

(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
2019年8月29日(29.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/163000 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 27/06 (2006.01)

〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番
3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2018/006025

(22) 国際出願日 : 2018年2月20日(20.02.2018)

(25) 国際出願の言語 : 日本語

(26) 国際公開の言語 : 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

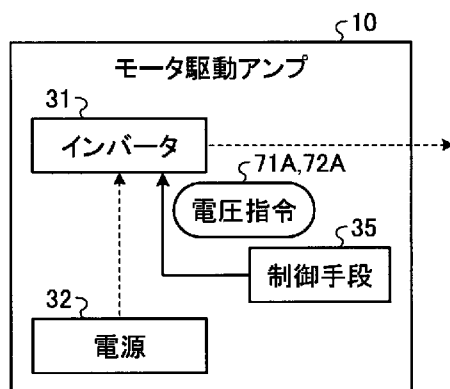
(72) 発明者:野尻 祐二(NOJIRI, Yuji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 五十嵐 裕司(IGARASHI, Yuji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 若山 裕史(WAKAYAMA, Hiroshi);

(74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(54) Title: MOTOR DRIVE SYSTEM

(54) 発明の名称 : モータ駆動システム



10 Motor drive amplifier
31 Inverter
32 Power supply
35 Control means
71A, 72A Voltage command

(57) Abstract: This motor drive system is provided with: a motor drive amplifier (10) having an inverter (31) for selectively outputting a first voltage and a second voltage, and a control means (35) for transmitting, to the inverter (31), a first voltage command (71A) for outputting the first voltage or a second voltage command (72A) for outputting the second voltage; a power feeding mechanism having a power transmission coil and a power receiving coil and using the first voltage output from the inverter (31) to transmit power from the power transmission coil to the power receiving coil contactlessly; and a motor having a stator and a mover and using the second voltage output from the inverter (31) to drive the mover by means of a magnetic field generated by the stator.

[続葉有]

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: モータ駆動システムにおいて、第1の電圧と第2の電圧とを切換えて出力するインバータ(31)と、第1の電圧を出力させるための第1の電圧指令(71A)と、第2の電圧を出力させるための第2の電圧指令(72A)との何れかをインバータ(31)に送信する制御手段(35)と、を有するモータ駆動アンプ(10)と、送電コイルおよび受電コイルを有し、インバータ(31)から出力される第1の電圧によって送電コイル側から受電コイル側に非接触で電力を伝送する給電機構と、固定子および可動子を有し、インバータ(31)から出力される第2の電圧によって固定子が発生させる磁界で可動子を駆動するモータと、を備える。

明 細 書

発明の名称： モータ駆動システム

技術分野

[0001] 本発明は、非接触給電を行うことができるモータ駆動システムに関する。

背景技術

[0002] 産業界においては非接触給電の技術が一般的に用いられている。この非接触給電の技術は、固定子の上を可動子が移動するリニアモータの可動子への電力供給、センサまたは A G V (Automated Guided Vehicle、無人搬送機) 等への電力供給のために用いられる。また、産業界においてモータ駆動アンプは、電気エネルギーを機械エネルギーに変換するために広く一般的に用いられ、リニアモータまたはその他のモータと併せてモータ駆動システムを構成する。さらに、センサまたは A G V 等は、モータが搭載されるシステムとともに用いられている。

[0003] 特許文献 1 には、可動子の二次側コイルが固定子の一次側コイルと向き合って配置され、可動子とともに二次側コイルが一次側コイルに沿って移動する間に、一次側コイルおよび二次側コイルを用いた電磁誘導によって非接触で可動子に給電する非接触給電装置の技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 9 - 2 8 4 6 9 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術である特許文献 1 では、複数の固定子のそれぞれに、可動子に給電するためのインバータと、自走式台車を走行させるために電気エネルギーを機械エネルギーに変換するモータ駆動アンプ用のインバータが必要になる。ここで、モータ駆動アンプとはモータ駆動する機能を備えた電力変換装置のことであり、インバータとは直流を交流に変換する

回路である。このため、非接触給電装置とモータ駆動アンプそれぞれがインバータを備えるため、装置全体として大型化してしまうという問題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、装置の大型化を抑制して非接触給電とモータ駆動を行うことができるモータ駆動システムを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のモータ駆動システムは、第1の電圧と第2の電圧とを切換えて出力するインバータと、第1の電圧を出力させるための第1の電圧指令と、第2の電圧を出力させるための第2の電圧指令との何れかをインバータに送信する制御手段と、を有するモータ駆動アンプと、送電コイルおよび受電コイルを有し、インバータから出力される第1の電圧によって送電コイル側から受電コイル側に非接触で電力を伝送する給電機構と、固定子および可動子を有し、インバータから出力される第2の電圧によって固定子が発生させる磁界で可動子を駆動するモータと、を備える。

発明の効果

[0008] 本発明にかかるモータ駆動システムは、装置の大型化を抑制してモータ駆動と非接触給電とを行うことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1にかかるモータ駆動システムの構成を示す図
[図2]実施の形態1にかかるモータ駆動アンプの構成を示す図
[図3]実施の形態1にかかるモータ駆動アンプの動作を説明するための図
[図4]実施の形態2にかかるリニアモータの構成を示す図
[図5]実施の形態2にかかるリニアモータの非接触給電機構の構成を示す図
[図6]実施の形態2にかかるリニアモータが備える制御手段の動作手順を示すフローチャート
[図7]実施の形態2にかかるリニアモータにおける、コイルのオンおよびオフ

のタイミングを説明するための図

[図8]実施の形態3にかかるリニアモータが備える固定子の構成を示す図

[図9]実施の形態3にかかるリニアモータの概略構成を示す図

[図10]実施の形態3にかかるリニアモータにおける、コイルのオンおよびオフのタイミングを説明するための図

[図11]実施の形態4にかかるリニアモータの非接触給電機構の構成を示す図

[図12]実施の形態5にかかるリニアモータが備える固定子の構成を示す図

[図13]出力周波数と駆動アンプにおける損失との関係を示す図

[図14]実施の形態1から6にかかる制御手段のハードウェア構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態にかかるモータ駆動システムを図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1にかかるモータ駆動システムの構成を示す図である。モータ駆動システム1は、電圧を出力するモータ駆動アンプ10と、モータ駆動アンプ10に接続されるスイッチ30とを備えている。また、モータ駆動システム1は、スイッチ30を介してモータ駆動アンプ10に接続可能な給電機構40と、スイッチ30を介してモータ駆動アンプ10に接続可能なモータ50とを備えている。

[0012] モータ駆動システム1は、給電機構40内で非接触給電を行うことと、モータ50を駆動することとを切換えることができる。モータ駆動アンプ10は、第1の電圧を給電機構40に出力し、第2の電圧をモータ50に出力する。モータ駆動アンプ10は、第1の電圧を出力するための後述する電圧指令71Aと、第2の電圧を出力するための後述する電圧指令72Aと、を切換える後述の制御手段35を有している。

[0013] 給電機構40は、スイッチ30を介してモータ駆動アンプ10に接続可能なよう構成されており、送電コイル41bと受電コイル41aとを有してい

る。給電機構40は、スイッチ30を介してモータ駆動アンプ10に接続されるとモータ駆動アンプ10からの第1の電圧によって送電コイル41bに磁界を発生させる。給電機構40は、送電コイル41bが発生させる磁界を受電コイル41aに与えることで送電コイル41b側から受電コイル41a側に非接触で電力を伝送する。

[0014] モータ50は、モータ駆動アンプ10に接続可能なよう構成されており、固定子および可動子を有している。モータ50は、モータ駆動アンプ10に接続されるとモータ駆動アンプ10からの第2の電圧によって固定子が可動子を駆動させる。

[0015] なお、モータ駆動システム1は、スイッチ30を備えていなくてもよい。この場合、モータ駆動システム1の使用者によってモータ駆動アンプ10と給電機構40との接続、またはモータ駆動アンプ10とモータ50との接続が行われる。

[0016] このように、モータ駆動アンプ10は、モータ50を駆動するモータ駆動機能と、送電コイル41b側から受電コイル41a側に非接触で電力を伝送する非接触給電機能と、を備えている。モータ駆動アンプ10は、給電機構40に接続される場合には第1の電圧を出力し、モータ50に接続される場合には第2の電圧を出力する。

[0017] ここで、モータ駆動アンプ10の構成について説明する。図2は、実施の形態1にかかるモータ駆動アンプの構成を示す図である。モータ駆動アンプ10は、電圧を出力する電源32と、電源32から出力された電圧の周波数および振幅の大きさを変えるインバータ31と、インバータ31を制御するマイクロコンピュータである制御手段35とを備えている。電源32が、モータ駆動アンプ10の外部に配置され、外部からモータ駆動アンプ10へ電圧を供給してもよい。

[0018] 電源32は、直流電源であり、電圧をインバータ31に出力する。なお、電源32は、交流電源であってもよい。この場合、電源32とインバータ31との間にコンバータが接続される。制御手段35は、CPU (Central Pr

rocessing Unit) といったプロセッサ、およびメモリを有した半導体チップ等である。制御手段35は、インバータ31への電圧指令71A, 72Aを切換えることによって、モータ駆動機能と非接触給電機能とを切換える。制御手段35は、非接触給電機能を実行させる場合には、第1の電圧指令である電圧指令71Aをインバータ31に送信し、モータ駆動機能を実行させる場合には、第2の電圧指令である電圧指令72Aをインバータ31に送信する。電圧指令71A, 72Aは、出力させたい電圧の、周波数および振幅を示す指令である。インバータ31は、電圧指令71Aを受信すると第1の電圧を出力し、電圧指令72Aを受信すると第2の電圧を出力する。

[0019] 図3は、実施の形態1にかかるモータ駆動アンプの動作を説明するための図である。モータ駆動システム1では、スイッチ30が操作されることによって、モータ駆動アンプ10が、給電機構40またはモータ50に接続される。スイッチ30への操作は、モータ駆動アンプ10に接続されてモータ駆動アンプ10を制御するPLC (Programmable Logic Controller) といった外部装置が行ってもよいし、使用者が手動で行ってもよい。

[0020] モータ駆動アンプ10が給電機構40に接続された場合、モータ駆動アンプ10の制御手段35は、給電機構40への電力供給に用いる電圧の出力を指示する電圧指令71Aをインバータ31に送信する。制御手段35がインバータ31に出力する電圧指令71Aは、出力電圧の周波数を、例えば70kHzから数MHzとさせるための指令である。

[0021] また、モータ駆動アンプ10がモータ50に接続された場合、モータ駆動アンプ10の制御手段35は、モータ50への電力供給に用いる電圧の出力を指示する電圧指令72Aをインバータ31に送信する。制御手段35がインバータ31に出力する電圧指令72Aは、出力電圧の周波数を、例えばモータ回転周波数である数百HzおよびPWM (Pulse Width Modulation) (パルス幅変調) 周波数である2kHzから20kHzとさせるための指令である。PWM方式は、パルス信号の幅を変える変調方式である。

[0022] インバータ31は、制御手段35から電圧指令71Aを受信すると、電圧

指令 7 1 A に対応する電圧 5 1 B をスイッチ 3 0 側へ出力する。また、インバータ 3 1 は、制御手段 3 5 から電圧指令 7 2 A を受信すると、電圧指令 7 2 A に対応する電圧 5 2 B をスイッチ 3 0 側へ出力する。インバータ 3 1 が出力する電圧 5 1 B, 5 2 B は、交流電圧である。

[0023] モータ駆動アンプ 1 0 が給電機構 4 0 に接続された場合、インバータ 3 1 は、給電機構 4 0 に対応する電圧 5 1 B を、スイッチ 3 0 を介して給電機構 4 0 に出力する。また、モータ駆動アンプ 1 0 がモータ 5 0 に接続された場合、インバータ 3 1 は、モータ 5 0 に対応する電圧 5 2 B を、スイッチ 3 0 を介してモータ 5 0 に出力する。第 1 の電圧である電圧 5 1 B は、第 2 の電圧である電圧 5 2 B よりも周波数が高い電圧である。このように、モータ駆動アンプ 1 0 は、給電機構 4 0 に接続された場合には、モータ 5 0 に接続された場合よりも高い周波数の電圧を出力し、モータ 5 0 に接続された場合には、給電機構 4 0 に接続された場合よりも低い周波数の電圧を出力する。

[0024] モータ駆動アンプ 1 0 が給電機構 4 0 に接続された場合にモータ駆動アンプ 1 0 が出力する電圧 5 1 B の周波数の一例は、数 MHz であり、モータ駆動アンプ 1 0 がモータ 5 0 に接続された場合にモータ駆動アンプ 1 0 が出力する電圧 5 2 B の周波数の一例は、10 kHz である。このように、モータ駆動機能と非接触給電機能とでは、供給される電圧の出力周波数が異なる。周波数が異なる理由は、非接触給電では送受信アンテナであるコイルの位置ずれがあるため、モータ駆動よりもコイルのインダクタンスが小さくなるからである。そのため、出力電力を得るためには電流または周波数が高くされる。しかし、電流を増大させるとコイルの銅損が発生し、エネルギー交換効率が悪化してしまう。そのため、非接触給電では、モータ駆動よりも周波数を高くすることが有効である。

[0025] このように、モータ駆動システム 1 は、モータ 5 0 への接続と給電機構 4 0 への接続とをスイッチ 3 0 で切換えることができるとともに、モータ 5 0 への電力供給と給電機構 4 0 への電力供給とをモータ駆動アンプ 1 0 の制御手段 3 5 で切換えることができる。このように、モータ駆動システム 1 は、

1つのモータ駆動アンプ10にて、モータ駆動機能と非接触給電機能とを切替えることができる。すなわち、モータ駆動システム1は、1つのインバータ31でモータ駆動機能および非接触給電機能のそれぞれに適した周波数の電圧を供給することができる。

[0026] ここで、一般的にモータ駆動アンプから出力される電圧の出力周波数は、主に出力電力によって制約される。その理由は、大電力で出力周波数を高くした場合、インバータのスイッチング素子の損失が増大し発熱するためである。実施の形態1のモータ駆動アンプ10は、モータ50よりも低電力で動作可能なセンサ等に非接触給電で電力を供給する。例えば、モータ50に必要な電力が1kW程度であるのに対して、センサに必要な電力は1W程度である。このように、センサ等に供給する電力はモータ50に供給する電力よりも低くても良いので、モータ駆動アンプ10は、給電機構40に供給する電圧の出力周波数をモータ50に供給する電圧の出力周波数よりも高くすることが可能である。

[0027] なお、本実施の形態におけるセンサとしては、位置センサまたは近接センサが挙げられるが、本実施の形態におけるセンサは、例えば産業（Factory Automation）分野で用いられるセンサであれば何れのセンサであってもよい。

[0028] モータ駆動システム1は、非接触給電時に高い周波数の電圧を供給することができるので、給電機構40が備える送電コイル41bと受電コイル41aとの間のエネルギー変換効率を向上させることができる。

[0029] このように、モータ駆動アンプ10は、1つの電源32と、1つのインバータ31とを用いて、モータ駆動機能と非接触給電機能とを実現することができる。このため、モータ駆動システム1は、新たに非接触給電専用の電源を準備する必要がない。

[0030] 比較例としてリニアモータの推力発生用の電磁束を流用する例を考える。モータ駆動機能と非接触給電機能とを有した比較例のモータ駆動システムは、非接触給電用に受け渡される電磁エネルギーに、推力発生用の電磁束を流

用する。この場合、モータ駆動用の電磁束は、非接触給電用に比べて周波数が低く、出力電力を大きく取ることができない。もしくは出力電力を大きくとるために、電流が増大しエネルギー変換効率が低下するといった問題がある。すなわち、この比較例のモータ駆動システムでは、非接触給電用に受け渡される電圧が、推力発生用に最適化された電圧であるので、非接触給電用に受け渡される電圧として最適な周波数ではない。エネルギー変換効率良く非接触給電をするためには、非接触給電用の高周波電源を別途用意する必要があり、システムサイズが大型化してしまう。

[0031] 一方、実施の形態1のモータ駆動システム1は、制御手段35がインバータ31への電圧指令71A、72Aを切換えることによってモータ駆動機能と非接触給電機能とを切換えるので、小さなシステム構成でモータ駆動および非接触給電を実現することができる。

[0032] このように実施の形態1によれば、モータ駆動アンプ10は、インバータ31と制御手段35とを備えている。そして、制御手段35が、非接触給電を行うための電圧51Bを出力するための電圧指令71Aと、モータ駆動を行うための電圧52Bを出力するための電圧指令72Aと、の何れかをインバータ31に送信している。これにより、インバータ31が、電圧51Bと電圧52Bとを切換えて出力している。換言すると、モータ駆動アンプ10は、1つのインバータ31が制御手段35からの指令に従って、モータ駆動用の電圧52Bと非接触給電用の電圧51Bとを切換えて出力する。したがって、モータ駆動システム1は、装置の大型化を抑制してモータ駆動と非接触給電とを行うことが可能となる。

[0033] さらに、モータ50は、リニアモータまたは回転モータの何れであってもよいので、モータ駆動システム1は、非接触給電が必要な種々の現場において、モータ50を駆動可能なモータ駆動アンプ10を非接触給電用のアンプとして代用することができる。

[0034] また、本実施の形態では、エネルギー変換効率よく非接触給電を実現できるので、非接触給電用の送電コイル41bおよび受電コイル41aのサイズ

の大型化を抑制する効果も得られる。すなわち、非接触給電時に電圧の高周波化が可能となるため、コアを小型化することができ、システムサイズの小型化につながる。

[0035] なお、実施の形態 1 では、インバータ 31 から出力される電圧がモータ駆動用の電圧 52B の場合、非接触給電機能は停止し、インバータ 31 から出力される電圧が非接触給電用の電圧 51B の場合、モータ駆動機能は停止するので、モータ駆動アンプ 10 は、非接触給電とモータ駆動とを交互に行うようなシステムに適用される。

[0036] 実施の形態 2.

つぎに、図 4 から図 7 を用いてこの発明の実施の形態 2 について説明する。実施の形態 2 では、可動子にモータ駆動用の磁石と非接触給電用の受電コイルとを配置しておき、モータ駆動アンプが、1つのインバータから、モータ駆動用の電圧と非接触給電用の電圧とを切換えて出力する。すなわち、本実施の形態では可動子が受電コイルを備え、固定子が送電コイルを備える。つまり、モータを駆動する駆動コイルとして、送電コイルを用いる。

[0037] 図 4 は、実施の形態 2 にかかるリニアモータの構成を示す図である。リニアモータ 2A は、軌道側にモータを駆動するためのモータ駆動アンプ 10A およびコイル 12 を備えた磁石可動型のリニアモータである。リニアモータ 2A は、3 相交流によって動作する。図 4 では、送電コイルに用いられる 3 相のコイル 12 と、受電コイル 14A と、が対向した状態でのリニアモータ 2A の構成を示している。リニアモータ 2A は、電磁誘導方式または磁気共鳴方式の非接触給電を行う。リニアモータ 2A は、1つの可動子 61A と、固定部 62A とを備えている。

[0038] 固定部 62A は、後述する複数の固定子 65A を有している。1つの固定子 65A は、1つのモータ駆動アンプ 10A と、3 相のコイル 12 とを含んで構成されている。各固定子 65A では、3つのコイル 12 が直線状に並ぶよう配置されている。また、固定部 62A では、各コイル 12 が直線状に並ぶよう、複数の固定子 65A が直線状に配置されており、モータ駆動によっ

て可動子 61A が固定部 62A 上を直線移動する。

[0039] 各固定子 65A が備えるコイル 12 は、可動子 61A 側に磁界を発生させる。コイル 12 は、可動子 61A を駆動するモータ駆動コイルの機能と、可動子 61A に送電する送電コイルの機能とを有している。

[0040] 各モータ駆動アンプ 10A は、制御手段 15 と、1つのインバータ 11 と、後述する 1つの電源 80 とを備えている。なお、図 4 では、電源 80 の図示を省略している。また、図 4 では、インバータ 11 とコイル 12 との接続を模式的に図示しており、正確な接続は後述する。電源 80 は、実施の形態 1 で説明した電源 32 と同様の機能を有しており、インバータ 11 に電圧を出力する。また、インバータ 11 は、実施の形態 1 で説明したインバータ 31 と同様の機能を有している。また、制御手段 15 は、実施の形態 1 で説明した制御手段 35 と同様の機能を有している。

[0041] 1つの固定子 65A 内では、インバータ 11 が、3つのコイル 12 に接続されている。例えば、第 1 の固定子 65A 内では、第 1 のインバータ 11 が第 1 から第 3 のコイル 12 に接続され、第 2 の固定子 65A 内では、第 2 のインバータ 11 が第 4 から第 6 のコイル 12 に接続されている。第 1 および第 4 のコイル 12 は、U 相交流電圧が印加される U 相コイルであり、第 2 および第 5 のコイル 12 は、V 相交流電圧が印加される V 相コイルであり、第 3 および第 6 のコイル 12 は、W 相交流電圧が印加される W 相コイルである。また、各インバータ 11 は、制御手段 15 および電源 80 に接続されている。

[0042] 各固定子 65A では、制御手段 15 が実施の形態 1 と同様の電圧指令をインバータ 11 に送信する。以下の説明では、非接触給電を行う際に第 1 の電圧を出力させるための指令を第 1 の電圧指令とし、モータ駆動を行う際に第 2 の電圧を出力させるための指令を第 2 の電圧指令として説明する。第 1 の電圧および第 2 の電圧は、実施の形態毎に異なってもよい。

[0043] インバータ 11 は、非接触給電を行う際には、制御手段 15 からの第 1 の電圧指令に従って第 1 の電圧をコイル 12 に供給し、モータ駆動を行う際に

は、制御手段 1 5 からの第 2 の電圧指令に従って第 2 の電圧をコイル 1 2 に供給する。これにより、コイル 1 2 は、非接触給電を行う際に供給される第 1 の電圧によって第 1 の磁界を発生させ、モータ駆動を行う際に供給される第 2 の電圧によって第 2 の磁界を発生させる。

[0044] 可動子 6 1 A は、固定部 6 2 A によって直線運動させられる移動体である。ここでは、1つの可動子 6 1 A の底面が、固定子 6 5 A の 2 つ分の底面と同じ大きさを有している場合について説明する。可動子 6 1 A は、位置センサ 1 7 と、永久磁石である磁石 1 6 と、整流器 1 3 と、3つの受電コイル 1 4 A とを備えている。

[0045] 磁石 1 6 は、固定部 6 2 A 側に磁束を発生させる。磁石 1 6 の底面は、コイル 1 2 に対向する面である。磁石 1 6 の底面形状および底面寸法は、3 つ分のコイル 1 2 が配置された矩形領域の形状および寸法と略同じである。換言すると、磁石 1 6 のコイル 1 2 に対する対向面は、コイル 1 2 の 3 つ分の配置領域と略同じである。

[0046] 可動子 6 1 A は、固定部 6 2 A が備えるコイル 1 2 に流れる電流と、磁石 1 6 から発生する磁束との作用によって発生する推力で固定部 6 2 A 上をコイル 1 2 の配置方向に沿って移動する。複数の固定子 6 5 A が備える各コイル 1 2 は、直線状に並べられているので、可動子 6 1 A は、コイル 1 2 の配置方向である直線方向に沿って移動する。

[0047] 受電コイル 1 4 A のコイル径と、コイル 1 2 のコイル径とは同じである。可動子 6 1 A が備える各受電コイル 1 4 A は、固定子 6 5 A が備えるコイル 1 2 に 1 対 1 で対向できるよう可動子 6 1 A 内に配置されている。可動子 6 1 A では、磁石 1 6 および 3 つの受電コイル 1 4 A が、6 つのコイル 1 2 に対向するよう直線状に配置されている。

[0048] 受電コイル 1 4 A のうちの第 1 の受電コイル 1 4 A は、U 相コイルであり、第 2 の受電コイル 1 4 A は、V 相コイルであり、第 3 の受電コイル 1 4 A は、W 相コイルである。各受電コイル 1 4 A は、固定部 6 2 A が備えるコイル 1 2 が発生させる磁界を受け取ることによって、固定部 6 2 A からの交流

電力を受電する。このように、リニアモータ 2 A は、一次コイルであるコイル 1 2 および二次コイルである受電コイル 1 4 A を用いた電磁誘導によって非接触で可動子 6 1 A に給電を行う。受電コイル 1 4 A は、受電した交流電力を整流器 1 3 に送る。

[0049] 整流器 1 3 は、受電コイル 1 4 A からの交流電力を直流電力に変換する素子である。整流器 1 3 は、変換した直流電力を後述するコンデンサ 1 8 に供給するとともに、位置センサ 1 7 といった負荷に供給する。

[0050] 位置検出装置である位置センサ 1 7 は、可動子 6 1 A の位置を検出するセンサである。位置センサ 1 7 は、整流器 1 3 を介して送られてくる直流電力を用いて動作する。位置センサ 1 7 は、可動子 6 1 A が固定部 6 2 A 内の何れの位置にあるかを検出する。位置センサ 1 7 は、可動子 6 1 A の位置を示す位置情報を、無線通信によって各制御手段 1 5 に送信する。なお、位置センサ 1 7 は、可動子 6 1 A に配置される付帯装置の一例であり、可動子 6 1 A に配置される付帯装置は位置センサ 1 7 以外の位置検出装置であってもよい。

[0051] 制御手段 1 5 は、位置センサ 1 7 から送られてくる位置情報に基づいて、各固定子 6 5 A に送信する電圧指令を決定する。制御手段 1 5 は、磁石 1 6 とコイル 1 2 とが向き合う位置にある固定子 6 5 A のコイル 1 2 に、モータ駆動用の電圧が供給されるようインバータ 1 1 に電圧指令を送る。換言すると、制御手段 1 5 は、磁石 1 6 とコイル 1 2 とが向き合うタイミングで、磁石 1 6 に向き合うコイル 1 2 にモータ駆動用の電圧が供給されるようインバータ 1 1 を制御する。また、制御手段 1 5 は、受電コイル 1 4 A とコイル 1 2 とが向き合う位置にある固定子 6 5 A のコイル 1 2 に、非接触給電用の電圧が供給されるようインバータ 1 1 に電圧指令を送る。換言すると、制御手段 1 5 は、受電コイル 1 4 A とコイル 1 2 とが向き合うタイミングで、受電コイル 1 4 A に向き合うコイル 1 2 に非接触給電用の電圧が供給されるようインバータ 1 1 を制御する。また、制御手段 1 5 は、固定子 6 5 A が有する 3 つのコイル 1 2 の何れの上にも磁石 1 6 および受電コイル 1 4 A が来てい

ない場合には、電圧を出力させない電圧指令をインバータ 11 に送る。

[0052] 制御手段 15 は、インバータ 11 に対して、非接触給電用の電圧指令、モータ駆動用の電圧指令、電圧を出力させない電圧指令の何れか 1 つを送信する。なお、制御手段 15 は、固定子 65A が有する 3 つのコイル 12 の何れの上にも磁石 16 および受電コイル 14A が来ていない場合であっても、非接触給電用の電圧指令またはモータ駆動用の電圧指令をインバータ 11 に送ってもよい。また、位置センサ 17 以外の位置検出装置が位置情報を検出して制御手段 15 に送信してもよい。この場合、可動子 61A は、位置センサ 17 を有していなくてもよい。

[0053] なお、各モータ駆動アンプ 10A それぞれに電源 80 を接続してもよいし、各モータ駆動アンプ 10A で電源 80 を共有してもよい。モータ駆動アンプ 10A で電源 80 を共有する場合、固定部 62A に対して 1 つの電源が配置され、この電源から各固定子 65A に電圧が出力される。

[0054] 図 5 は、実施の形態 2 にかかるリニアモータの非接触給電機構の構成を示す図である。図 5 では、リニアモータ 2A が有している可動子 61A の回路構成と、リニアモータ 2A が有している固定子 65A の回路構成とを示している。なお、図 5 では、リニアモータ 2A が有する複数の固定子 65A のうちの 1 つの固定子 65A を図示している。また、図 5 では、可動子 61A が備える磁石 16 の図示を省略している。

[0055] リニアモータ 2A の非接触給電機構は、可動子 61A と固定子 65A とで実現される。固定子 65A は、1 つのインバータ 11 と、3 つのコイル 12 と、電源 80 と、制御手段 15 とを備えている。インバータ 11 は、U 相、V 相および W 相の各相 2 組ずつのスイッチング素子を用いた 3 相出力インバータである。各スイッチング素子は、トランジスタおよびダイオードを有している。

[0056] 3 つのコイル 12 は、U 相コイルと、V 相コイルと、W 相コイルとからなる。そして、U 相コイルが、U 相のスイッチング素子に接続され、V 相コイルが、V 相のスイッチング素子に接続され、W 相コイルが、W 相のスイッチ

ング素子に接続されている。固定子 65 A では、コイル 12 とスイッチング素子とがスター結線されている。

[0057] 可動子 61 A は、整流器 13 と、位置センサ 17 と、3つの受電コイル 14 A とを備えている。なお、ここでは可動子 61 A がコンデンサ 18 を備えている場合について説明する。整流器 13 は、U 相、V 相および W 相の各相 2 組ずつの合計 6 つのダイオードを有している。

[0058] 3つの受電コイル 14 A は、U 相コイルと、V 相コイルと、W 相コイルとである。そして、U 相コイルが、U 相のダイオードに接続され、V 相コイルが、V 相のダイオードに接続され、W 相コイルが、W 相のダイオードに接続されている。

[0059] 可動子 61 A では、整流器 13 と、コンデンサ 18 と、位置センサ 17 と、が並列接続されている。受電コイル 14 A が固定子 65 A から受電した交流電力は、整流器 13 に送られて整流器 13 が直流電力に変換する。この直流電力は、コンデンサ 18 に送られてコンデンサ 18 で蓄電されるとともに、位置センサ 17 に供給される。コンデンサ 18 への蓄電は、可動子 61 A が停止している状態で、実施されてもよい。なお、可動子 61 A は、コンデンサ 18 を有していなくてもよい。

[0060] リニアモータ 2 A では、コイル 12 が発生する磁界を受電コイル 14 A が受け取ることによって非接触で電力伝送する。また、リニアモータ 2 A では、コイル 12 に流れる電流と、磁石 16 から発生する磁束とによって可動子 61 A を移動させる。このように、リニアモータ 2 A は、軌道側に可動子 61 A を移動させるコイル 12 を備えており、非接触給電時にはコイル 12 が送電コイルとして用いられる。このように、リニアモータ 2 A は、非接触給電のための専用コイルおよび非接触給電のための専用電源を準備することなく、駆動用のコイル 12 および電源 80 で非接触給電を実現できる。

[0061] つぎに、制御手段 15 の動作手順について説明する。図 6 は、実施の形態 2 にかかるリニアモータが備える制御手段の動作手順を示すフローチャートである。リニアモータ 2 A は、動作を開始すると、位置センサ 17 が位置情

報を検出して制御手段 15 に送信する。

[0062] 制御手段 15 は、位置センサ 17 から位置情報を受信し（ステップ S 1）、位置情報に基づいて磁石 16 および受電コイル 14 A の位置を算出する（ステップ S 2）。このとき、制御手段 15 は、コイル 12 に対する磁石 16 および受電コイル 14 A の位置を算出する。

[0063] そして、制御手段 15 は、自らの固定子 65 A に対して、磁石 16 および受電コイル 14 A の位置に対応する電圧指令を算出する（ステップ S 3）。このとき、制御手段 15 は、磁石 16 が何れの固定子 65 A における何れのコイル 12 の上に位置しているかを判定し、受電コイル 14 A が何れの固定子 65 A における何れのコイル 12 の上に位置しているかを判定する。制御手段 15 は、磁石 16 および受電コイル 14 A がそれぞれ何れのコイル 12 の上に位置しているかに基づいて、各固定子 65 A への電圧指令を算出する。換言すると、制御手段 15 は、磁石 16 および受電コイル 14 A がそれぞれ何れのコイル 12 の上に位置しているかに基づいて、各固定子 65 A に対して第 1 の電圧指令および第 2 の電圧指令の何れを送信するかを決定する。制御手段 15 は、算出した電圧指令をインバータ 11 に送信する（ステップ S 4）。

[0064] 制御手段 15 は、1 つの固定子 65 A 内で少なくとも 1 つのコイル 12 が磁石 16 の直下となり、且つ何れのコイル 12 も受電コイル 14 A の直下となっていない場合には、この固定子 65 A のインバータ 11 に対してモータ駆動用の電圧指令を送信する。

[0065] また、制御手段 15 は、1 つの固定子 65 A 内で少なくとも 1 つのコイル 12 が受電コイル 14 A の直下となり、且つ何れのコイル 12 も磁石 16 の直下となっていない場合には、この固定子 65 A のインバータ 11 に対して非接触給電用の電圧指令を送信する。

[0066] また、制御手段 15 は、1 つの固定子 65 A 内でコイル 12 が磁石 16 および受電コイル 14 A の直下となっている場合には、この固定子 65 A のインバータ 11 に対して電圧を 0 とする電圧指令をインバータ 11 に送信する

。換言すると、制御手段 15 は、3つのコイル 12 のうちの少なくとも 1 つが磁石 16 の直下となり、且つ 3つのコイル 12 のうちの少なくとも 1 つが受電コイル 14 A の直下となっている場合には、電圧を 0 とする電圧指令を送信する。

[0067] 各固定子 65 A では、インバータ 11 が、制御手段 15 から受信した電圧指令に基づいてコイル 12 のオンとオフを行う。インバータ 11 は、モータ駆動用の電圧指令を受信した場合は、モータ駆動用の電圧を出力して 3つのコイル 12 をオンにする。インバータ 11 は、非接触給電用の電圧指令を受信した場合は、非接触給電用の電圧を出力して 3つのコイル 12 をオンにする。インバータ 11 は、電圧を 0 とする電圧指令を受信した場合は、電圧を出力せずに 3つのコイル 12 をオフにする。ここで、コイル 12 をオンにするとは、コイル 12 を動作状態にすることを言い、インバータ 11 からコイル 12 に、モータ駆動用の電圧あるいは非接触給電用の電圧が出力される状態を示す。なお、これらの電圧の例としては、上述したように PWM 変調された電圧も含まれる。また、コイル 12 をオフにするとは、インバータ 11 からコイル 12 にモータ駆動用の電圧および非接触給電用の電圧がいずれも出力されない状態を言う。

[0068] ここで、可動子 61 A が備える磁石 16 および受電コイル 14 A の位置と、各コイル 12 をオンにするタイミングとの関係について説明する。図 7 は、実施の形態 2 にかかるリニアモータにおける、コイルのオンおよびオフのタイミングを説明するための図である。

[0069] 図 7 では、可動子 61 A が移動中の第 1 のタイミングにおけるリニアモータ 2 A の状態を状態 (a) で示し、第 2 のタイミングにおけるリニアモータ 2 A の状態を状態 (b) で示している。また、図 7 では、最左端の固定子 65 A が備えるコイル 12 を、左側から順番にコイル 12-0 U, 12-0 V, 12-0 W で示し、左から 2 つ目の固定子 65 A が備えるコイル 12 を、左側から順番にコイル 12-1 U, 12-1 V, 12-1 W で示している。また、図 7 では、左から 3 つ目の固定子 65 A が備えるコイル 12 を、左側

から順番にコイル12-2U, 12-2V, 12-2Wで示し、最右端の固定子65Aが備えるコイル12を、左側から順番にコイル12-3U, 12-3V, 12-3Wで示している。なお、ここでは、可動子61Aが図内の右から左に移動するものとする。

[0070] 第1のタイミングでは、状態(a)に示すように、最左端の固定子65Aの直上には磁石16および受電コイル14Aの何れも移動してきていない。また、左から2つ目の固定子65Aが備えるコイル12-1U, 12-1V, 12-1Wの直上には磁石16が移動してきている。また、左から3つ目の固定子65Aが備えるコイル12-2U, 12-2V, 12-2Wの直上には受電コイル14Aが移動してきている。また、最右端の固定子65Aは、磁石16および受電コイル14Aが通過した後であり、最右端の固定子65Aの直上には磁石16および受電コイル14Aの何れもが無い。

[0071] この第1のタイミングでは、最左端の固定子65Aが備えるコイル12-0U, 12-0V, 12-0W、および最右端の固定子65Aが備えるコイル12-3U, 12-3V, 12-3Wは、オフである。また、左から2つ目の固定子65Aが備えるコイル12-1U, 12-1V, 12-1Wは、モータ駆動用の電圧によってオンとなっている。また、左から3つ目の固定子65Aが備えるコイル12-2U, 12-2V, 12-2Wは、非接触給電用の電圧によってオンとなっている。

[0072] この後、可動子61Aが移動して磁石16の一部が最左端の固定子65Aが備えるコイル12-0Wの直上に位置することとなるタイミングが第2のタイミングである。第2のタイミングでは、状態(b)に示すように、最左端の固定子65Aが備えるコイル12のうち、最右端のコイル12-0Wの直上に磁石16が来ており、残りのコイル12-0U, 12-0Vの直上には、磁石16および受電コイル14Aの何れも移動してきていない。

[0073] また、左から2つ目の固定子65Aが備えるコイル12のうち、最右端のコイル12-1Wの直上に受電コイル14Aが来ており、残りのコイル12-1U, 12-1Vの直上には磁石16が来ている。また、左から3つ目の

固定子 65 A が備えるコイル 12 のうち、コイル 12-2 U, 12-2 V の直上には受電コイル 14 A が来ており、最右端のコイル 12-2 W の直上には磁石 16 および受電コイル 14 A の何れも移動してきていない。

[0074] また、最右端の固定子 65 A は、磁石 16 および受電コイル 14 A が通過した後であり、コイル 12-3 U, 12-3 V, 12-3 W の直上には、磁石 16 および受電コイル 14 A の何れもが無い。

[0075] この第 2 のタイミングでは、最左端の固定子 65 A が備えるコイル 12-0 U, 12-0 V, 12-0 W は、何れもモータ駆動用の電圧によってオンとなっている。また、左から 2 つ目の固定子 65 A が備えるコイル 12-1 U, 12-1 V, 12-1 W は、オフである。また、左から 3 つ目の固定子 65 A が備えるコイル 12-2 U, 12-2 V, 12-2 W は、非接触給電用の電圧によってオンとなっている。また、最右端の固定子 65 A が備えるコイル 12-3 U, 12-3 V, 12-3 W は、オフである。

[0076] なお、第 2 のタイミングでは、左から 3 つ目の固定子 65 A が備えるコイル 12-2 U, 12-2 V, 12-2 W を全てオフにしてもよい。すなわち、固定子 65 A は、3 つのコイル 12 の直上に 3 つの受電コイル 14 A が移動してきている場合にのみ、非接触給電用の電圧によって 3 つのコイル 12 をオンにし、1 つまたは 2 つのコイル 12 の直上に受電コイル 14 A が移動してきている場合には、3 つのコイル 12 をオフにしてもよい。

[0077] なお、実施の形態 2 では、磁石 16 の底面形状および底面寸法が 3 つ分のコイル 12 が配置された領域と略同じである場合について説明したが、磁石 16 の底面形状および底面寸法は、この形状および寸法に限らない。磁石 16 の底面形状および底面寸法は、4 つ以上のコイル 12 が直線状に配置された領域と略同じであってもよい。換言すると、磁石 16 のコイル 12 に対する対向面は、コイル 12 の 3 つ分の配置領域よりも大きくてもよい。例えば、磁石 16 の底面形状および底面寸法は、6 つ分のコイル 12 が直線状に配置された領域と略同じであってもよい。磁石 16 の底面形状および底面寸法が 6 つ分のコイル 12 を直線状に配置した領域と略同じである場合、可動子

6 1 Aが固定子6 5 A上の何れの位置を移動中であっても、リニアモータ2 Aは、少なくとも3つのコイル1 2を用いてモータ駆動を行うことができる。

[0078] また、実施の形態2では、可動子6 1 Aが3つの受電コイル1 4 Aを備える場合について説明したが、可動子6 1 Aは、4つ以上の受電コイル1 4 Aを備えていてもよい。この場合も、可動子6 1 Aが備える受電コイル1 4 Aが、固定子6 5 Aが備えるコイル1 2に1対1で対向できるよう可動子6 1 A内で受電コイル1 4 Aが直線状に配置される。例えば、可動子6 1 Aは、6つの受電コイル1 4 Aを備えていてもよい。可動子6 1 Aが6つの受電コイル1 4 Aを備えている場合、可動子6 1 Aが固定子6 5 A上の何れの位置を移動中であっても、リニアモータ2 Aは、少なくとも3つのコイル1 2を用いて非接触給電を行うことができる。

[0079] このように実施の形態2によれば、固定子6 5 Aがインバータ1 1および制御手段1 5を備えている。そして、制御手段1 5が、磁石1 6および受電コイル1 4 Aの位置に基づいて、非接触給電を行うための電圧指令と、モータ駆動を行うための電圧指令とを切換えてインバータ1 1に送信している。これにより、インバータ1 1が、非接触給電を行うための電圧と、モータ駆動を行うための電圧とを切換えて出力している。このように、モータ駆動アンプ1 0 Aは、1つのインバータ1 1から、モータ駆動用の電圧と非接触給電用の電圧とを切換えて出力する。したがって、リニアモータ2 Aは、装置の大型化を抑制してモータ駆動と非接触給電とを行うことが可能となる。

[0080] 実施の形態3.

つぎに、図8から図10を用いてこの発明の実施の形態3について説明する。実施の形態3では、固定子におけるスター結線の中性点が、スイッチを介してモータ駆動アンプの基準電位に接続される。これにより、固定子において単相の動作を可能とする。

[0081] 図8は、実施の形態3にかかるリニアモータが備える固定子の構成を示す図である。図8の各構成要素のうち図5に示す実施の形態2の固定子6 5 A

と同一機能を達成する構成要素については同一符号を付しており、重複する説明は省略する。

[0082] 実施の形態3では、後述するリニアモータ2Bが、固定子65Bおよび後述する可動子61Bを備えている。リニアモータ2Bは、複数の固定子65Bと制御手段15とを備えた固定部を備えており、この固定部上を可動子61Bが移動する。

[0083] リニアモータ2Bの非接触給電機構は、可動子61Bと固定子65Bとで実現される。固定子65Bは、固定子65Aと同様に、1つのインバータ11と、3相のコイル12とを備えており、3相のコイル12がスター結線されている。また、固定子65Bは、スイッチ19を備えている。

[0084] 固定子65Bでは、スター結線の中性点20が、スイッチ19を介してモータ駆動アンプの基準電位に接続されている。具体的には、スター結線の中性点20が、固定子65Bの備える電源80にスイッチ19を介して接続されている。すなわち、ここでは、基準電位とは、電源80の負電位のことを言う。

[0085] 実施の形態3では、制御手段15が、誘導起電力を発生させたいコイル12に対応するスイッチング素子をオンにするための電圧指令をインバータ11に送信する。具体的には、制御手段15は、非接触給電時には、非接触給電をさせたいコイル12に対応するスイッチング素子をオンにするための非接触給電用の電圧指令をインバータ11に送信する。

[0086] 固定子65Bは、非接触給電時には制御手段15からの指示によってスイッチ19をオンにし、これにより単相の動作を行う。図8では、U相の上側のトランジスタを動作させた場合の電流経路を示している。このように、固定子65Bは、スイッチ19をオンにした状態で、インバータ11が備える特定のトランジスタを動作させることにより、動作させるトランジスタに対応するコイル12をオンにすることができる。これにより、固定子65Bは、コイル12を送電コイルとして動作させる際に、コイル12を単相ごとに界磁することが可能になる。

- [0087] なお、固定子 6 5 B は、モータ駆動を行う際には、制御手段 1 5 からの指示によりスイッチ 1 9 をオフにする。これにより、モータ駆動の際には、インバータ 1 1 の 3 相全てが動作することとなる。
- [0088] このように、固定子 6 5 B は、非接触給電時には単相毎に動作できるので、可動子 6 1 B は、非接触給電を行う単相のコイル 1 2 に対向する 1 つの受電コイルがあればよい。これにより、3 相の全てが動作する場合に比べて、可動子 6 1 B を小型化することが可能となる。
- [0089] 図 9 は、実施の形態 3 にかかるリニアモータの概略構成を示す図である。図 9 の各構成要素のうち図 4 に示す実施の形態 2 のリニアモータ 2 A と同一機能を達成する構成要素については同一符号を付しており、重複する説明は省略する。
- [0090] リニアモータ 2 B は、可動子 6 1 B と固定部 6 2 B とを備えている。なお、図 9 では、可動子 6 1 B が備える構成要素のうち磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B を図示しており、可動子 6 1 B が備える位置センサ 1 7、整流器 1 3、コンデンサ 1 8 の図示は省略している。また、図 9 では、スイッチ 1 9 とコイル 1 2 との接続、およびモータ駆動アンプ 1 0 B とコイル 1 2 との接続を模式的に図示しており、正確な接続は図 8 に示したとおりである。
- [0091] 可動子 6 1 B は、磁石 1 6 と、1 つの受電コイル 1 4 B とを備えている。受電コイル 1 4 B は、受電コイル 1 4 A と同様のコイルである。固定部 6 2 B は、複数の固定子 6 5 B を備えている。固定部 6 2 B が備える各固定子 6 5 B は、モータ駆動アンプ 1 0 B と、3 つのコイル 1 2 と、スイッチ 1 9 とを備えている。モータ駆動アンプ 1 0 B は、インバータ 1 1 と、制御手段 1 5 と、電源 8 0 とを備えている。固定子 6 5 B と固定子 6 5 A との違いは、前述したように、固定子 6 5 B がスイッチ 1 9 を有している点である。なお、スイッチ 1 9 は、モータ駆動アンプ 1 0 B 内に配置されてもよい。
- [0092] 制御手段 1 5 は、固定子 6 5 B 内で少なくとも 1 つのコイル 1 2 が磁石 1 6 の直下となる場合には、この固定子 6 5 B のインバータ 1 1 に対して、コイル 1 2 をオンにするためのモータ駆動用の電圧指令を送信する。このとき

、制御手段１５は、スイッチ１９をオフにする。

[0093] また、制御手段１５は、固定子６５Ｂ内でコイル１２が受電コイル１４Ｂの直下となり、且つ何れのコイル１２も磁石１６の直下となっていない場合には、この固定子６５Ｂのインバータ１１に対して受電コイル１４Ｂの直下となっているコイル１２をオンにするための非接触給電用の電圧指令を送信する。このとき、制御手段１５は、スイッチ１９をオンにする。

[0094] また、制御手段１５は、固定子６５Ｂ内でコイル１２が磁石１６および受電コイル１４Ｂの直下となっている場合には、この固定子６５Ｂのインバータ１１に対して受電コイル１４Ｂの直下となっているコイル１２をオンにするための非接触給電用の電圧指令を送信する。

[0095] また、制御手段１５は、固定子６５Ｂ内でコイル１２が磁石１６および受電コイル１４Ｂの何れの直下にもなっていない場合には、この固定子６５Ｂのインバータ１１に対して電圧を０とする電圧指令を送信する。

[0096] 各固定子６５Ｂでは、インバータ１１が、制御手段１５から受信した電圧指令に基づいてコイル１２のオンとオフを行う。インバータ１１は、モータ駆動用の電圧指令を受信した場合は、モータ駆動用の電圧を出力する。これにより、コイル１２がオンになる。また、インバータ１１は、非接触給電用の電圧指令を受信した場合は、非接触給電用の電圧指令に対応するコイル１２に非接触給電用の電圧を出力する。これにより、非接触給電用の電圧指令に対応するコイル１２がオンになり、その他のコイル１２は、オフとなる。インバータ１１は、電圧を０とする電圧指令を受信した場合は、電圧を出力せずに３つのコイル１２をオフにする。

[0097] ここで、可動子６１Ｂが備える磁石１６および受電コイル１４Ｂの位置と、各コイル１２をオンにするタイミングとの関係について説明する。図１０は、実施の形態３にかかるリニアモータにおける、コイルのオンおよびオフのタイミングを説明するための図である。リニアモータ２Ｂとリニアモータ２Ａとでは、同様の位置にコイル１２が配置されているものとする。すなわち、リニアモータ２Ｂのコイル１２－０Ｕ，１２－０Ｖ，１２－０Ｗ，１２

− 1 U, 1 2 − 1 V, 1 2 − 1 W, 1 2 − 2 U, 1 2 − 2 V, 1 2 − 2 W, 1 2 − 3 U, 1 2 − 3 V, 1 2 − 3 Wは、図 7 に示したものと同一である。

[0098] 図 1 0 では、可動子 6 1 B が移動中の第 1 のタイミングにおけるリニアモータ 2 B の状態を状態 (c) で示し、第 2 のタイミングにおけるリニアモータ 2 B の状態を状態 (d) で示している。なお、ここでは、可動子 6 1 B が図内の右から左に移動するものとする。

[0099] 第 1 のタイミングでは、状態 (c) に示すように、最左端の固定子 6 5 B の直上には磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B の何れも移動してきていない。また、左から 2 つ目の固定子 6 5 B の直上には磁石 1 6 が移動してきている。また、左から 3 つ目の固定子 6 5 B の直上には受電コイル 1 4 B が移動してきている。また、最右端の固定子 6 5 B は、磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B が通過した後であり、最右端の固定子 6 5 B の直上には磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B の何れもが無い。

[0100] この第 1 のタイミングでは、最左端の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 − 0 U, 1 2 − 0 V, 1 2 − 0 W、および最右端の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 − 3 U, 1 2 − 3 V, 1 2 − 3 W は、何れもオフである。また、左から 2 つ目の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 − 1 U, 1 2 − 1 V, 1 2 − 1 W は、何れもモータ駆動用の電圧によってオンとなっている。また、左から 3 つ目の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 のうち、コイル 1 2 − 2 U は、非接触給電用の電圧によってオンとなり、コイル 1 2 − 2 V, 1 2 − 2 W はオフとなっている。

[0101] この後、可動子 6 1 B が移動して磁石 1 6 の一部が最左端の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 − 0 W の直上に位置することとなるタイミングが第 2 のタイミングである。第 2 のタイミングでは、状態 (d) に示すように、最左端の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 のうち、最右端のコイル 1 2 − 0 W の直上に磁石 1 6 が来ており、残りのコイル 1 2 − 0 U, 1 2 − 0 V の直上には、磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B の何れも移動してきていない。

[0102] また、左から 2 つ目の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 のうち、最右端の

コイル 1 2 - 1 W の直上に受電コイル 1 4 B が来ており、残りのコイル 1 2 - 1 U, 1 2 - 1 V の直上には磁石 1 6 が来ている。また、左から 3 つ目の固定子 6 5 B および最右端の固定子 6 5 B は、磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B が通過した後であり、コイル 1 2 - 2 U, 1 2 - 2 V, 1 2 - 2 W, 1 2 - 3 U, 1 2 - 3 V, 1 2 - 3 W の直上には、磁石 1 6 および受電コイル 1 4 B の何れもが無い。

[0103] この第 2 のタイミングでは、最左端の固定子 6 5 B が備える、コイル 1 2 - 0 U, 1 2 - 0 V, 1 2 - 0 W は、モータ駆動用の電圧によって全てオンとなっている。

[0104] また、左から 2 つ目の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 のうち、コイル 1 2 - 1 U, 1 2 - 1 V はオフとなり、コイル 1 2 - 1 W は非接触給電用の電圧によってオンとなっている。また、左から 3 つ目の固定子 6 5 B および最右端の固定子 6 5 B が備えるコイル 1 2 - 2 U, 1 2 - 2 V, 1 2 - 2 W, 1 2 - 3 U, 1 2 - 3 V, 1 2 - 3 W は、何れもオフである。

[0105] このように、実施の形態 3 では、相単位でオンとオフを制御できるので、モータ駆動を行う固定子 6 5 B は、磁石 1 6 が直上にあるコイル 1 2 のみをオンにし、残りのコイル 1 2 をオフにすることができる。

[0106] また、相単位でオンとオフを制御できるので、可動子 6 1 B は、コイル 1 2 の単相分に対向するように 1 つの受電コイル 1 4 B を備えればよい。したがって、可動子 6 1 B を小さく構成することができる。

[0107] このように実施の形態 3 によれば、スター結線の中性点 2 0 がスイッチ 1 9 を介してモータ駆動アンプ 1 0 B の基準電位に接続されているので、スイッチ 1 9 をオンにすることで単相毎にコイル 1 2 のオンとオフとを制御することができる。これにより、リニアモータ 2 B は、非接触給電時には、1 つのコイル 1 2 をオンにすればよく、モータ駆動時には、磁石 1 6 が直上にあるコイル 1 2 のみをオンにすればよいので、無駄な電力の消費を抑制できる。また、可動子 6 1 B は、1 つの受電コイル 1 4 B を備えていればよいので、可動子 6 1 B を小さく構成することができる。

[0108] 実施の形態４．

つぎに、図１１を用いてこの発明の実施の形態４について説明する。実施の形態４では、固定子および可動子にコンデンサを配置することによって磁気共鳴方式で非接触給電を行う。

[0109] 図１１は、実施の形態４にかかるリニアモータの非接触給電機構の構成を示す図である。図１１の各構成要素のうち図５に示す実施の形態２のリニアモータ２Ａと同一機能を達成する構成要素については同一符号を付しており、重複する説明は省略する。

[0110] 図１１では、リニアモータ２Ｃが有している可動子６１Ｃの回路構成と、リニアモータ２Ｃが有している固定子６５Ｃの回路構成とを示している。なお、図１１では、リニアモータ２Ｃが有する複数の固定子６５Ｃのうちの１つの固定子６５Ｃを図示している。また、図１１では、可動子６１Ｃが備える磁石１６の図示を省略している。

[0111] リニアモータ２Ｃは、リニアモータ２Ａと同様に、コイル１２が発生する磁界を受電コイル１４Ａが受け取ることによって非接触で電力伝送する。また、リニアモータ２Ｃは、リニアモータ２Ａと同様に、コイル１２に流れる電流と、磁石１６から発生する磁束とによって可動子６１Ｃを移動させる。

[0112] リニアモータ２Ｃの非接触給電機構は、可動子６１Ｃと固定子６５Ｃとで実現される。可動子６１Ｃと可動子６１Ａとの相違点は、可動子６１Ｃが、負荷である位置センサ１７と受電コイル１４Ａとの間にコンデンサ群２１を備えている点である。具体的には、可動子６１Ｃでは、整流器１３と受電コイル１４Ａとの間にコンデンサ群２１が接続される。コンデンサ群２１は、受電コンデンサである３つのコンデンサ２２ａ，２２ｂ，２２ｃを備えている。

[0113] また、可動子６１Ｃは、可動子６１Ａと同様に３つの受電コイル１４Ａを備えている。可動子６１Ｃでは、受電コイル１４Ａと整流器１３とを接続する接続線上にコンデンサ群２１が配置されている。すなわち、可動子６１Ｃでは、受電コイル１４Ａと整流器１３との間の１つの接続線上に１つのコン

デンサが配置されている。具体的には、第1の受電コイル14Aが接続されている第1の接続線上にコンデンサ22aが配置され、第2の受電コイル14Aが接続されている第2の接続線上にコンデンサ22bが配置され、第3の受電コイル14Aが接続されている第3の接続線上にコンデンサ22cが配置されている。換言すると、第1の受電コイル14Aに対して直列にコンデンサ22aが接続され、第2の受電コイル14Aに対して直列にコンデンサ22bが接続され、第3の受電コイル14Aに対して直列にコンデンサ22cが接続されている。

[0114] 固定子65Cと固定子65Aとの相違点は、固定子65Cが、インバータ11を備えたモータ駆動アンプとコイル12との間に切換機構55を備えている点である。切換機構55は、3つの切換部51a, 51b, 51cを備えている。そして、切換部51aが、コンデンサ52aおよびスイッチ53aを備え、切換部51bが、コンデンサ52bおよびスイッチ53bを備え、切換部51cが、コンデンサ52cおよびスイッチ53cを備えている。送電コンデンサであるコンデンサ52a, 52b, 52cは、コイル12が、送電コイルとなる場合に用いられる。

[0115] 切換機構55は、インバータ11とコイル12との間で、インバータ11およびコイル12に直列接続されている。3つのコイル12のうちの第1のコイル12には切換部51aが接続され、第2のコイル12には切換部51bが接続され、第3のコイル12には切換部51cが接続される。そして、切換部51aでは、コンデンサ52aおよびスイッチ53aが直列接続され、切換部51bでは、コンデンサ52bおよびスイッチ53bが直列接続され、切換部51cでは、コンデンサ52cおよびスイッチ53cが直列接続されている。なお、切換機構55は、固定子65Cが備えるモータ駆動アンプ内に配置されてもよいし、モータ駆動アンプの外側に配置されてもよい。

[0116] スイッチ53aは、インバータ11と第1のコイル12との間の経路を、コンデンサ52aを介した経路とするか、コンデンサ52aを介さない経路とするかを切換える。同様に、スイッチ53bは、インバータ11と第2の

コイル 1 2 との間の経路を、コンデンサ 5 2 b を介した経路とするか、コンデンサ 5 2 b を介さない経路とするかを切替える。また、スイッチ 5 3 c は、インバータ 1 1 と第 3 のコイル 1 2 との間の経路を、コンデンサ 5 2 c を介した経路とするか、コンデンサ 5 2 c を介さない経路とするかを切替える。

[0117] このように、切換部 5 1 a では、コンデンサ 5 2 a を介した経路と、コンデンサ 5 2 a を介さない経路とが、並列接続されており、スイッチ 5 3 a が、これらの経路を切替える。同様に、切換部 5 1 b では、コンデンサ 5 2 b を介した経路と、コンデンサ 5 2 b を介さない経路とが、並列接続されており、スイッチ 5 3 b が、これらの経路を切替える。また、切換部 5 1 c では、コンデンサ 5 2 c を介した経路と、コンデンサ 5 2 c を介さない経路とが、並列接続されており、スイッチ 5 3 c が、これらの経路を切替える。スイッチ 5 3 a ~ 5 3 c は、固定子 6 5 C に接続される制御手段 1 5 によって制御される。

[0118] 切換機構 5 5 は、モータ駆動時はスイッチ 5 3 a ~ 5 3 c によってコンデンサ 5 2 a ~ 5 2 c を介さない経路を形成し、非接触給電時はスイッチ 5 3 a ~ 5 3 c によってコンデンサ 5 2 a ~ 5 2 c を介する経路を形成する。このように、切換機構 5 5 は、モータ駆動時と非接触給電時とで、インバータ 1 1 とコイル 1 2 との間の経路を切替える。

[0119] これにより、可動子 6 1 C では、非接触給電時には、コンデンサ 2 2 a ~ 2 2 c および 3 つの受電コイル 1 4 A によって第 1 の共振回路である第 1 の LC 共振回路が作られる。また、固定子 6 5 C では、非接触給電時には、コンデンサ 5 2 a ~ 5 2 c および 3 つのコイル 1 2 によって第 2 の共振回路である第 2 の LC 共振回路が作られる。また、リニアモータ 2 C においては、固定子 6 5 C の LC 共振周波数と、可動子 6 1 C の LC 共振周波数とが同じになるように、固定子 6 5 C および可動子 6 1 C を作製しておく。

[0120] リニアモータ 2 C が備えるモータ駆動アンプは、非接触給電時には LC 共振回路の LC 共振周波数に合わせて動作する。このように、リニアモータ 2

Cは、コイル12およびコンデンサ52a～52cのLC共振周波数と同じ周波数でモータ駆動アンプを動作させることで、磁気共鳴方式で非接触給電することができる。

[0121] リニアモータ2Cが行う磁気共鳴方式の非接触給電は、LC共振を用いるのでコイル12と受電コイル14Aとの間の位置ずれに強い。電磁誘導方式の非接触給電は、コイル径の10分の1以下の位置ずれが許容されるのに対し、リニアモータ2Cが行う磁気共鳴方式の非接触給電は、コイル径の2分の1までコイル12と受電コイル14Aとの間の位置ずれを許容できる。例えば、コイル12および受電コイル14Aのコイル径が10cmである場合、電磁誘導方式では位置ずれの許容寸法が1cmであるのに対し、非接触給電方式では位置ずれの許容寸法が5cmとなる。

[0122] このように、リニアモータ2Cは、非接触給電のための専用コイルおよび非接触給電のための専用電源を準備することなく、モータ駆動に用いられるコイル12およびモータ駆動に用いられる電源80で磁気共鳴方式の非接触給電を実現できる。

[0123] このように実施の形態4によれば、可動子61Cにコンデンサ群21が配置されるとともに、固定子65Cにコンデンサ52a～52cおよびスイッチ53a～53cを備えた切換機構55が配置されている。これにより、リニアモータ2Cは、駆動用のコイル12および電源80で磁気共鳴方式の非接触給電を実現できる。

[0124] 実施の形態5.

つぎに、図12を用いてこの発明の実施の形態5について説明する。実施の形態5では、実施の形態3で説明した固定子に対してスイッチ19とコイル12との間の接続線上にコンデンサを設ける。換言すると、実施の形態5では、スター結線されたコイル12の中性点20が、スイッチ19およびコンデンサを介してモータ駆動アンプの基準電位に接続される。

[0125] 図12は、実施の形態5にかかるリニアモータが備える固定子の構成を示す図である。図12の各構成要素のうち図8に示す実施の形態3の固定子6

5 Bと同一機能を達成する構成要素については同一符号を付しており、重複する説明は省略する。

[0126] 実施の形態5のリニアモータは、固定子65Dおよび実施の形態4で説明した可動子61Cを備えている。実施の形態5のリニアモータは、複数の固定子65Dを備えた固定部を有しており、この固定部上を可動子61Cが移動する。

[0127] 固定子65Dと実施の形態3の固定子65Bとの相違点は、固定子65Dが、スイッチ19とコイル12との間にコンデンサ25を有している点である。また、固定子65Dと実施の形態4の固定子65Cとの相違点は、固定子65Dが、1つのスイッチ19および1つのコンデンサ25を備えている点である。換言すると、実施の形態4における固定子65Cは、3つの切換部51a, 51b, 51cを有していたが、本実施の形態における固定子65Dは、スイッチ19およびコンデンサ25からなる1つの切換部51dしか有していない。すなわち、本実施の形態では、送電コンデンサとしてコンデンサ25を有する。

[0128] 固定子65Dでは、スター結線の中性点20が、スイッチ19およびコンデンサ25を介してモータ駆動アンプの基準電位に接続されている。具体的には、固定子65Dは、中性点20とスイッチ19との間の接続線上にコンデンサ25が配置されている。すなわち、スター結線の中性点20が、固定子65Dが備えるコンデンサ25に接続され、コンデンサ25が、固定子65Dに接続される電源80にスイッチ19を介して接続されている。

[0129] 固定子65Dは、固定子65Bと同様に、非接触給電時には制御手段15からの指示によってスイッチ19をオンにし、これにより単相の動作を行う。このように、固定子65Dは、スイッチ19をオンにした状態で、インバータ11が備える特定のトランジスタを動作させることにより、動作させるトランジスタに対応する相をオンにすることができる。これにより、固定子65Dは、コイル12を送電コイルとして動作させる際に、コイル12を単相ごとに界磁することが可能になる。

- [0130] なお、固定子 6 5 D は、モータ駆動を行う際には、制御手段 1 5 からの指示によりスイッチ 1 9 をオフにする。これにより、モータ駆動の際には、インバータ 1 1 の 3 相全てが動作することとなる。
- [0131] このように、固定子 6 5 D は、モータ駆動時にはスイッチ 1 9 をオフにすることによってコンデンサ 2 5 を介さない経路を形成し、非接触給電時はスイッチ 1 9 をオンにすることによってコンデンサ 2 5 を介する経路を形成する。このように、固定子 6 5 D は、モータ駆動時と非接触給電時とで、インバータ 1 1 とコイル 1 2 との間の経路を切替える。
- [0132] これにより、可動子 6 1 C では、非接触給電時には、コンデンサ 2 2 a ~ 2 2 c および 3 つの受電コイル 1 4 A によって第 1 の共振回路である第 1 の LC 共振回路が作られる。また、固定子 6 5 D では、非接触給電時には、コンデンサ 2 5 および電圧が供給されている特定のコイル 1 2 によって第 2 の共振回路である第 2 の LC 共振回路が作られる。実施の形態 5 のリニアモータにおいては、固定子 6 5 D の LC 共振周波数と、可動子 6 1 C の LC 共振周波数とが合うように、固定子 6 5 D および可動子 6 1 C を作製しておく。
- [0133] 実施の形態 5 のリニアモータが備えるモータ駆動アンプは、非接触給電時には LC 共振回路の LC 共振周波数に合わせて動作する。このように、実施の形態 5 のリニアモータは、コイル 1 2 およびコンデンサ 2 5 の LC 共振周波数と同じ周波数でモータ駆動アンプを動作させることで、磁気共鳴方式で非接触給電することができる。
- [0134] このように、固定子 6 5 D は、非接触給電時には単相毎に動作できるので、固定子 6 5 D 上を移動する可動子 6 1 C は、非接触給電を行う単相のコイル 1 2 に対向する 1 つの受電コイル 1 4 A があればよい。すなわち、可動子 6 1 C は、1 つの受電コイル 1 4 A を有していればよい。これにより、3 相の全てが動作する場合に比べて、可動子 6 1 C を小型化することが可能となる。
- [0135] また、実施の形態 4 ではスイッチ 5 3 a ~ 5 3 c およびコンデンサ 5 2 a ~ 5 2 c のように 3 つの切換部 5 1 a ~ 5 1 c が必要であったが、実施の形

態5では、スイッチ19およびコンデンサ25のように1つの切換部51dがあればよい。このため、固定子65Dは、簡易な構成となる。

[0136] なお、可動子61C側の構成は、実施の形態4で説明した図11と同様の構成を用いればよい。

[0137] このように実施の形態5によれば、スター結線の中性点20がスイッチ19およびコンデンサ25を介してモータ駆動アンプの基準電位に接続されているので、実施の形態3および実施の形態4と同様の効果を有する。すなわち、簡易な構成で相毎に磁気共鳴方式の非接触給電を実現することができる。

[0138] 実施の形態6.

つぎに、図13を用いてこの発明の実施の形態6について説明する。実施の形態6では、インバータ11のスイッチング素子を形成する素材について説明する。スイッチング素子を形成する素材は、珪素(Si)(シリコン)が一般的であるが、実施の形態1から5で説明したインバータ11に、ワイドバンドギャップ半導体の一例である炭化珪素(SiC)を用いてもよい。

[0139] SiC素子は、Si素子よりもバンドギャップが大きいという特性を捉えて、ワイドバンドギャップ半導体と称される半導体の一例である。このSiC素子以外にも、例えば窒化ガリウム(GaN)系材料、またはダイヤモンドを用いて形成される半導体もワイドバンドギャップ半導体に属しており、これらの特性もSiCに類似した点が多い。従って、SiC以外の他のワイドバンドギャップ半導体をスイッチング素子に用いる構成も、本発明の要旨を成すものである。

[0140] モータ駆動アンプは、効率良く非接触給電するために電圧の出力周波数を高くすると、モータ駆動アンプの損失が増大し発熱する場合がある。ところが、発熱に対して冷却性能の高い冷却構造を採用するといった対策を行うとモータ駆動アンプは大型化してしまう。そこで、実施の形態6では、インバータ11のスイッチング素子にワイドバンドギャップ半導体を用いることで、モータ駆動アンプの損失の増大を半分以下に抑制することができる。

[0141] 図13は、出力周波数と駆動アンプにおける損失との関係を示す図である。図13に示すグラフの横軸は、非接触給電する際にモータ駆動アンプが出力する電圧の出力周波数であり、縦軸は、非接触給電する際のモータ駆動アンプにおける損失である。ここでは、モータ駆動アンプにおける損失を発熱量として説明する。

[0142] 図13に示すように、スイッチング素子がSi素子である場合、出力周波数が高くなると発熱量が急激に増大する。一方、スイッチング素子がSiC素子である場合、出力周波数が高くなっても発熱量は緩やかにしか増大しない。このように、出力周波数に対する発熱量の増大量は、スイッチング素子がSi素子である場合よりも、スイッチング素子がSiC素子である場合の方が小さい。

[0143] このように実施の形態6によれば、モータ駆動アンプのインバータ11にワイドバンドギャップ半導体を用いるので、小さい構成のインバータ11で、非接触給電およびモータ駆動を効率良く実施することが可能となる。

[0144] ここで、制御手段15のハードウェア構成について説明する。図14は、実施の形態1から6にかかる制御手段のハードウェア構成例を示す図である。制御手段15は、図14に示した制御回路300、すなわちプロセッサ301およびメモリ302により実現することができる。プロセッサ301の例は、CPU (Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、プロセッサ、DSPともいう) またはシステムLSI (Large Scale Integration) である。メモリ302の例は、RAM (Random Access Memory)、またはROM (Read Only Memory) である。

[0145] 制御手段15は、プロセッサ301が、メモリ302で記憶されている、制御手段15の動作を実行するためのプログラムを読み出して実行することにより実現される。また、このプログラムは、制御手段15の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。メモリ302は、プロセッサ301が各種処理を実行する際の一時メモリにも使用される。

[0146] プロセッサ 301 が実行するプログラムは、プログラムが格納された記録媒体であるコンピュータプログラムプロダクトで実現されてもよい。この場合の記録媒体の例は、プログラムが格納された非一時的な（non-transitory）コンピュータ可読媒体である。

[0147] また、制御手段 15 の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。なお、実施の形態 2 から 6 を組合せてもよい。また、受電コイル 14 A, 14 B は、実施の形態 2 から 5 で説明した個数に限らず、任意の個数が配置されてもよい。また、受電コイル 14 A は、複数個所に配置されてもよい。例えば、第 1 の受電コイル 14 A が、磁石 16 の進行方向の前方に配置され、第 2 の受電コイル 14 A が、磁石 16 の進行方向の後方に配置されてもよい。

[0148] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0149] 1 モータ駆動システム、2 A ~ 2 C リニアモータ、10, 10 A, 10 B モータ駆動アンプ、11, 31 インバータ、12 コイル、13 整流器、14 A, 14 B, 41 a 受電コイル、15, 35 制御手段、16 磁石、17 位置センサ、18, 22 a, 22 b, 22 c, 25, 52 a, 52 b, 52 c コンデンサ、19, 30, 53 a, 53 b, 53 c スイッチ、20 中性点、21 コンデンサ群、32, 80 電源、40 給電機構、41 b 送電コイル、50 モータ、51 B, 52 B 電圧、51 a, 51 b, 51 c, 51 d 切換部、55 切換機構、61 A, 61 B, 61 C 可動子、62 A, 62 B 固定部、65 A, 65 B, 65 C, 65 D 固定子、71 A, 72 A 電圧指令、300 制御回路、301 プロセッサ、302 メモリ。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の電圧と第2の電圧とを切換えて出力するインバータと、前記第1の電圧を出力させるための第1の電圧指令と、前記第2の電圧を出力させるための第2の電圧指令との何れかを前記インバータに送信する制御手段と、を有するモータ駆動アンプと、
- 送電コイルおよび受電コイルを有し、前記インバータから出力される前記第1の電圧によって前記送電コイル側から前記受電コイル側に非接触で電力を伝送する給電機構と、
- 固定子および可動子を有し、前記インバータから出力される前記第2の電圧によって前記固定子が発生させる磁界で前記可動子を駆動するモータと、
- を備えることを特徴とするモータ駆動システム。
- [請求項2] 前記モータ駆動アンプの前記給電機構への接続と、前記モータ駆動アンプの前記モータへの接続と、を切換えるスイッチをさらに備える、
- ことを特徴とする請求項1に記載のモータ駆動システム。
- [請求項3] 前記固定子は、前記送電コイルを有し、
- 前記可動子は、磁石および前記受電コイルを有し、
- 前記モータはリニアモータである、
- ことを特徴とする請求項1に記載のモータ駆動システム。
- [請求項4] 前記インバータは、3相出力インバータであり、
- 3つの前記送電コイルを有する前記固定子を複数備え、
- 前記磁石の前記送電コイルに対する対向面は、前記送電コイルの3つ分の配置領域よりも大きい、
- ことを特徴とする請求項3に記載のモータ駆動システム。
- [請求項5] 前記受電コイルは3つ以上である、
- ことを特徴とする請求項3または4に記載のモータ駆動システム。
- [請求項6] 前記可動子は、前記可動子の位置を検出して前記可動子の位置を示

す位置情報を出力する位置検出装置を備え、

前記制御手段は、前記位置情報に基づいて、前記インバータに、前記第1の電圧指令および前記第2の電圧指令の何れを送信するかを決定する、

ことを特徴とする請求項3から5のいずれか1つに記載のモータ駆動システム。

[請求項7] 前記インバータは、3相出力インバータであり、

3つの前記送電コイルはスター結線され、

前記固定子は、前記スター結線の中性点に接続されたスイッチを備え、前記中性点は、前記スイッチを介して前記モータ駆動アンプの基準電位に接続されている、

ことを特徴とする請求項3に記載のモータ駆動システム。

[請求項8] 前記受電コイルは1つである、

ことを特徴とする請求項7に記載のモータ駆動システム。

[請求項9] 前記固定子のそれぞれは、

前記送電コイルに接続された送電コンデンサと、

前記インバータと前記送電コイルとの接続を前記送電コンデンサを介した接続とするか前記送電コンデンサを介さない接続とするかを切替えるスイッチと、

をさらに備える、

ことを特徴とする請求項3から6のいずれか1つに記載のモータ駆動システム。

[請求項10] 前記固定子のそれぞれは、前記中性点および前記スイッチに直列接続された送電コンデンサをさらに備え、

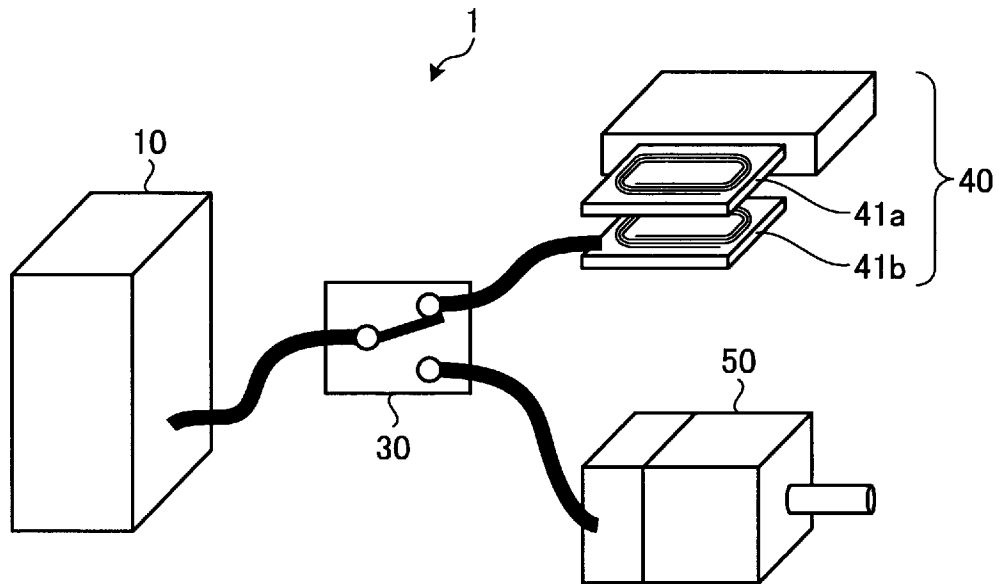
前記中性点は、前記スイッチおよび前記送電コンデンサを介して前記モータ駆動アンプの基準電位に接続されている、

ことを特徴とする請求項7に記載のモータ駆動システム。

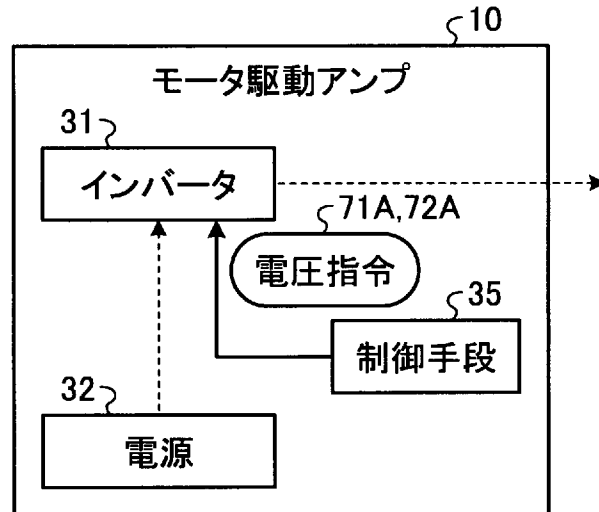
[請求項11] 前記インバータは、スイッチング素子を備え、

前記スイッチング素子は、ワイドバンドギャップ半導体を含む、
ことを特徴とする請求項3から10のいずれか1つに記載のモータ
駆動システム。

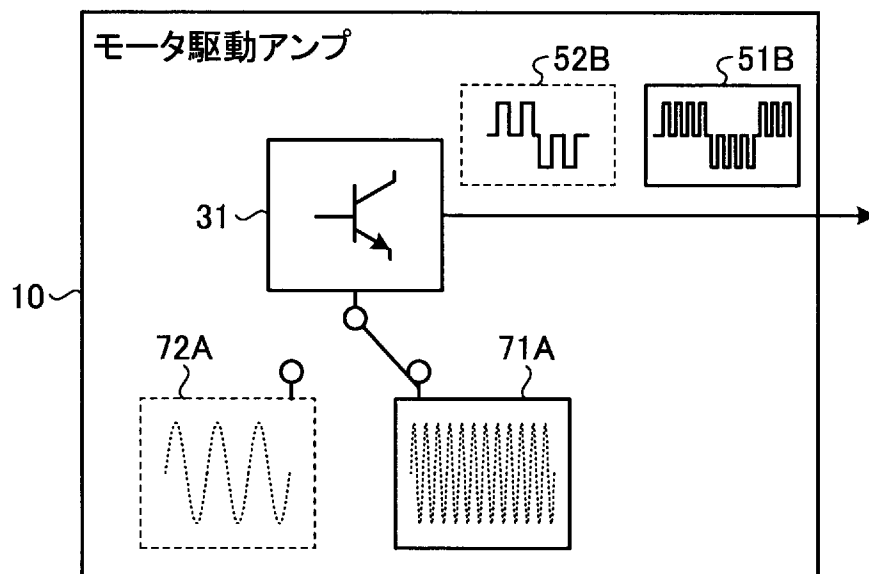
[図1]



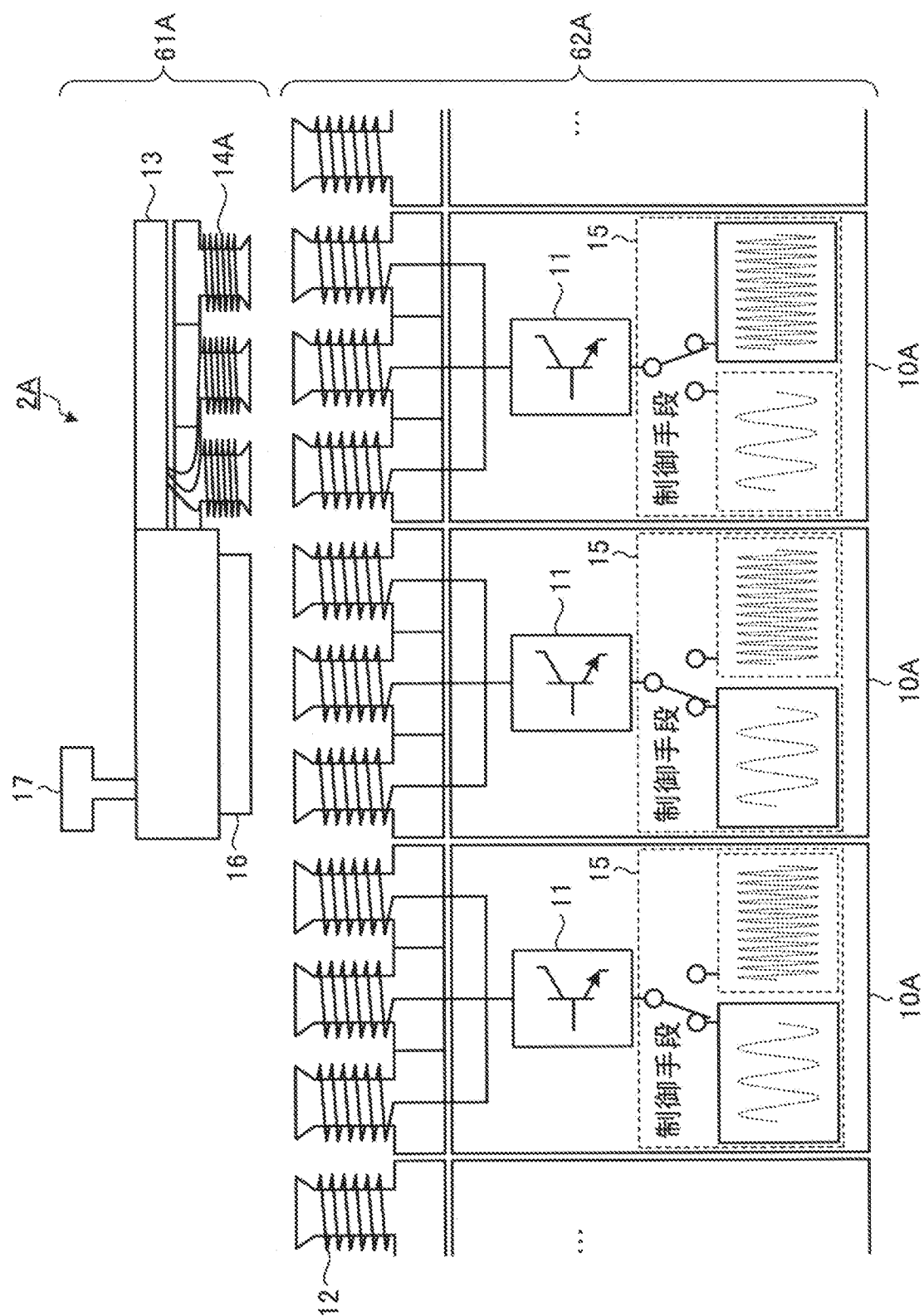
[図2]



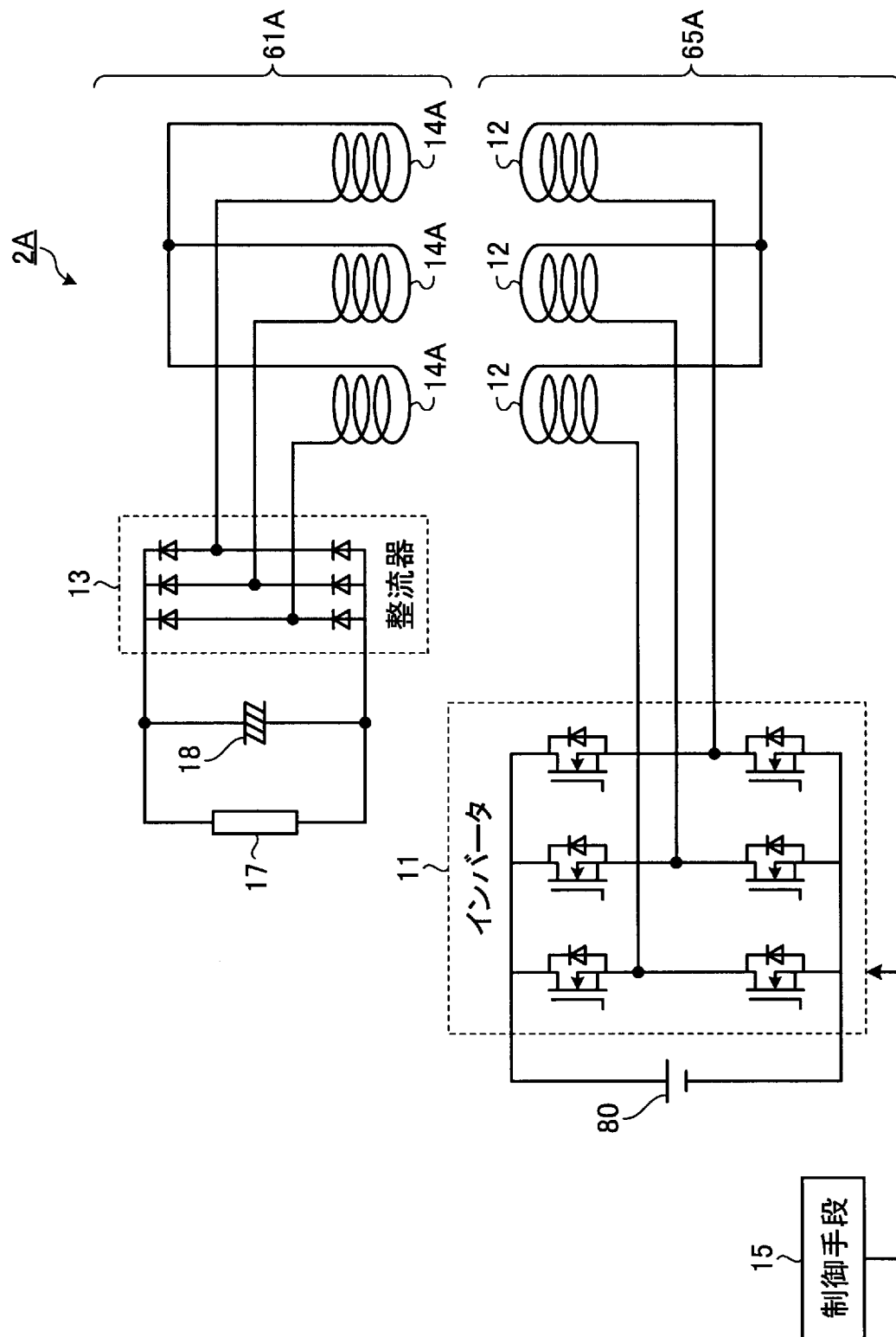
[図3]



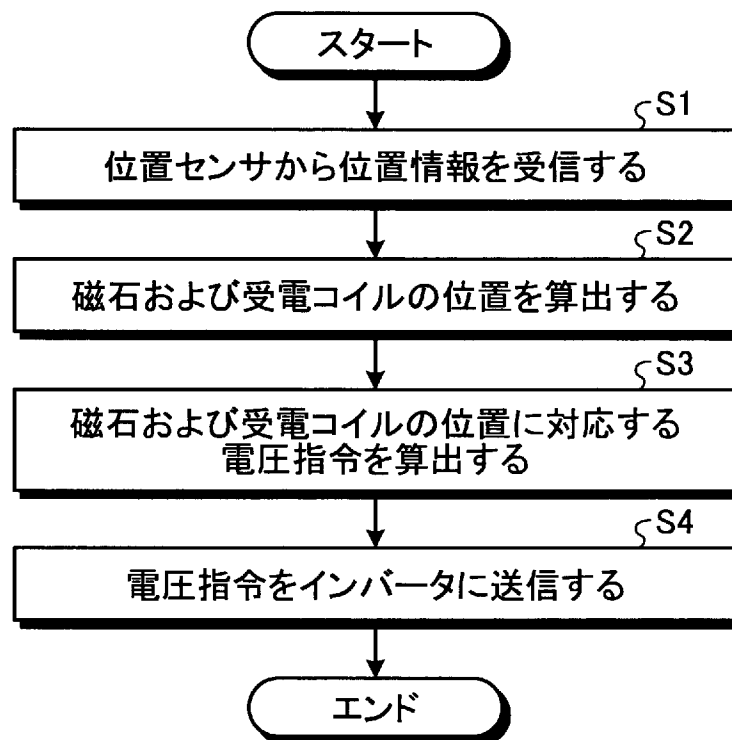
[図4]



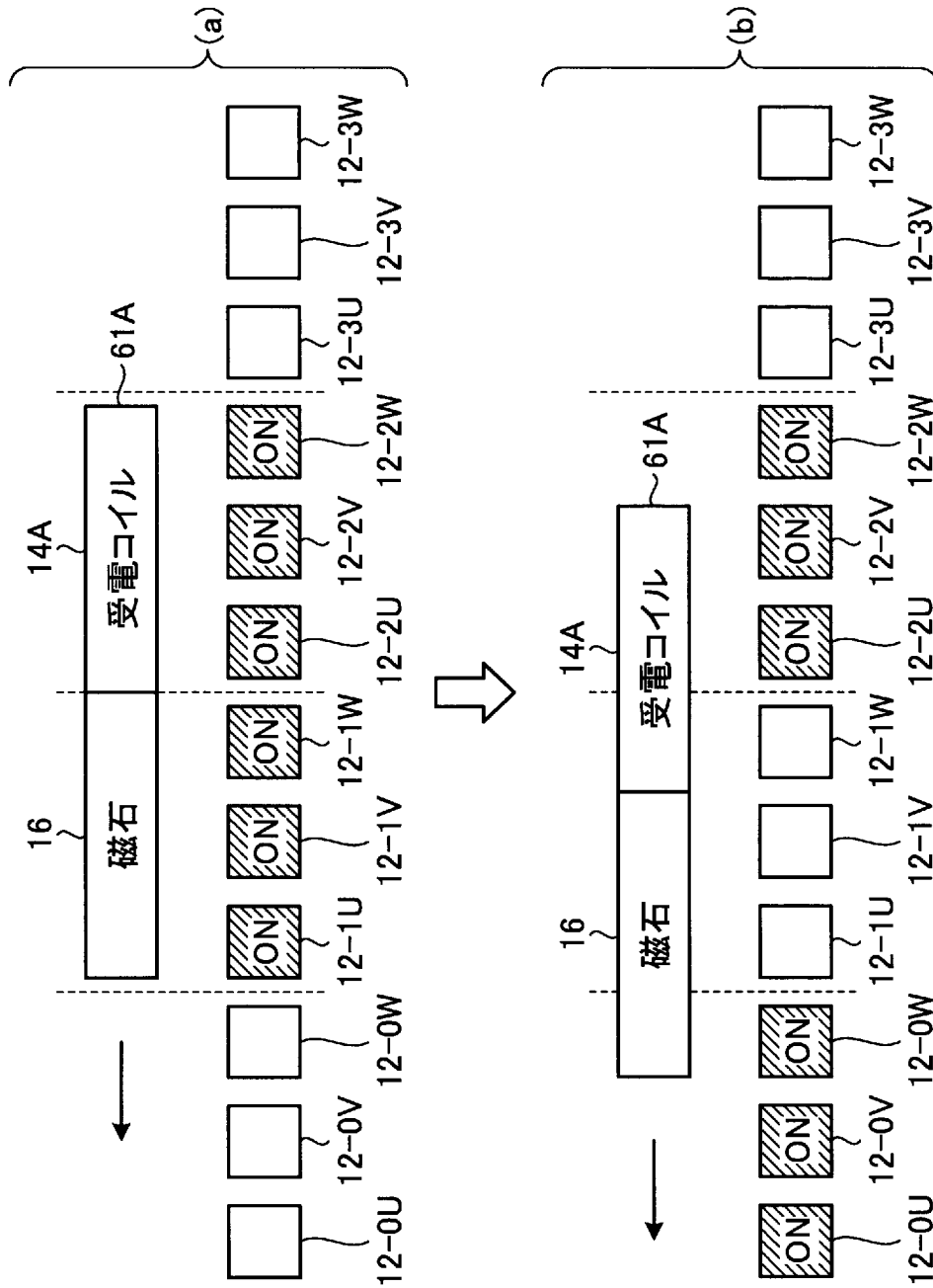
[図5]



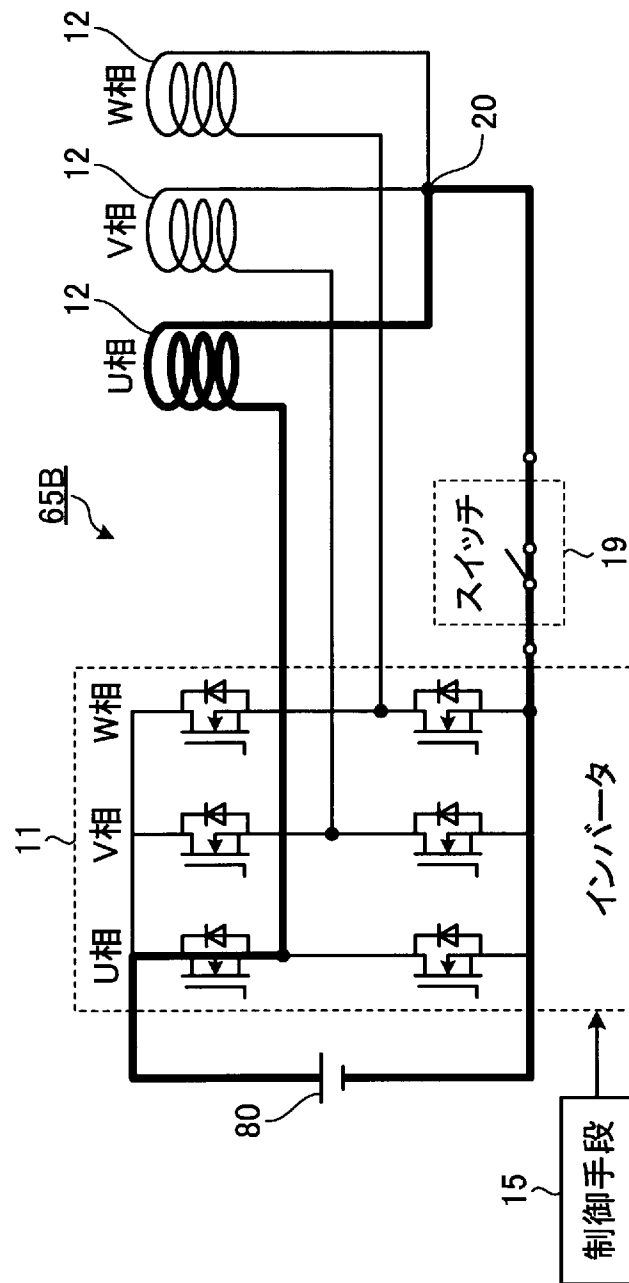
[図6]



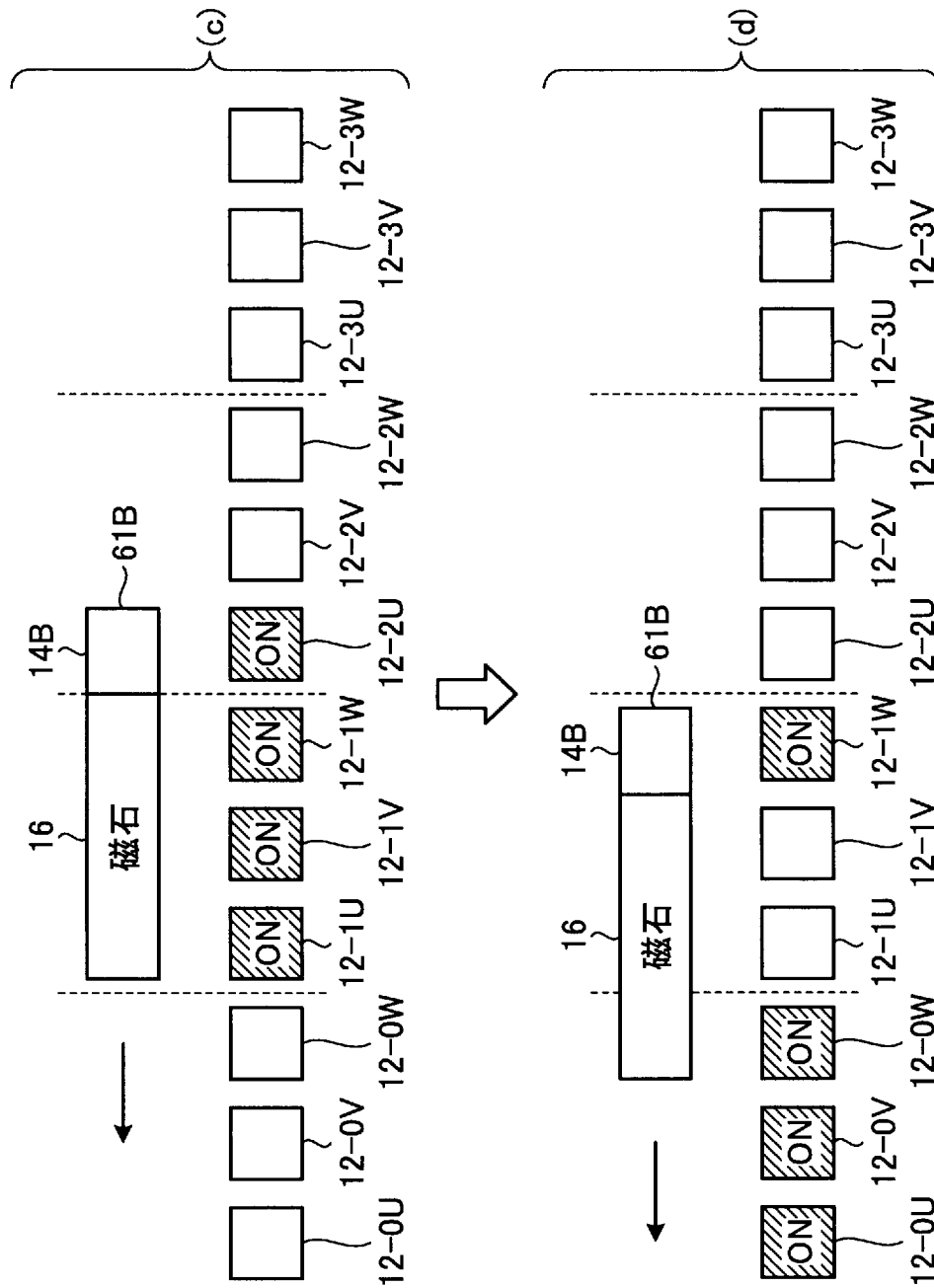
[図7]



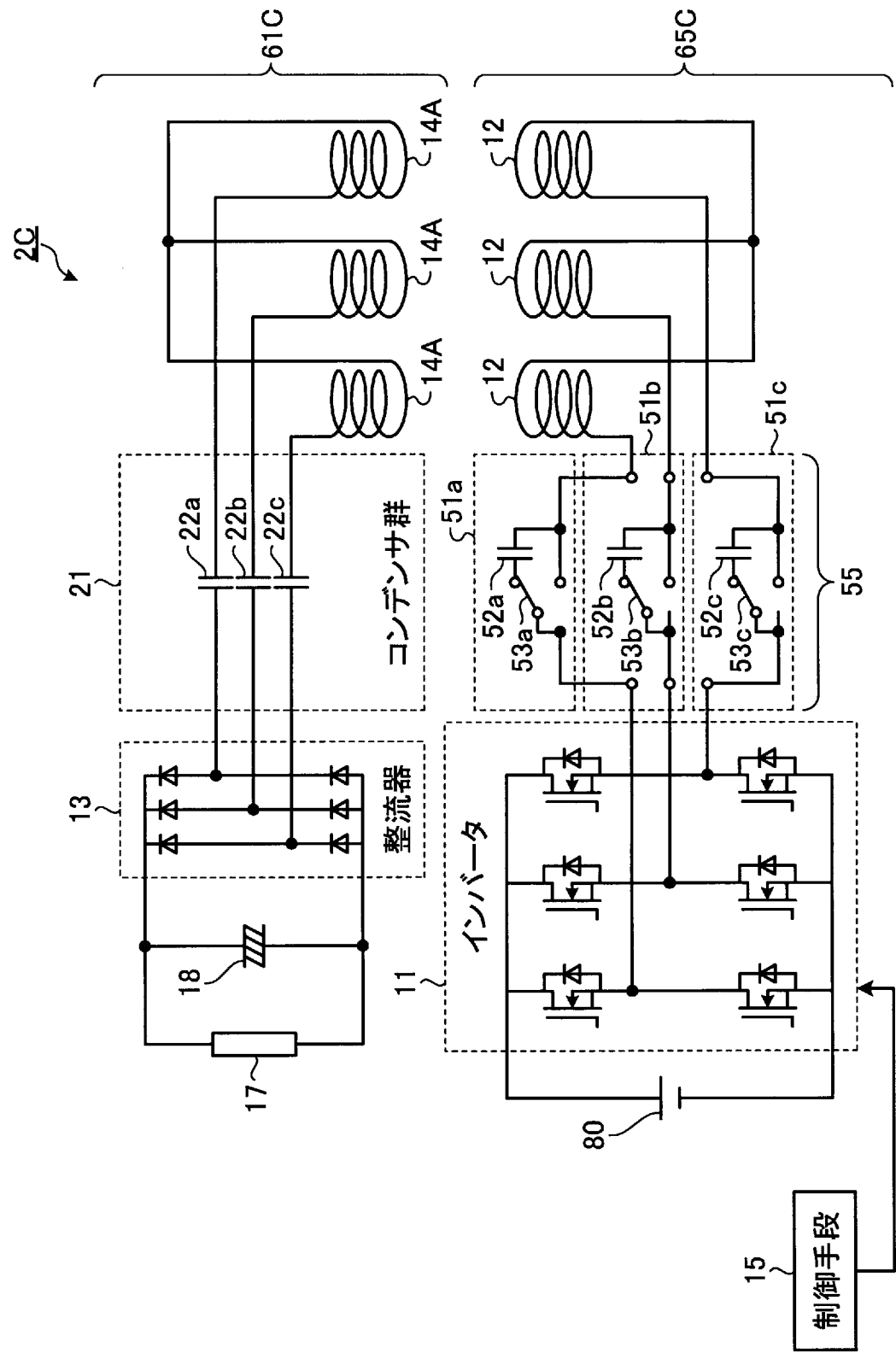
[図8]



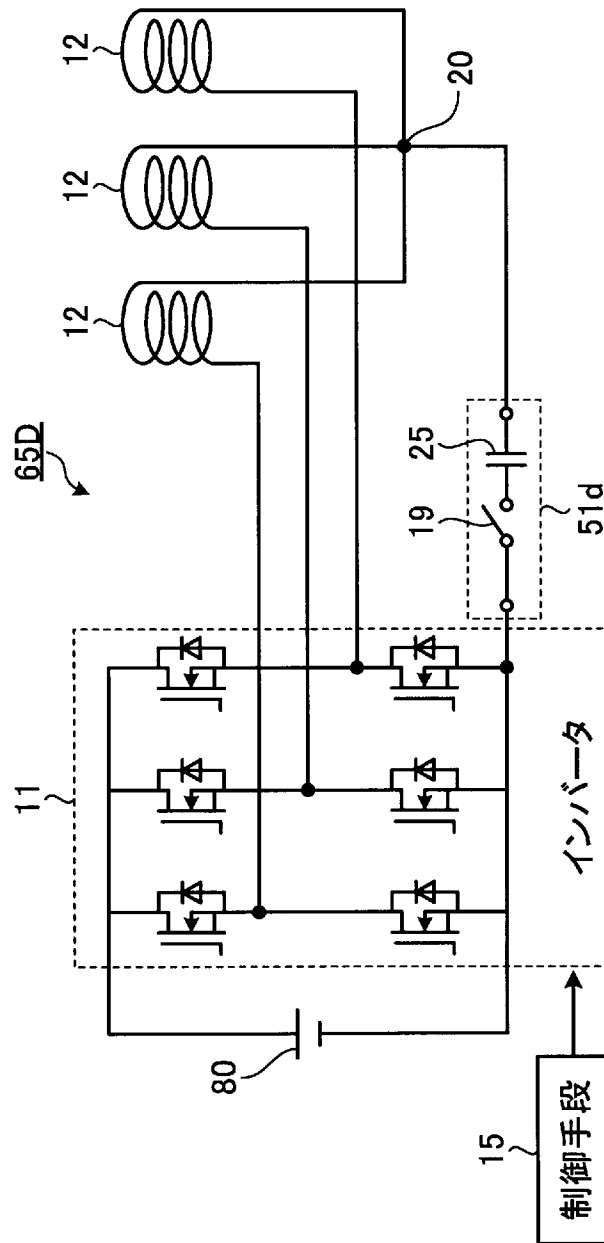
[図10]



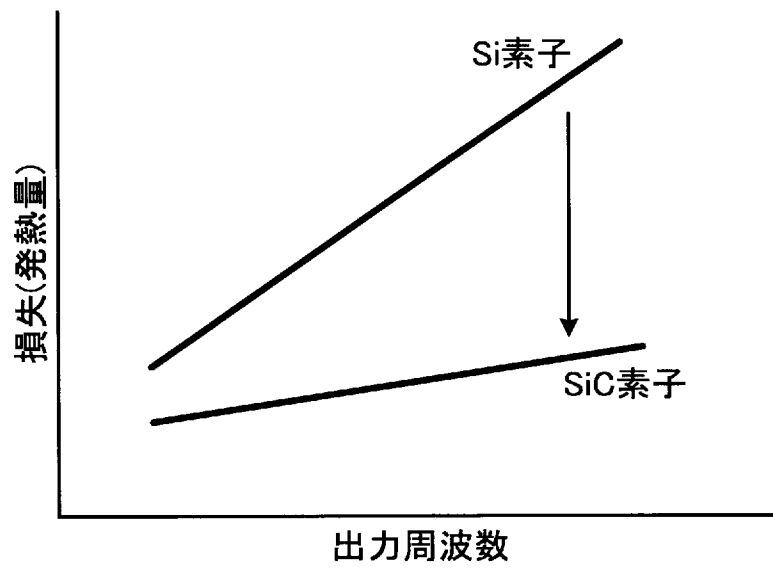
[図11]



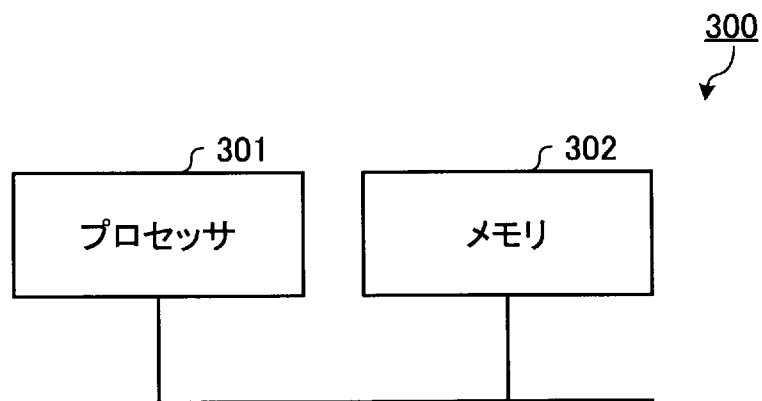
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02P27/06 (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)

Int.Cl. H02P27/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	WO 2017/033371 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 02 March 2017, paragraphs [0077]-[0121], fig. 7, 11 (Family: none)	1-11
A	WO 2014/049869 A1 (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) 03 April 2014, paragraphs [0022]-[0060], fig. 2-7 & CN 104704707 A	1-11
A	WO 2013/145180 A1 (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) 03 October 2013, paragraphs [0025]-[0047], fig. 2-5 (Family: none)	1-11



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

13.04.2018

Date of mailing of the international search report

24.04.2018

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/JP2018/006025

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103532531 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 22 January 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	CN 103455071 A (SONG, S. L.) 18 December 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02P27/06 (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. H02P27/06

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	WO 2017/033371 A1 (パナソニック IPマネジメント株式会社) 2017.03.02, 段落[0077]-[0121], 図7, 11 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2014/049869 A1 (富士機械製造株式会社) 2014.04.03, 段落[0022]-[0060], 図2-7 & CN 104704707 A	1-11
A	WO 2013/145180 A1 (富士機械製造株式会社) 2013.10.03, 段落[0025]-[0047], 図2-5 (ファミリーなし)	1-11

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

13.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

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)

池田 貴俊

3 V

9 2 5 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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
A	CN 103532531 A (中山大学) 2014. 01. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	CN 103455071 A (宋世兰) 2013. 12. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11