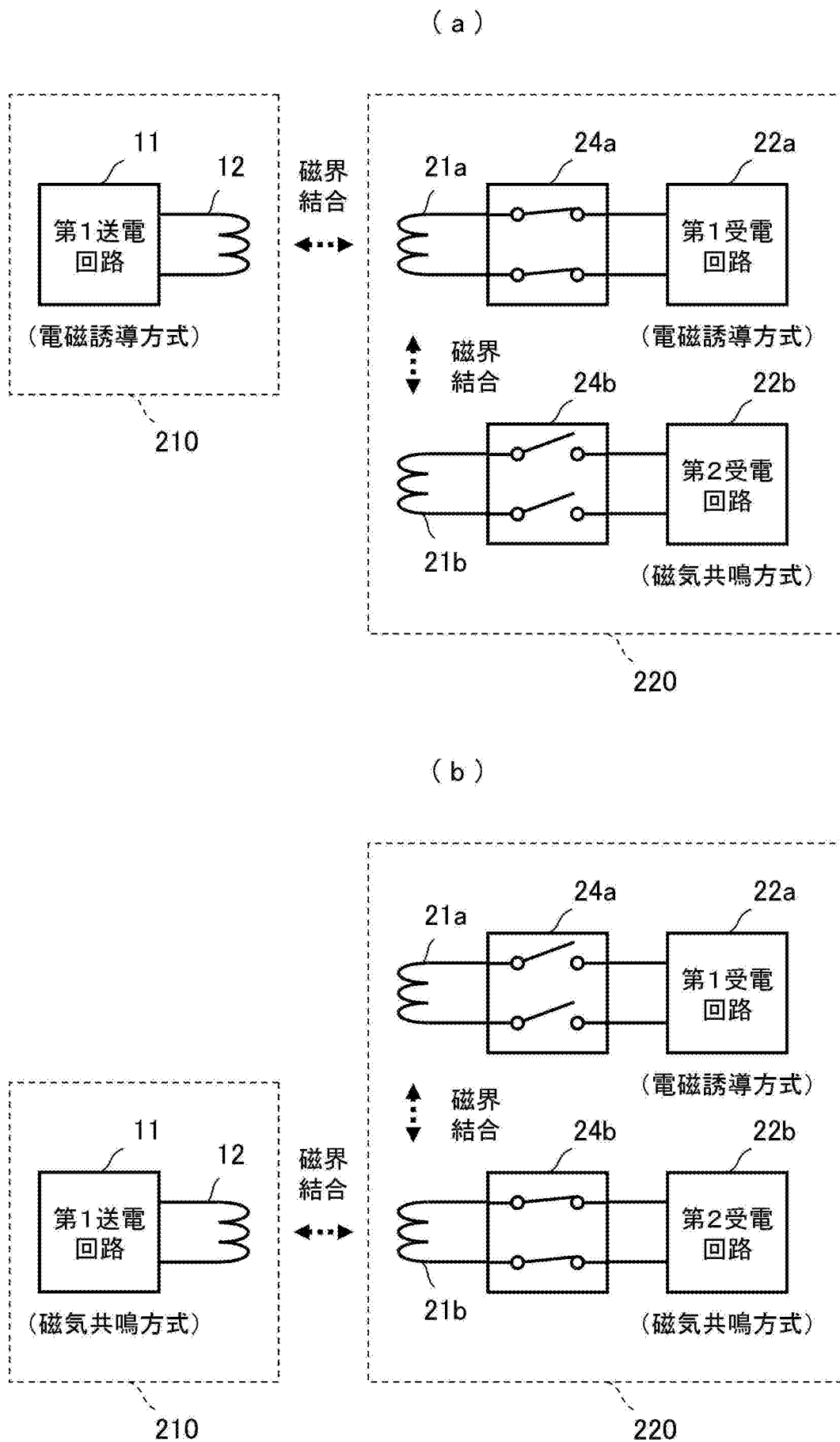
(b)



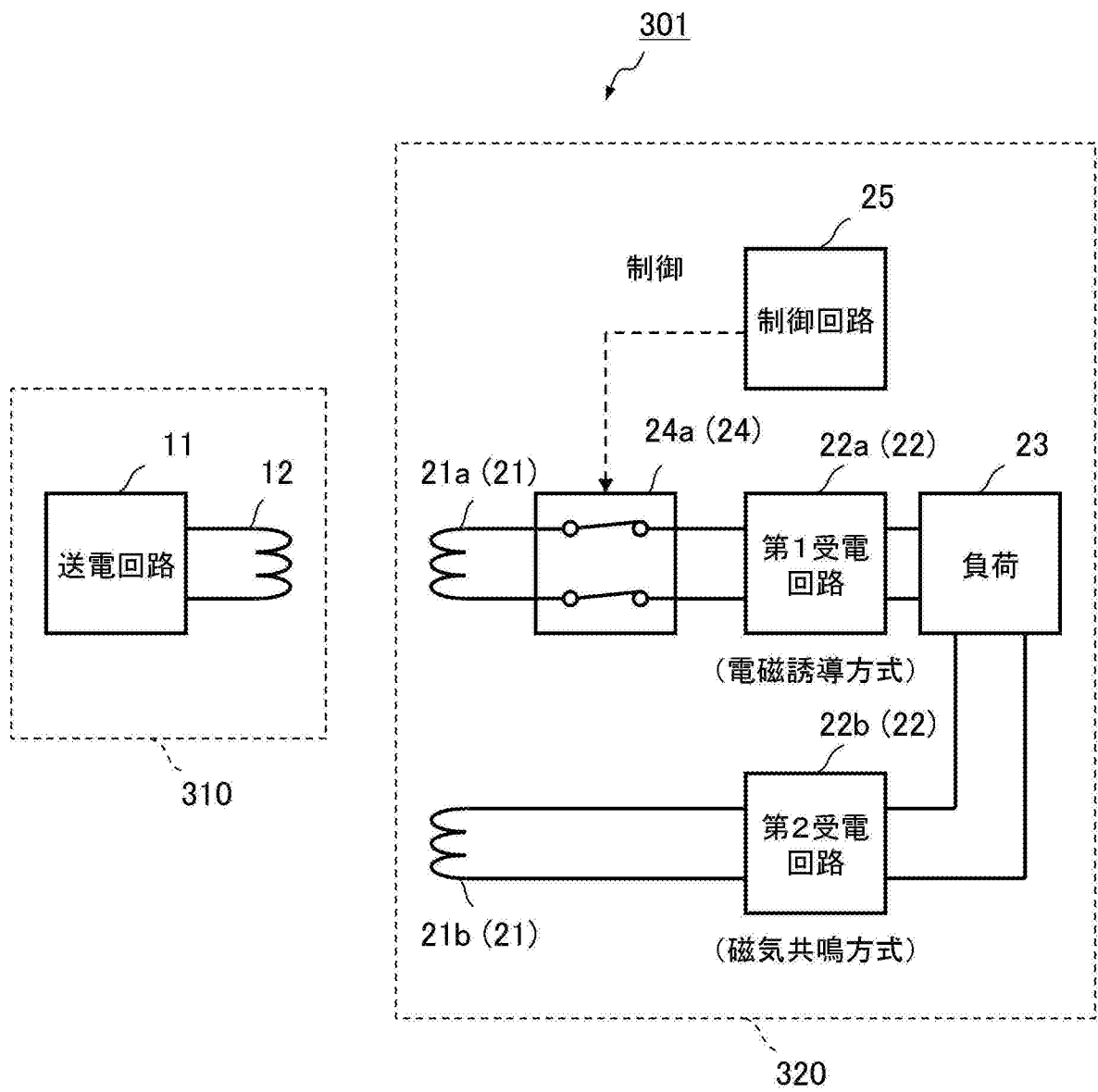
[図7]



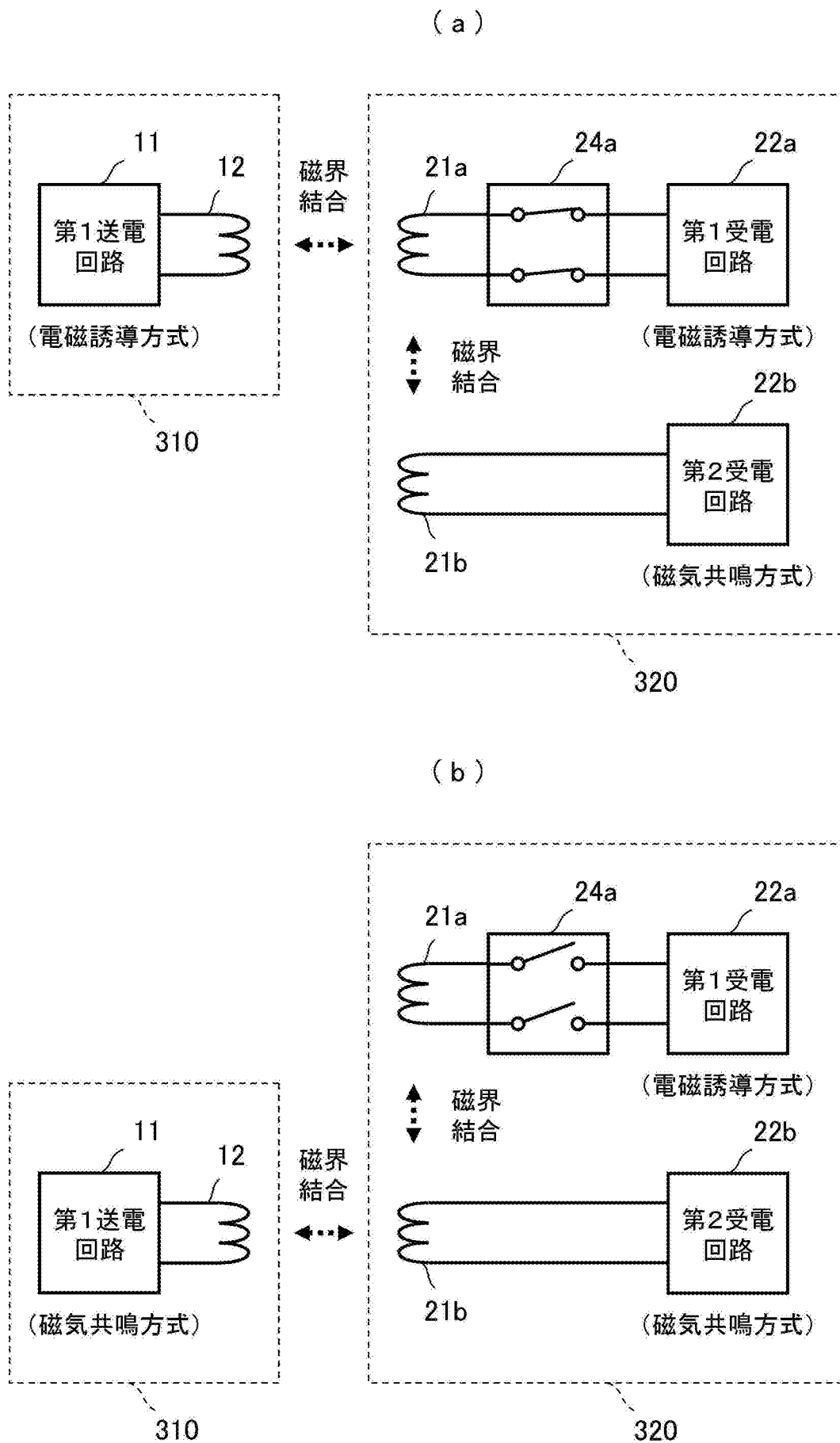
[図8]



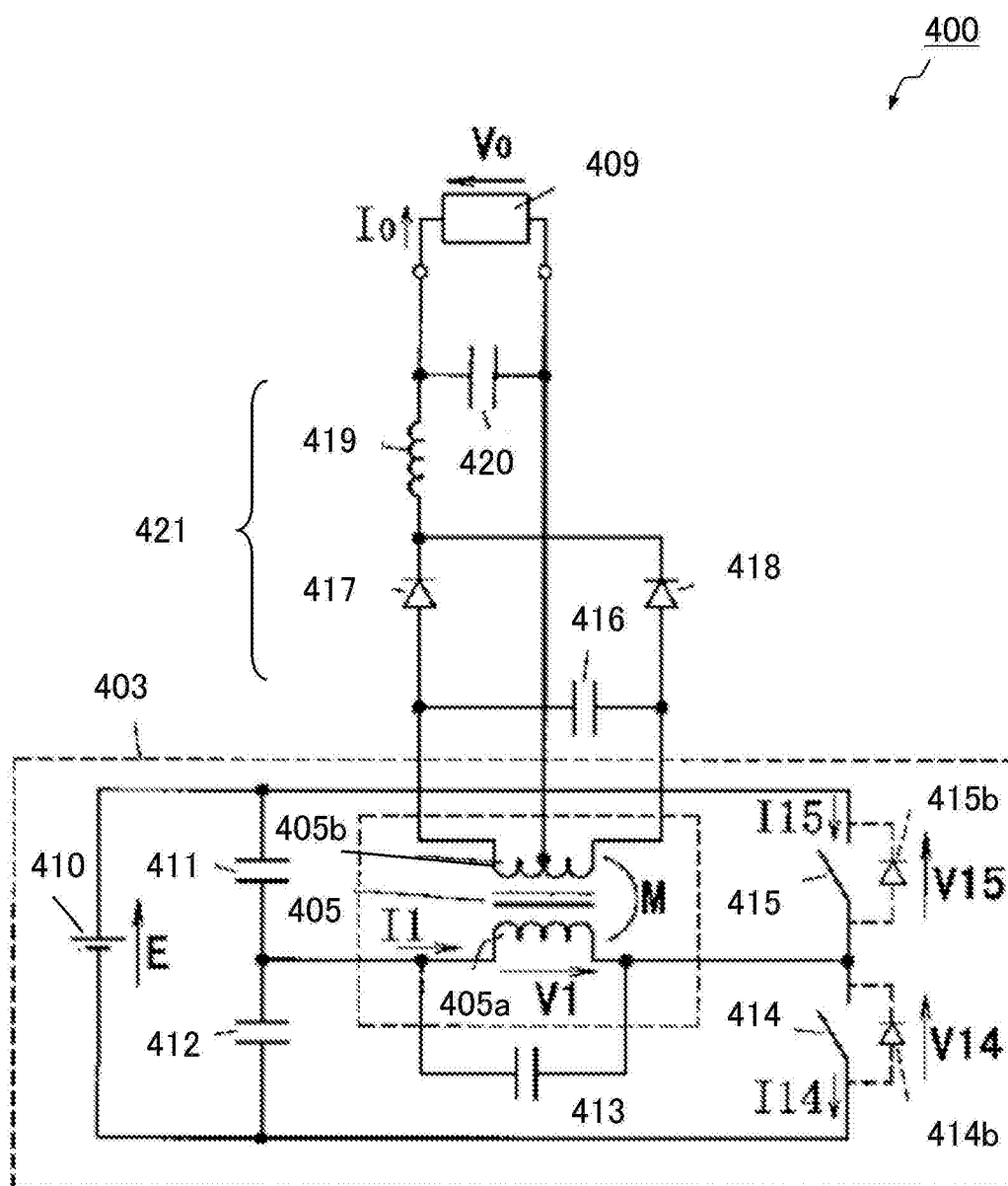
[図9]



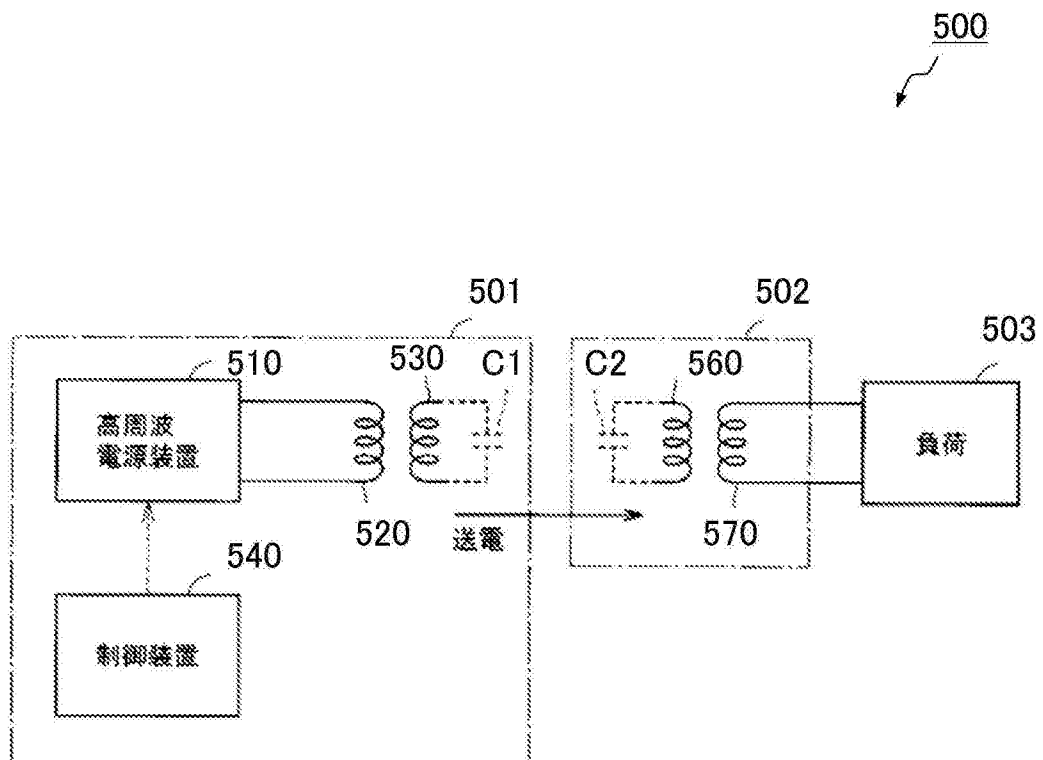
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051894

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J17/00(2006.01)i, H01F38/14(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, H01F38/14

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2012-213252 A (Toshiba Corp.), 01 November 2012 (01.11.2012), paragraphs [0012] to [0020], [0049] to [0061]; fig. 2, 4, 5 & US 2012/0248889 A1	1, 5, 7, 8
Y	JP 2012-205379 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0068], [0079]; fig. 2 (Family: none)	1, 5, 7, 8
Y	WO 2013/073051 A1 (Toyota Motor Corp.), 23 May 2013 (23.05.2013), paragraphs [0068], [0074]; fig. 9 & EP 2782108 A1 & CN 103975400 A & KR 10-2014-0091065 A	5, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 March 2015 (04.03.15)

Date of mailing of the international search report
17 March 2015 (17.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051894

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-268665 A (Toyota Motor Corp.), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraphs [0050], [0054]; fig. 5, 10, 11 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i, H01F38/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J17/00, H01F38/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

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

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 2012-213252 A（株式会社東芝）2012.11.01, 段落〔0012〕 －〔0020〕,〔0049〕－〔0061〕,〔図2〕,〔図4〕, 〔図5〕 & US 2012/0248889 A1	1, 5, 7, 8
Y	JP 2012-205379 A（三洋電機株式会社）2012.10.22, 段落〔0068〕, 〔0079〕,〔図2〕（ファミリーなし）	1, 5, 7, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的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

04.03.2015

国際調査報告の発送日

17.03.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

関口 明紀

5 T

3451

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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	WO 2013/073051 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2013.05.23, 段落 [0068], [0074], [図9] & EP 2782108 A1 & CN 103975400 A & KR 10-2014-0091065 A	5, 8
A	JP 2010-268665 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.11.25, 段落 [0050], [0054], [図5], [図10], [図11] (ファミリーなし)	1-8