

(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
2016年4月28日(28.04.2016)



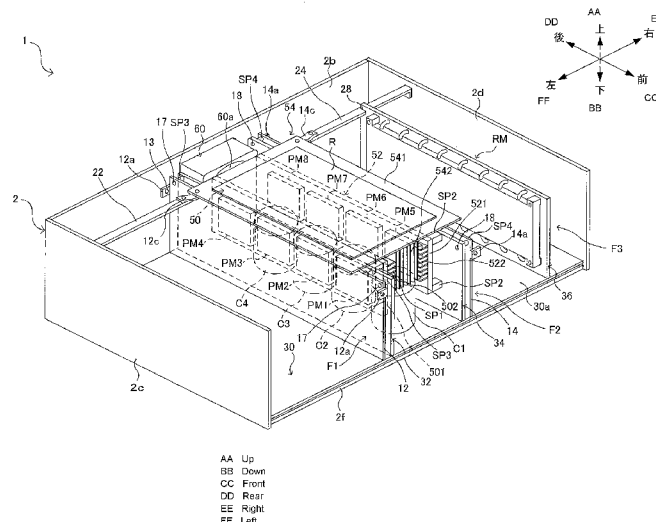
(10) 国際公開番号

WO 2016/063353 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 29/00 (2006.01) H05K 9/00 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077975
- (22) 国際出願日: 2014年10月21日(21.10.2014)
- (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: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 祖田 龍一(SODA Ryuichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 貞包 健一(SADAKANE Kenichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 尾形 頭國(OGATA Tokoku); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 益田 博文, 外(MASUDA Hirofumi et al.); 〒1100015 東京都台東区東上野1-7-13 東上野上村ビル2階 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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE AND ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: モータ制御装置及びロボットシステム



(57) Abstract: [Problem] To reduce the size of a motor control device and yet ensure the rigidity of a housing. [Solution] A motor control device 1, which controls a motor M, has: a housing 2 which is equipped with a plurality of sets of opposing wall sections such as a front wall section 2a and a rear wall section 2b; and a plurality of strength members F1, F2, F3 which are amplifier substrates 32, 34 and a DB substrate 36 that are coupled to shield plates 12, 14 and a resistance module RM that are disposed respectively opposing the substrates 32, 34, 36. The strength members F1, F2, F3 are disposed extending between the opposing front wall section 2a and rear wall section 2b and partition the internal space of the housing 2.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/063353 A1



【課題】筐体の剛性を確保しつつモータ制御装置を小型化する。 【解決手段】モータMを制御するモータ制御装置1であって、対向する壁部である前壁部2a及び後壁部2b等を複数組備えた筐体2と、アンプ基板32、34及びDB基板36と当該基板32、34、36にそれぞれ対向して配置された遮蔽板12、14及び抵抗モジュールRMとが連結され、対向する前壁部2a、後壁部2b間に渡って配置されて筐体2の内部空間を区画する複数の強度部材F1、F2、F3と、を有する。

明 細 書

発明の名称： モータ制御装置及びロボットシステム

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、モータ制御装置及びロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、筐体内部に、サーボアンプ等の各種回路素子を実装したモータドライバ、配線、放熱フィン、冷却ファン等が設けられたロボット制御装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-144590号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来技術において筐体の剛性を高める場合、別途強度部材を設ける等が考えられるが、制御装置の小型化を妨げる要因となりうる。したがって、筐体の剛性を確保しつつ小型化を図る場合には、装置構成のさらなる最適化が要望される。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、筐体の剛性を確保しつつ小型化することが可能なモータ制御装置及びロボットシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、モータを制御するモータ制御装置であって、対向する壁部を複数組備えた筐体と、第1基板と当該第1基板に対向して配置された板状部材とが連結され、前記対向する壁部間に渡って配置されて前記筐体の内部空間を区画する複数の強度部材と、を有するモータ制御装置が適用される。

[0007] また、本発明の別の観点によれば、上記モータ制御装置と、該モータ制御

装置によって制御されるロボットと、を有するロボットシステムが適用される。

[0008] また、本発明のさらに別の観点によれば、モータを制御するモータ制御装置であって、対向する壁部を複数組備えた筐体と、前記筐体内に配置された基板を前記筐体の強度部材として用いる手段と、を有するモータ制御装置が適用される。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、筐体の剛性を確保しつつモータ制御装置及びロボットシステムを小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態に係るモータ制御装置の回路構成の一例を表す回路構成図である。

[図2]モータ制御装置の構造の一例を表す斜視図である。

[図3]モータ制御装置の構造の一例を表す上面図である。

[図4]モータ制御装置の構造の一例を表す前面図である。

[図5]抵抗モジュールの構造の一例を表す斜視図である。

[図6]複数の基板で構成されるメイン基板の一例を表す平面図である。

[図7]図6のX-X断面による断面図である。

[図8]一実施形態に係るモータ制御装置とロボットを備えたロボットシステムの一例を表す説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、一実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下において、説明の便宜上、「前」「後」「左」「右」「上」「下」等の方向を記載する場合があるが、これらの方向は図面中に注記された各方向にそれぞれ対応する。但し、これらの記載はモータ制御装置等の各構成の位置関係を限定するものではない。

[0012] <1. モータ制御装置の回路構成>

まず、図1を参照しつつ、本実施形態のモータ制御装置の回路構成の一例

について説明する。

[0013] 図1に示すように、モータ制御装置1は、外部電源から入力される電力を所定の電力に変換して負荷に出力する。具体的には、モータ制御装置1は、3相交流電源100から入力される交流電力を別の交流電力に変換し、例えば8つの3相交流モータM1、M2、M3、M4、M5、M6、M7、M8（以下「モータM」と総称する。）に出力して、動作を制御する。つまり、モータ制御装置1は、8軸制御可能なモータ制御装置である。

[0014] なお、モータ制御装置1の制御可能な軸数、つまりモータMの数は、8つに限定されるものではなく、他の数であってもよい。また、外部電源は、3相交流電源に限定されるものではなく、他の電源であってもよい。また、負荷は、3相交流モータに限定されるものではなく、他の負荷であってもよい。

[0015] モータ制御装置1は、ダイオードモジュールDM、例えば4つのコンデンサC1、C2、C3、C4（以下「コンデンサC」と総称する。）、例えば8つのパワーモジュールPM1、PM2、PM3、PM4、PM5、PM6、PM7、PM8（以下「パワーモジュールPM」と総称する。）、抵抗器の一例である回生抵抗R、スイッチQ1、Q2、及びダイナミックブレーキ用の抵抗モジュールRMを含む、複数の電子部品を有する。

[0016] ダイオードモジュールDMは、ダイオードを備え、交流電源100から入力される3相交流電力を整流し、直流バスP、Nに直流電力を出力する。コンデンサC1～C4は、直流バスP、Nに渡って接続され、ダイオードモジュールDMが整流した直流電圧を平滑する。パワーモジュールPM1～PM8は、例えばIGBT等の半導体素子で構成される複数のスイッチング素子SW（図1中では1つのみ図示）を備える。そして、パワーモジュールPM1～PM8は、それぞれ、直流電力を所定の3相交流電力に変換し、3相交流モータM1～M8に出力する。上記ダイオードモジュールDMのダイオード、コンデンサC1～C4、及びパワーモジュールPM1～PM8のスイッチング素子SW等は、電力変換回路10を構成する。

[0017] また、直流バス P、N 間には、上記回生抵抗 R 及びスイッチ Q 1 の直列回路が接続されている。スイッチ Q 1 は、例えば MOSFET 等の半導体素子を備え、例えばモータ M の急減速時や急停止時等にオンされることで、モータ M から直流バス P、N に入力される回生電力が回生抵抗 R により消費されるようにする。回生抵抗 R は、スイッチ Q がオンされた場合に回生電力を消費する。

[0018] また、各パワーモジュール PM 1 ～ PM 8 と各モータ M 1 ～ M 8 との間には、各モータ M で発電された電力（負荷エネルギー）を消費する抵抗 RD 1 ～ RD 8（以下「抵抗 RD」と総称する。）とスイッチ Q 2 が接続されている。抵抗 RD は、モータ M の電力線の異なる相間を短絡するように接続されている。抵抗モジュール RM は、この例では 8 つの抵抗 RD 1 ～ RD 8 を備えており、各モータ M の急減速時や急停止時等に対応する抵抗 RD により当該モータ M で発電された電力（負荷エネルギー）を消費することで、いわゆるダイナミックブレーキを用いてモータ M に制動力を付与する。スイッチ Q 2 は、通常時は閉じており、例えばモータ M の急減速時や急停止時等に関することでモータ M とパワーモジュール PM とを切り離し、抵抗 RD によりモータ M で発電された電力（負荷エネルギー）が消費されるようにする。

[0019] なお、上記で説明したモータ制御装置 1 の回路構成は、あくまで一例であり、上記以外の回路構成であってもよい。例えば、パワーモジュール PM や抵抗 RD の数は、8 つに限定されるものではなく、他の数であってもよい。また、1 つのコンデンサ C に 2 つのパワーモジュール PM が並列に接続される場合に限定されるものではなく、1 つのコンデンサ C に 1 つのパワーモジュール PM が接続されたり 3 つ以上のパワーモジュール PM が並列に接続されてもよい。また、コンデンサ C の数は、4 つに限定されるものではなく、他の数であってもよい。また、コンデンサ C に代えてリアクトルを設置してもよい。

[0020] < 2. モータ制御装置の構造 >

次に、図 2、図 3、及び図 4 を参照しつつ、モータ制御装置 1 の構造の一

例について説明する。なお、図2中では、モータ制御装置1の筐体の上壁部及び前壁部の図示を省略し、図3中では、上壁部の図示を省略し、図4中では、前壁部の図示を省略している。また、図2～図4中では、モータ制御装置1の要部以外の構成の図示を適宜省略している。

[0021] 図2～図4に示すように、モータ制御装置1は、その外郭を構成する略直方体状の筐体2を有し、筐体2は、前壁部2a（図3参照）、後壁部2b、左壁部2c、右壁部2d、上壁部2e（図4参照）、及び、下壁部2fを備える。以下では、モータ制御装置1において、左右方向を「幅方向」、上下方向を「高さ方向」、前後方向を「奥行き方向」ともいう。なお、筐体2の形状は、略直方体状に限定されるものではなく、他の形状であってもよい。

[0022] 筐体2には、メイン基板30（第2基板の一例）と、2つのアンプ基板32, 34（第1基板の一例）と、ダイナミックブレーキ用の基板36（以下「DB基板36」と略称する。第1基板の一例）と、金属製の2つの遮蔽板12, 14（板状部材の一例）と、上記ダイオードモジュールDM、コンデンサC1～C4、パワーモジュールPM1～PM8、及び回生抵抗R、抵抗モジュールRMを含む複数の電子部品と、3つのヒートシンク50, 52, 54と、ファン60等とが収納されている。また、筐体2には、2つの通風口4, 6が形成されている。

[0023] (2-1. 基板)

メイン基板30は、略長形状を備え、その板面方向の寸法が、筐体2の下壁部2fの内寸法とほぼ等しい。メイン基板30は、その一方側の面が、部品が配置される部品面30a、その他方側の面が、半田付けが行われる半田面30bである。そして、メイン基板30は、部品面30aが上面、半田面30bが下面となるように、筐体2内の下部において下壁部2f（一の壁部の一例）に隣接して配置されて、当該下壁部2fに固定されている。このメイン基板30は、複数の基板から構成されている（詳細は後述。図6参照）。

[0024] アンプ基板32, 34は、メイン基板30の部品面30aに図示しないコ

ネクタ等を介して互いに対向するように立設されている。具体的には、アンプ基板 3 2, 3 4 は、略長形状を備え、各々の長手方向の寸法が筐体 2 の奥行き方向の内寸法とほぼ等しく、各々の短手方向の寸法が筐体 2 の高さ方向の内寸法よりも少し小さい。そして、アンプ基板 3 2, 3 4 は、各々の長手方向が奥行き方向、各々の短手方向が高さ方向に沿いつつ、幅方向に所定の空隙を空けて離間するように、メイン基板 3 0 の幅方向中央部近傍において略平行に対向配置されている。つまり、アンプ基板 3 2, 3 4 は、アンプ基板 3 2 の右面 3 2 a とアンプ基板 3 4 の左面 3 4 a とが幅方向に対向配置されている。なお、以下では、右面 3 2 a を「対向面 3 2 a」、左面 3 4 a を「対向面 3 4 a」ともいう。

[0025] DB 基板 3 6 は、メイン基板 3 0 の部品面 3 0 a に図示しないコネクタ等を介して立設されている。具体的には、DB 基板 3 6 は、略長形状を備え、その長手方向の寸法がアンプ基板 3 2, 3 4 の奥行き方向の内寸法よりも小さく、この例では後述するヒートシンク 5 0, 5 2 のヒートシンクベース 5 0 1, 5 2 1 の長手方向寸法と同程度の寸法を有する。DB 基板 3 6 の短手方向の寸法は、アンプ基板 3 2, 3 4 の短手寸法と略同じである。そして、DB 基板 3 6 は、長手方向が奥行き方向、短手方向が高さ方向に沿いつつ、アンプ基板 3 4 の右方にアンプ基板 3 4 と略平行に配置されている。DB 基板 3 6 の表面（この例では左面）には、上述の抵抗モジュール RM が配置されている。抵抗モジュール RM の詳細については後述する（図 5 参照）。

[0026] なお、メイン基板 3 0、アンプ基板 3 2, 3 4、及び DB 基板 3 6 の形状や寸法は、上記形状等に限定されるものではない。また、メイン基板 3 0 は複数の基板である必要はなく、単一の基板としてもよい。一方、アンプ基板 3 2, 3 4、及び DB 基板 3 6 は単一の基板である必要はなく、複数の基板で構成されてもよい。また、メイン基板 3 0 は、片面基板である場合に限定されるものではなく、両面に部品が配置される両面基板や、複数の基板が積層された多層基板等であってもよい。また、DB 基板 3 6 は、アンプ基板 3 4 の右方ではなく、アンプ基板 3 2 の左方に配置されてもよい。

[0027] (2-2. 遮蔽板)

遮蔽板 12, 14 は、アンプ基板 32, 34 に沿って配置されたパワーモジュール PM1~8 等で発生するノイズを遮蔽する金属製の板部材である。遮蔽板 12, 14 は、略矩形状を備え、各々の長手方向の寸法がアンプ基板 32, 34 の長手方向寸法とほぼ等しく、短手方向の寸法がアンプ基板 32, 34 の短手方向寸法とほぼ等しい。遮蔽板 12 は、アンプ基板 32 が幅方向内側となるように、アンプ基板 32 の左方近傍に配置され、遮蔽板 14 は、アンプ基板 34 が幅方向内側となるように、アンプ基板 34 の右方近傍に配置され、遮蔽板 12, 14 は互いに略平行に配置される。

[0028] 遮蔽板 12, 14 は、いずれも筐体 2 の対向する壁部である前壁部 2a 及び後壁部 2b の両方に固定される。具体的には、遮蔽板 12 の前端部及び後端部には、それぞれ左方に略 L 字状に折れ曲がった固定片 12a が設けられ、ボルト 13 により各固定片 12a が筐体 2 の前壁部 2a 及び後壁部 2b に締結されることにより、遮蔽板 12 が前壁部 2a 及び後壁部 2b に固定されている。同様に、遮蔽板 14 の前端部及び後端部には、それぞれ右方に略 L 字状に折れ曲がった固定片 14a が設けられ、ボルト 15 により各固定片 14a が筐体 2 の前壁部 2a 及び後壁部 2b に締結されることにより、遮蔽板 12 が前壁部 2a 及び後壁部 2b に固定されている。

[0029] また、遮蔽板 12 は、筐体 2 の左壁部 2c にも固定される。具体的には、遮蔽板 12 は、後述するヒートシンクベース 541 の後端部と略同じ奥行き位置の上部に固定片 12c を備える。固定片 12c は、ヒートシンクベース 541 の左端部の下面に接触するとともに、ブラケット 22 の右端部の上面に接触するように、段差状に屈曲した形状に形成されている。図 4 に示すように、ブラケット 22 は、左右方向に水平に延びるフレームであり、左端部に略 L 字状に折れ曲がった固定片 22a を有する。ブラケット 22 は、ボルト 21 により固定片 22a が筐体 2 の左壁部 2c に固定されることによって、左壁部 2c に支持されている。そして、遮蔽板 12 の固定片 12c は、ヒートシンクベース 541 との重なり部でボルト 19 により固定され、ブラケ

ット２２との重なり部でボルト２０により固定される。これにより、ブラケット２２は、遮蔽板１２と当該遮蔽板１２が対向する筐体２の左壁部２ｃとを連結する。その結果、遮蔽板１２が左壁部２ｃに固定される。

[0030] 同様に、遮蔽板１４は、筐体２の右壁部２ｄにも固定される。具体的には、遮蔽板１４は、ヒートシンクベース５４１の後端部と略同じ奥行き位置の上部に固定片１４ｃを備える。固定片１４ｃは、ヒートシンクベース５４１の右端部の下面に接触するとともに、ブラケット２４の左端部の上面に接触するように、段差状に屈曲した形状に形成されている。図４に示すように、ブラケット２４は、左右方向に水平に延びるフレームであり、右端部に略Ｌ字状に折れ曲がった固定片２４ａを有する。ブラケット２４は、ボルト２７により固定片２４ａが筐体２の右壁部２ｄに固定されることによって、右壁部２ｄに支持されている。そして、遮蔽板１４の固定片１４ｃは、ヒートシンクベース５４１との重なり部でボルト２５により固定され、ブラケット２４との重なり部でボルト２６により固定される。これにより、ブラケット２４は、遮蔽板１４と当該遮蔽板１４が対向する筐体２の右壁部２ｄとを連結する。その結果、遮蔽板１４が右壁部２ｄに固定される。

[0031] なお、遮蔽板１２，１４の筐体２への固定構造は、上記構造に限定されるものではない。例えば、遮蔽板１２，１４を上記以外の壁部、例えば上壁部２ｅや下壁部２ｆ等に固定してもよい。また、上述の各固定片の形状や配置、個数等は一例であり、上記以外としてもよい。

[0032] (２－３．通風口、ファン)

図３に示すように、通風口４は、幅方向においてアンプ基板３２，３４間に配置されるように、前壁部２ａの幅方向中央部近傍に形成されている。同様に通風口６は、幅方向においてアンプ基板３２，３４間に配置されるように、後壁部２ｂの幅方向中央部近傍に形成されている。つまり、通風口４，６は、奥行き方向に対向配置されており、筐体２内の後述する風洞７０（図４参照）に連通している。

[0033] なお、通風口４，６は、各々複数設けられてもよい。また、通風口４，６

を前壁部 2 1 a や後壁部 2 1 b 以外の他の壁部に形成してもよい。

[0034] ファン 6 0 は、アンプ基板 3 2, 3 4 間の通風口 6 の内側に配置され、上記パワーモジュール P M 1 ~ P M 8、コンデンサ C 1 ~ C 4、及び回生抵抗 R を冷却するための冷却流路 7 5（図 4 の二点鎖線参照）を含む風洞 7 0（図 4 の一点鎖線参照）に送風する。風洞 7 0 及びその内部の冷却流路 7 5 は、奥行き方向に延びるように形成されている。

[0035] 具体的には、ファン 6 0 は、排気ファンであり、通風口 4 を吸気口、通風口 6 を排気口として、通風口 4 から風洞 7 0 内（筐体 2 内）に吸気された空気を通風口 6 から風洞 7 0 外（筐体 2 外）に排気する。したがって、ファン 6 0 が風洞 7 0 に送風すると、風洞 7 0 内では、主に通風口 4 から通風口 6 に向けて空気が流れる。

[0036] なお、ファン 6 0 は、排気ファンに限定されるものではなく、吸気ファンであってもよい。また、ファン 6 0 は、通風口 6 の内側に設置される場合に限定されるものではなく、通風口 4 の内側に設置されてもよいし、通風口の外側に設置されてもよい。また、ファンの数は 1 つに限定されるものではなく、2 つ以上であってもよい。また、例えば電子部品の発熱量があまり大きくない等により、ファンを用いた強制冷却を行わなくてもよい場合には、ファンを設置しなくてもよい。

[0037] （2-4. ヒートシンク、風洞）

ヒートシンク 5 0, 5 2 は、上記パワーモジュール P M 1 ~ P M 8 を冷却するヒートシンクであり、アンプ基板 3 2, 3 4 の対向面 3 2 a, 3 4 a に沿って配置されている。具体的には、ヒートシンク 5 0（第 1 ヒートシンクの一例、板状部材の一例）は、アンプ基板 3 2 の対向面 3 2 a に沿って配置され、上記パワーモジュール P M 1 ~ P M 4 が設置されるヒートシンクベース 5 0 1 と、複数のフィン 5 0 2 とを有する。また、ヒートシンク 5 2（第 1 ヒートシンクの一例、板状部材の一例）は、アンプ基板 3 4 の対向面 3 4 a に沿って配置され、上記パワーモジュール P M 5 ~ P M 8 が設置されるヒートシンクベース 5 2 1 と、複数のフィン 5 2 2 とを有する。

[0038] ヒートシンクベース501は、例えば略長形状を備え、その長手方向の寸法がアンプ基板32、34の奥行き方向の寸法よりも小さく、その短手方向の寸法もアンプ基板32、34の高さ方向の寸法よりも小さい。そして、ヒートシンクベース501は、その長手方向が奥行き方向、その短手方向が高さ方向に沿うように、アンプ基板32の対向面32aにアンプ基板32と略平行に配置され、例えばその四隅に配置されるスペーサSP1を介してボルト51（図3参照）によりアンプ基板32に固定されている。また、ヒートシンクベース521は、上記ヒートシンクベース501と同等の形状及び寸法を備える。そして、ヒートシンクベース521は、その長手方向が奥行き方向、その短手方向が高さ方向に沿うように、アンプ基板34の対向面34aにアンプ基板34と略平行に配置され、例えばその四隅に配置されるスペーサSP2を介してボルト53（図3参照）によりアンプ基板34に固定されている。

[0039] また、図4に示すように、ヒートシンクベース501、521は、高さ方向において各々の上端位置がアンプ基板32、34の上端位置とほぼ一致するように、配置されている。また、ヒートシンクベース501、521の下端位置は、アンプ基板32、34の高さ方向中央部よりも少し下側となっている。つまり、ヒートシンクベース501、521は、アンプ基板32、34間で、それらの上端側において幅方向に対向配置されている。この際、ヒートシンクベース501、521の配置間隔は、上記ファン60の例えば羽根車等で構成される送風部60aの径とほぼ等しくなっている。

[0040] なお、ヒートシンクベース501、521の配置間隔は、ファン60の送風部60aの径とほぼ等しい場合に限定されるものではなく、当該径よりも大きく又は小さくてもよい。また、ヒートシンクベース501、521は、アンプ基板32、34に固定される場合に限定されるものではなく、他の部材に固定されてもよい。例えば、ヒートシンクベース501、521がメイン基板30に固定され、それらヒートシンクベース501、521にアンプ基板32、34が固定されてもよい。また、ヒートシンクベース501、5

21は、必ずしもアンプ基板32, 34と平行に配置されなくてもよい。また、ヒートシンクベース501, 521の形状及び寸法は、上記形状及び寸法に限定されるものではなく、他の形状及び寸法であってもよい。

[0041] 複数のフィン502は、ヒートシンクベース501から幅方向に沿って、つまり右方に向けて突出している。また、複数のフィン522は、ヒートシンクベース521から幅方向に沿って、つまり左方に向けて突出している。つまり、フィン502, 522は、ヒートシンクベース501, 521から互いに近づく方向に突出している。

[0042] 一方、ヒートシンク54（第2ヒートシンクの一例）は、上記回生抵抗Rを冷却するヒートシンクである。ヒートシンク54は、アンプ基板32, 34の上方に配置され、上記回生抵抗Rが設置されるヒートシンクベース541と、複数のフィン542とを有する。

[0043] ヒートシンクベース541は、略長形状を備え、その長手方向の寸法が上記ヒートシンクベース501, 521の奥行き方向の寸法よりも少し小さく、その短手方向の寸法がアンプ基板32, 34の配置間隔よりも大きい。また、ヒートシンクベース541は、その長手方向が奥行き方向、その短手方向が幅方向に沿うように、アンプ基板32, 34の上端部にメイン基板30と平行に配置される。つまり、ヒートシンクベース541は、メイン基板30と高さ方向に対向配置されている。

[0044] そして、図4に示すように、ヒートシンクベース541の後端部は、遮蔽板12, 14の固定片12c, 14cにボルト19, 25により固定される。これにより、ヒートシンクベース541は、遮蔽板12, 14の上端部を連結する。そして、ヒートシンクベース541は、固定片12c, 14c及びブラケット22, 24を介して筐体2の左壁部2c及び右壁部2dに固定されている。

[0045] なお、ヒートシンクベース541と筐体2との固定構造は、上記構造に限定されるものではない。例えば、ヒートシンクベース541は、筐体2の左壁部2c及び右壁部2d以外の壁部に固定されてもよい。また、上記ブラケ

ット22, 24以外の他の部材を介して筐体2に固定されてもよい。また、ヒートシンクベース541は、必ずしもメイン基板30と平行に配置されなくてもよい。また、ヒートシンクベース541の形状及び寸法は、上記形状及び寸法に限定されるものではなく、他の形状及び寸法であってもよい。

[0046] 複数のフィン542は、上記フィン502, 522間でヒートシンクベース541からメイン基板30に向けて、つまり下方に向けて突出している。具体的には、フィン542は、ヒートシンクベース541から、メイン基板30の部品面30aに設置されたコンデンサC1~C4の上端部近傍まで突出している。

[0047] 風洞70は、筐体2内の、メイン基板30とアンプ基板32, 34とで囲まれ、且つメイン基板30の部品面30aとヒートシンクベース541との間の空間（図4中の一点鎖線で囲まれた空間）として形成されている。上記ファン60は、この風洞70に送風している。

[0048] (2-5. 電子部品、冷却流路)

上記パワーモジュールPM1~PM8は、アンプ基板32, 34の対向面32a, 34aに配置され、ヒートシンクベース501, 521の各々に設置されている。つまり、上記コンデンサC1~C4の各々に接続されるパワーモジュールPM1~PM4と、上記コンデンサC1~C4の各々に接続されるパワーモジュールPM5~PM8とが、アンプ基板32, 34の対向面32a, 34aにおいて幅方向に対向配置されている。

[0049] 具体的には、パワーモジュールPM1~PM4は、アンプ基板32の対向面32aに、メイン基板30の板面方向に沿って、つまり奥行き方向に沿って並べて配置され、ヒートシンクベース501の左面501aに設置されている。そして、パワーモジュールPM1~PM4は、各々の例えばピン状の端子tがアンプ基板32に取り付けられることで、アンプ基板32に機械的及び電氣的に接続される（図4参照）。また、パワーモジュールPM5~PM8は、アンプ基板34の対向面34aに、メイン基板30の板面方向に沿って、つまり奥行き方向に沿って並べて配置され、ヒートシンクベース52

1の右面521aに設置されている。そして、パワーモジュールPM5～PM8は、各々の例えばピン状の端子tがアンプ基板34に取り付けられることで、アンプ基板34に機械的及び電氣的に接続される（図4参照）。

[0050] また、上記コンデンサC1～C4は、アンプ基板32，34間で、メイン基板30の部品面30aに奥行き方向に沿って並べて配置されている。具体的には、コンデンサC1～C4は、例えば略円柱形状を備え、ヒートシンクベース501，521間で、メイン基板30からヒートシンク54に向けて、つまり上方に向けて突出するように、メイン基板30の部品面30aに設置されている。

[0051] 図3に示すように、コンデンサC1～C4は、幅方向に対向配置された、当該コンデンサCに接続される2つのパワーモジュールPMの間に配置されている。つまり、コンデンサC1は、パワーモジュールPM1，PM5の間に配置されている。また、コンデンサC2は、パワーモジュールPM2，PM6の間に配置されている。また、コンデンサC3は、パワーモジュールPM3，PM7の間に配置されている。また、コンデンサC4は、パワーモジュールPM4，PM8の間に配置されている。なお、コンデンサC1～C4の数や配置、形状等は、上記内容に限定されるものではない。

[0052] また、上記回生抵抗Rは、例えば板状に形成されており、メイン基板30の部品面30aと対向するように、アンプ基板32，34の各々の上方に配置される。回生抵抗Rは、その主たる放熱面Raがヒートシンクベース541の上面541aに接触しつつ設置されている。なお、回生抵抗Rの数や配置、形状等は、上記内容に限定されるものではない。

[0053] 図4に示すように、筐体2内のフィン502，522，542が配置された空間を含む、ヒートシンクベース501，521，541とコンデンサC1～C4の上端部で囲まれた空間（図4の二点鎖線で囲まれた空間）が、上記冷却流路75を形成している。

[0054] （2－6．抵抗モジュール）

図5に、DB基板36及び抵抗モジュールRMの外観の一例を示す。なお

、図5では、煩雑防止のため、抵抗モジュールRM以外の実装部品やDB基板36のパターン配線等の図示を省略する。

[0055] 図5に示すように、抵抗モジュールRM（板状部材の一例）は、DB基板36の左面（右面でもよい）に配置される。抵抗モジュールRMは、前述のダイナミックブレーキ用の複数（この例では8）の抵抗RD1～RD8をモジュール化したものであり、これら複数の抵抗RD1～RD8を収納したケース37を備える。ケース37は、例えばアルミ等の熱伝導率の良い金属で構成される。但し、ケース37を金属以外の材質（例えば樹脂等）としてもよい。ケース37は、その平面形状（左右方向から見た形状）がDB基板36よりも小さい略矩形状の板状部材であり、例えば四隅に上下方向かつ左右方向に突出した取り付け部37aを有している。ケース37は、四隅の取り付け部37aがDB基板36の対応する所定位置にボルト38で固定されることにより、DB基板36に取り付けられる。

[0056] 抵抗RDは、扁平な平型のコイルであり、対応するモータMで発電された電力をそれぞれ消費する。複数の抵抗RDは、ケース37内に前後方向に沿って例えば等間隔で配置されている。ケース37の上端部及び下端部からは、各抵抗RDに2本ずつ接続された複数（この例では16）の端子39が導出され、DB基板36のパターン配線に接続されている。なお、ケース37と端子39とは図示しない絶縁部材によって電氣的に絶縁されている。端子39の材質は導電材料であれば特に限定されるものではないが、例えば柔軟な電線（リード線やケーブル等）を用いることで、端子39の形状を自在に変更することが可能となるので、DB基板36における抵抗モジュールRM以外の部品の配置やパターン配線の経路等の影響を小さくでき、DB基板36や抵抗モジュールRM等の設計の自由度を向上できる。

[0057] なお、抵抗モジュールRMの形状や大きさは、上記形状等に限定されるものではない。

[0058] （2－7．筐体の強度部材）

モータ制御装置1は、筐体2内に、複数（この例では3）の強度部材F1

～F 3を有する。強度部材F 1～F 3の各々は、筐体2の対向する3組の壁部（壁部2 a, 2 b、壁部2 c, 2 d、壁部2 e, 2 f）のうち、幅方向に対向する前壁部2 a（対向する壁部の一例）と後壁部2 b（対向する壁部の一例）との間に渡って配置され、筐体2の内部空間を幅方向に区画する。

[0059] 強度部材F 1は、アンプ基板3 2と、当該アンプ基板3 2に対向して配置された遮蔽板1 2とを有し、さらに、アンプ基板3 2の遮蔽板1 2とは反対側に配置されたヒートシンク5 0を有する。前述のように、アンプ基板3 2と遮蔽板1 2とは、複数のスペーサS P 3を介してボルト1 7により互いに連結されている。またヒートシンク5 0は、上述したように、複数のスペーサS P 1を介してボルト5 1によりアンプ基板3 2に固定されている。このようにして、筐体2内にアンプ基板3 2と遮蔽板1 2とヒートシンク5 0とを連結した強度部材F 1が構成される。強度部材F 1は、筐体2内に上下方向に沿って縦置きに配置され、且つ、前後方向の端部が（遮蔽板1 2の固定片1 2 aにより）前壁部2 a及び後壁部2 bに固定されると共に上端部が（遮蔽板1 2の固定片1 2 cにより）左壁部2 cに固定されることで、筐体2の剛性を高める強度部材としての役割を果たす。

[0060] 強度部材F 2は、アンプ基板3 4と、当該アンプ基板3 4に対向して配置された遮蔽板1 4とを有し、さらに、アンプ基板3 4の遮蔽板1 4とは反対側に配置されたヒートシンク5 2を有する。前述のように、アンプ基板3 4と遮蔽板1 4とは、複数のスペーサS P 4を介してボルト1 8により互いに連結されている。またヒートシンク5 2は、上述したように、複数のスペーサS P 2を介してボルト5 3によりアンプ基板3 4に固定されている。このようにして、筐体2内にアンプ基板3 4と遮蔽板1 4とヒートシンク5 2とを連結した強度部材F 2が構成される。強度部材F 2は、筐体2内に上下方向に沿って縦置きに配置され、且つ、前後方向の端部が（遮蔽板1 4の固定片1 4 aにより）前壁部2 a及び後壁部2 bに固定されると共に上端部が（遮蔽板1 4の固定片1 4 cにより）右壁部2 dに固定されることで、筐体2の剛性を高める強度部材としての役割を果たす。

[0061] 強度部材F 3は、DB基板3 6と、当該DB基板3 6に対向して配置された抵抗モジュールRMとを有する。前述のように、DB基板3 6と抵抗モジュールRMとは、複数のスペーサSP 4を介してボルト1 8により互いに連結されている。このようにして、筐体2内にDB基板3 6と抵抗モジュールRMとを連結した強度部材F 3が構成される。

[0062] なお、ブラケット2 4は、遮蔽板1 4と筐体2の右壁部2 dとの間のDB基板3 6に対応する位置に、前側から切り欠かれた凹部2 8を備える。この凹部2 8にDB基板3 6の後端部が嵌合されることで、ブラケット2 4はDB基板3 6の後端部及び上端部を支持している。言い換えると、DB基板3 6はブラケット2 4を介して遮蔽板1 4に連結されるとともに筐体2の右壁部2 dに連結される。

[0063] 上記構成により、強度部材F 3は、筐体2内に上下方向に沿って縦置きに配置され、且つ、後方向の端部が（ブラケット2 4の凹部2 8により）強度部材F 2及び右壁部2 dに固定されることで、筐体2の剛性を高める強度部材としての役割を果たす。

[0064] なお、強度部材F 3の筐体2への固定構造は、上記構造に限定されるものではない。例えば、DB基板3 6の代わりにケース3 7がブラケット2 4に嵌合してもよいし、ブラケットを用いずにケース3 7が筐体2の壁部に直接的に固定される構造としてもよい。

[0065] また、本実施形態では、モータ制御装置1が上記3つの強度部材F 1～F 3を有する場合を一例として説明するが、強度部材の数は3に限定されるものではなく、1又は2又は4以上としてもよい。

[0066] なお、上記強度部材F 1～F 3はいずれも基板3 2, 3 4, 3 6を有することから、強度部材F 1～F 3は、筐体2内に配置された基板を筐体2の強度部材として用いる手段の一例に相当する。

[0067] （2－8．メイン基板の構成）

次に、図6及び図7を用いて、メイン基板3 0の構成の一例について説明する。なお、図6では、煩雑防止のため、実装部品やパターン配線等の図示

を省略する。

[0068] 図6に示すように、メイン基板30は、分離配置された複数の基板、この例では、制御基板41と電源基板42とを備える。制御基板41は、例えば略L字型の基板であり、電源基板42は、例えば略L字型の基板である。制御基板41と電源基板42とは、全体として矩形状のメイン基板30を形成するように配置される。

[0069] 制御基板41には、図示しない制御用電子部品が実装される。電源基板42には、図示しない電源用電子部品が実装される。前述の4つのコンデンサC1, C2, C3, C4は、電源基板42に設置される。制御基板41は、所定の箇所にリベット等の複数の留め具47aが打ち込まれることによって、筐体2の下壁部2f上のベース48（図7参照）に固定される。同様に、電源基板42は、所定の箇所にリベット等の複数の留め具47bが打ち込まれることによって、上記ベース48に固定される。また、制御基板41と電源基板42とは、両者に跨って装着されるコネクタ45により電氣的に接続される。

[0070] アンプ基板32, 34は、共に制御基板41と電源基板42とに跨って配置される。具体的には、アンプ基板32は、コネクタ43a, 43bを介して制御基板41及び電源基板42に電氣的に接続された状態で立設される。また、アンプ基板34は、コネクタ44a, 44bを介して制御基板41及び電源基板42に電氣的に接続された状態で立設される。すなわち、アンプ基板32を含む強度部材F1とアンプ基板34を含む強度部材F2とは、制御基板41と電源基板42とに跨って立設される。なお、図6では強度部材F1, F2の遮蔽板12, 14やヒートシンク50, 52等の図示を省略している。

[0071] 上述のように、2つのアンプ基板32, 34を共に制御基板41と電源基板42とに跨って配置させつつ、左右方向の中央部（アンプ基板32, 34の間）に発熱部品を集中配置し、左右方向の一方側（この例では左側）に制御用電子部品を集約し、左右方向の他方側（この例では右側）に電源用電子

部品を集約するために、制御基板 4 1 と電源基板 4 2 とは図 6 に示す形状に形成されている。つまり、基板 4 1, 4 2 の間の隙間 G が、アンプ基板 3 2 の左方において前後方向に延びる隙間 g 1 と、アンプ基板 3 2, 3 4 を横切るように左右方向に延びる隙間 g 2 と、アンプ基板 3 4 の右方において前後方向に延びる隙間 g 3 とを有する形状となるように、基板 4 1, 4 2 が形成される。そして、本実施形態では、電源基板 4 2 の面積を制御基板 4 1 よりも大きく確保する（例えばコンデンサ C 1 ~ C 4 の設置面積を確保する）ために、隙間 g 2 が後方寄りに位置している。

[0072] DB 基板 3 6 及び抵抗モジュール R M を含む強度部材 F 3 は、電源基板 4 2 上に配置され、DB 基板 3 6 がコネクタ 4 6 を介して電源基板 4 2 に電氣的に接続された状態で立設される。

[0073] 図 7 に図 6 の X-X 断面を示す。図 7 に示すように、制御基板 4 1 と電源基板 4 2 とは板厚が異なっており、この例では制御基板 4 1 は板厚が薄く、電源基板 4 2 は板厚が厚い。ここで、仮に制御基板 4 1 及び電源基板 4 2 が、互いの強度部材 F 1 ~ F 3 が立設される側の表面（部品面）4 1 a, 4 2 a の高さ方向の位置が異なるように配置された場合、両基板 4 1, 4 2 を接続するのに段差に応じた形状の専用のコネクタが必要となり、設計工数やコストの増大を招く。さらに、アンプ基板 3 2 のコネクタ 4 3 a, 4 3 b 同士も高さの異なるコネクタを必要とし、アンプ基板 3 4 のコネクタ 4 4 a, 4 4 b 同士も高さの異なるコネクタを必要となる。

[0074] 本実施形態では、図 7 に示すように、制御基板 4 1 の留め具 4 7 a の打ち込み箇所において制御基板 4 1 とベース 4 8 との間にスペーサ 4 9 a を介挿すると共に、電源基板 4 2 の留め具 4 7 b の打ち込み箇所において電源基板 4 2 とベース 4 8 との間にスペーサ 4 9 b を介挿することにより、制御基板 4 1 と電源基板 4 2 との高さが調節される。これにより、制御基板 4 1 と電源基板 4 2 は、表面 4 1 a と表面 4 2 a とが略面一となるように配置され、その状態で、ベース 4 8 を介して筐体 2 に固定される。これにより、制御基板 4 1 と電源基板 4 2 とを電氣的に接続する上記コネクタ 4 5 として汎用的

なコネクタを使用することが可能となり、またコネクタ 4 3 a, 4 3 b 同士及びコネクタ 4 4 a, 4 4 b 同士も高さが同一のコネクタを使用することができる。

[0075] なお、メイン基板 3 0 を構成する基板の数は上記 2 に限定されるものではなく、3 以上でもよい。また、制御基板 4 1 と電源基板 4 2 を上記以外の形状としてもよい。

[0076] <3. 実施形態の効果>

以上説明したように、本実施形態のモータ制御装置 1 は、前壁部 2 a 及び後壁部 2 b 等の対向する壁部を複数組備えた筐体 2 と、基板 3 2, 3 4, 3 6 とこれら基板 3 2, 3 4, 3 6 に対向して配置された板状部材（上記の例では遮蔽板 1 2, 1 4、抵抗モジュール R M 等）とが連結され、対向する壁部 2 a, 2 b 間に渡って配置されて筐体 2 の内部空間を区画する複数の強度部材 F 1, F 2, F 3 とを有する。これにより、次の効果を奏する。

[0077] すなわち、強度部材 F 1, F 2, F 3 は、基板 3 2, 3 4, 3 6 と板状部材とを連結した構成であるので、それぞれが高い強度を備える。これら強度部材 F 1, F 2, F 3 を対向する壁部 2 a, 2 b 間に渡って配置して筐体 2 の内部空間を複数の小さな空間に区画するので、筐体 2 の剛性を高めることができる。また、基板 3 2, 3 4, 3 6 を強度部材として利用するので、強度部材を削減できると共に、筐体 2 の壁部 2 a ~ 2 f の薄型化が可能となるので、モータ制御装置 1 を小型化できる。したがって、筐体 2 の剛性を確保しつつ小型化することができる。また、強度部材を削減できる結果、基板等の設置スペースを確保できる効果もある。

[0078] また、本実施形態では特に、強度部材 F 1, F 2 の板状部材は、対向する前壁部 2 a 及び後壁部 2 b の両方に固定され、アンプ基板 3 2, 3 4（に配置されたパワーモジュール P M 等）で発生するノイズを遮蔽するための金属製の遮蔽板 1 2, 1 4 である。これにより、次の効果を奏する。

[0079] すなわち、アンプ基板 3 2, 3 4 と金属製の遮蔽板 1 2, 1 4 をそれぞれ連結して強度部材 F 1, F 2 を構成するので、高い強度を得ることができる。

。また、アンプ基板 3 2, 3 4 で発生したノイズが制御基板等に影響を与えるのを低減できる。

[0080] また、本実施形態では特に、2つの強度部材 F 1, F 2 は、アンプ基板 3 2, 3 4 が遮蔽板 1 2, 1 4 の内側となるように対向して配置される。このように配置することで、アンプ基板 3 2, 3 4 (に配置されたパワーモジュール P M 等) で発生したノイズを2つの遮蔽板 1 2, 1 4 で挟まれた空間に閉じこめることが可能となるので、その外部に設けた制御基板等へのノイズの影響を低減できる。

[0081] また、本実施形態では特に、モータ制御装置 1 は、2つの強度部材 F 1, F 2 の各々のアンプ基板 3 2, 3 4 で挟まれた空間である風洞 7 0 に送風するファン 6 0 を有する。これにより、2つの強度部材 F 1, F 2 の各々のアンプ基板 3 2, 3 4 に配置される複数の発熱する電子部品 (パワーモジュール P M 等) を同時且つ効率的に冷却することができる。また、その熱を2つのアンプ基板 3 2, 3 4 で挟まれた空間に閉じこめることが可能となるので、その外部に設けた電子部品等への熱の影響を低減できる。

[0082] また、本実施形態では特に、2つの強度部材 F 1, F 2 は、遮蔽板 1 2, 1 4 と、アンプ基板 3 2, 3 4 の遮蔽板 1 2, 1 4 とは反対側に配置されたヒートシンク 5 0, 5 2 との、2つの板状部材を有する。これにより、次の効果を奏する。

[0083] すなわち、アンプ基板 3 2, 3 4 の各々の両側に遮蔽板 1 2, 1 4 とヒートシンク 5 0, 5 2 を連結することにより、強度部材 F 1, F 2 については基板の両側に板状部材を連結した構造とすることができるので、当該強度部材 F 1, F 2 の強度をさらに高めることができる。また、ファン 6 0 による送風空間である風洞 7 0 にヒートシンク 5 0, 5 2 を配置するので、冷却効率をさらに高めることができる。

[0084] また、本実施形態では特に、モータ制御装置 1 は、2つの強度部材 F 1, F 2 に対して直交する方向に延設され、2つの強度部材 F 1, F 2 の各々の遮蔽板 1 2, 1 4 を連結するヒートシンク 5 4 を有する。これにより、筐体

2の剛性（例えばねじれや曲げ等に対する剛性）をさらに高めることができる。また、ヒートシンク54により、アンプ基板32, 34に配置された発熱部品とは別の発熱部品である回生抵抗Rについても、同時且つ効率的に冷却することができる。

[0085] また、本実施形態では特に、モータ制御装置1は、2つの強度部材F1, F2の遮蔽板12, 14と、当該遮蔽板12, 14と対向する左壁部2c、右壁部2dとを連結するブラケット22, 24を有する。これにより、筐体2の剛性（例えばねじれや曲げ等に対する剛性）をさらに高めることができる。

[0086] また、本実施形態では特に、モータ制御装置1は、筐体2の下壁部2fに隣接して配置されたメイン基板30を有し、強度部材F1, F2は、メイン基板30に立設される。このような立設構造とすることにより、アンプ基板32, 34の配置スペースを大幅に削減でき、モータ制御装置1を小型化できる。

[0087] また、本実施形態では特に、メイン基板30は、複数の制御基板41、電源基板42で構成されており、強度部材F1, F2は、複数の基板41, 42に跨って立設される。これにより、回路基板41, 42間を接続するための配線を使用することなく、メイン基板30を構成する複数の基板41, 42とアンプ基板32, 34の各々とをコネクタ43a, 43b及びコネクタ44a, 44bを介して直接接続することが可能となるので、筐体2内の省配線化を図ることができる。

[0088] また、本実施形態では特に、メイン基板30を構成する制御基板41と電源基板42とは板厚が異なっており、当該制御基板41と電源基板42とは、強度部材F1, F2が立設される側の表面41a、42aが面一となるように配置される。これにより、汎用的なコネクタ45を使用することが可能となるので、設計工数やコストが増大するのを防止できる。

[0089] また、本実施形態では特に、強度部材F3の板状部材は、複数のモータMで発電された電力をそれぞれ消費する複数の抵抗RDを金属製のケース37

内に備えた抵抗モジュールRMである。これにより、次の効果を奏する。

[0090] すなわち、DB基板36と金属製の抵抗モジュールRMを連結して強度部材F3を構成するので、高い強度を得ることができる。また、抵抗RDによりモータMで発電された電力を消費することで、いわゆるダイナミックブレーキを用いてモータMを速やかに停止させることができる。また、仮にモータ軸数分の抵抗RDを個別に配置した構成とする場合、抵抗RDの設置エリアやケーブル配線の増大によりモータ制御装置1の小型化が阻害される可能性があるが、本実施形態では複数の抵抗RDを単一のモジュールとするので、複数の抵抗RDの設置エリアを縮小できると共に、ケーブル配線をDB基板36の基板パターンに置き換えることが可能となるので、モータ制御装置1を小型化できる。

[0091] <4. ロボットシステム>

次に、図8を用いて、上記実施形態に係るモータ制御装置1を用いてロボットを制御するロボットシステムの一例について説明する。

[0092] 図8に示すように、ロボットシステム110は、ロボットコントローラとしてのモータ制御装置1と、モータ制御装置1によって制御されるロボット120とを有する。ロボット120は、アーム130を備える。これらロボット120及びモータ制御装置1は、ケーブルを介して相互通信可能に接続されている。なお、モータ制御装置1を、例えばロボット120のアーム130部分に設置する等、ロボット120側に設けてもよい。

[0093] ロボット120は、いわゆる6軸ロボットである。具体的には、ロボット120のアーム130は、固定部131と、複数（この例では5個）のリンク部材L1～L5と、これら5個のリンク部材L1～L5のうちアーム130の最も基端側に位置するリンク部材L1と固定部131、及び、これら5個のリンク部材L1～L5のうち隣接するリンク部材同士、を屈折可能に連結する複数（この例では6個）の関節機構S1～S6と、これら6個の関節機構S1～S6にそれぞれ設けられ、駆動対象のリンク部材L1～L5への駆動力を発生するアクチュエータA1～A6と、上記6個の関節機構S1～

S 6 にそれぞれ設けられた図示しない弾性部材とを有している。

[0094] アクチュエータ A 1 ～ A 6 は、この例では一般産業用機械の動力源として用いられる、いわゆる A C サーボモータであり、固定子及び回転子を有し、回転力を出力するモータと、モータの出力（回転速度）を所定の減速比で減速することにより、モータのトルクを増幅する減速機と、モータの回転軸等の回転体の回転位置を検出するエンコーダとを備えている。

[0095] アクチュエータ A 1 ～ A 6 に備えられたモータの固定子及び回転子と、固定部 1 3 1 及びリンク部材 L 1 ～ L 6 との連結関係は次のとおりである。すなわち、アクチュエータ A 1 に備えられたモータの固定子が固定部 1 3 1 に連結され、当該モータの回転子がリンク部材 L 1 に連結される。アクチュエータ A 2 に備えられたモータのアーム 1 3 0 の基端側に位置する固定子がリンク部材 L 1 に連結され、当該モータのアーム 1 3 0 の先端側に位置する回転子がリンク部材 L 2 に連結される。同様に、アクチュエータ A 3 に備えられたモータのアーム 1 3 0 の基端側に位置する固定子がリンク部材 L 2 に連結され、当該モータのアーム 1 3 0 の先端側に位置する回転子がリンク部材 L 3 に連結される。アクチュエータ A 4 に備えられたモータのアーム 1 3 0 の基端側に位置する固定子がリンク部材 L 3 に連結され、当該モータのアーム 1 3 0 の先端側に位置する回転子がリンク部材 L 4 に連結される。アクチュエータ A 5 に備えられたモータのアーム 1 3 0 の基端側に位置する固定子がリンク部材 L 4 に連結され、当該モータのアーム 1 3 0 の先端側に位置する回転子がリンク部材 L 5 に連結される。アクチュエータ A 6 に備えられたモータのアーム 1 3 0 の基端側に位置する固定子がリンク部材 L 5 に連結され、当該モータのアーム 1 3 0 の先端側に位置する回転子がリンク部材 L 6 に連結される。

[0096] なお、以上では、モータ制御装置 1 が 6 軸ロボットを制御する場合を一例として説明したが、ロボット 1 2 0 は、4 軸ロボット、7 軸ロボット等、6 軸以外のロボットであってもよい。

[0097] なお、以上の説明において、「垂直」「平行」「平面」等の記載がある場

合には、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「垂直」「平行」「平面」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に垂直」「実質的に平行」「実質的に平面」という意味である。

[0098] また、以上の説明において、外観上の寸法や大きさが「同一」「等しい」「異なる」等の記載がある場合は、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「同一」「等しい」「異なる」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に同一」「実質的に等しい」「実質的に異なる」という意味である。

[0099] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態による手法を適宜組み合わせて利用しても良い。

[0100] その他、一々例示はしないが、上記実施形態は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

符号の説明

[0101]	1	モータ制御装置
	2	筐体
	2 a	前壁部（壁部の一例）
	2 b	後壁部（壁部の一例）
	2 c	左壁部（壁部の一例）
	2 d	右壁部（壁部の一例）
	2 e	上壁部（壁部の一例）
	2 f	下壁部（壁部の一例）
	1 2	遮蔽板（板状部材の一例）
	1 4	遮蔽板（板状部材の一例）
	2 2	ブラケット
	2 4	ブラケット
	3 0	メイン基板（第2基板の一例）
	3 2	アンプ基板（第1基板の一例）
	3 4	アンプ基板（第1基板の一例）

3 6	D B 基板（第 1 基板の一例）
3 7	ケース
4 1	制御基板（第 2 基板を構成する複数の基板の一例）
4 1 a	表面
4 2	電源基板（第 2 基板を構成する複数の基板の一例）
4 2 a	表面
5 0	ヒートシンク（第 1 ヒートシンクの一例、板状部材の一例）
5 2	ヒートシンク（第 1 ヒートシンクの一例、板状部材の一例）
5 4	ヒートシンク（第 2 ヒートシンクの一例）
6 0	ファン
1 1 0	ロボットシステム
1 2 0	ロボット
F 1	強度部材
F 2	強度部材
F 3	強度部材
M 1 ～ M 8	モータ
R D 1 ～ R D 8	抵抗
R M	抵抗モジュール（板状部材の一例）

請求の範囲

- [請求項1] モータを制御するモータ制御装置であって、
 対向する壁部を複数組備えた筐体と、
 第1基板と当該第1基板に対向して配置された板状部材とが連結され、前記対向する壁部間に渡って配置されて前記筐体の内部空間を区画する複数の強度部材と、
 を有することを特徴とするモータ制御装置。
- [請求項2] 前記板状部材は、
 前記対向する壁部の両方に固定され、前記第1基板で発生するノイズを遮蔽するための金属製の遮蔽板であることを特徴とする請求項1に記載のモータ制御装置。
- [請求項3] 前記複数の強度部材は、
 前記第1基板が前記遮蔽板の内側となるように対向して配置された2つの前記強度部材を含む
 ことを特徴とする請求項2に記載のモータ制御装置。
- [請求項4] 前記2つの強度部材の各々の前記第1基板で挟まれた空間に送風するように構成されたファンをさらに有することを特徴とする請求項3に記載のモータ制御装置。
- [請求項5] 前記2つの強度部材の少なくとも一方は、
 前記遮蔽板と、前記第1基板の前記遮蔽板とは反対側に配置された第1ヒートシンクとの、2つの前記板状部材を有することを特徴とする請求項3又は4に記載のモータ制御装置。
- [請求項6] 前記2つの強度部材に対して直交する方向に延設され、前記2つの強度部材の各々の前記遮蔽板を連結する第2ヒートシンクをさらに有することを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載のモータ制御装置。
- [請求項7] 前記2つの強度部材の少なくとも一方の前記遮蔽板と、当該遮蔽板

と対向する前記壁部とを連結するブラケットをさらに有することを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

[請求項 8] 前記筐体の一の前記壁部に隣接して配置された第 2 基板をさらに有し、
前記強度部材は、
前記第 2 基板に立設される
ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

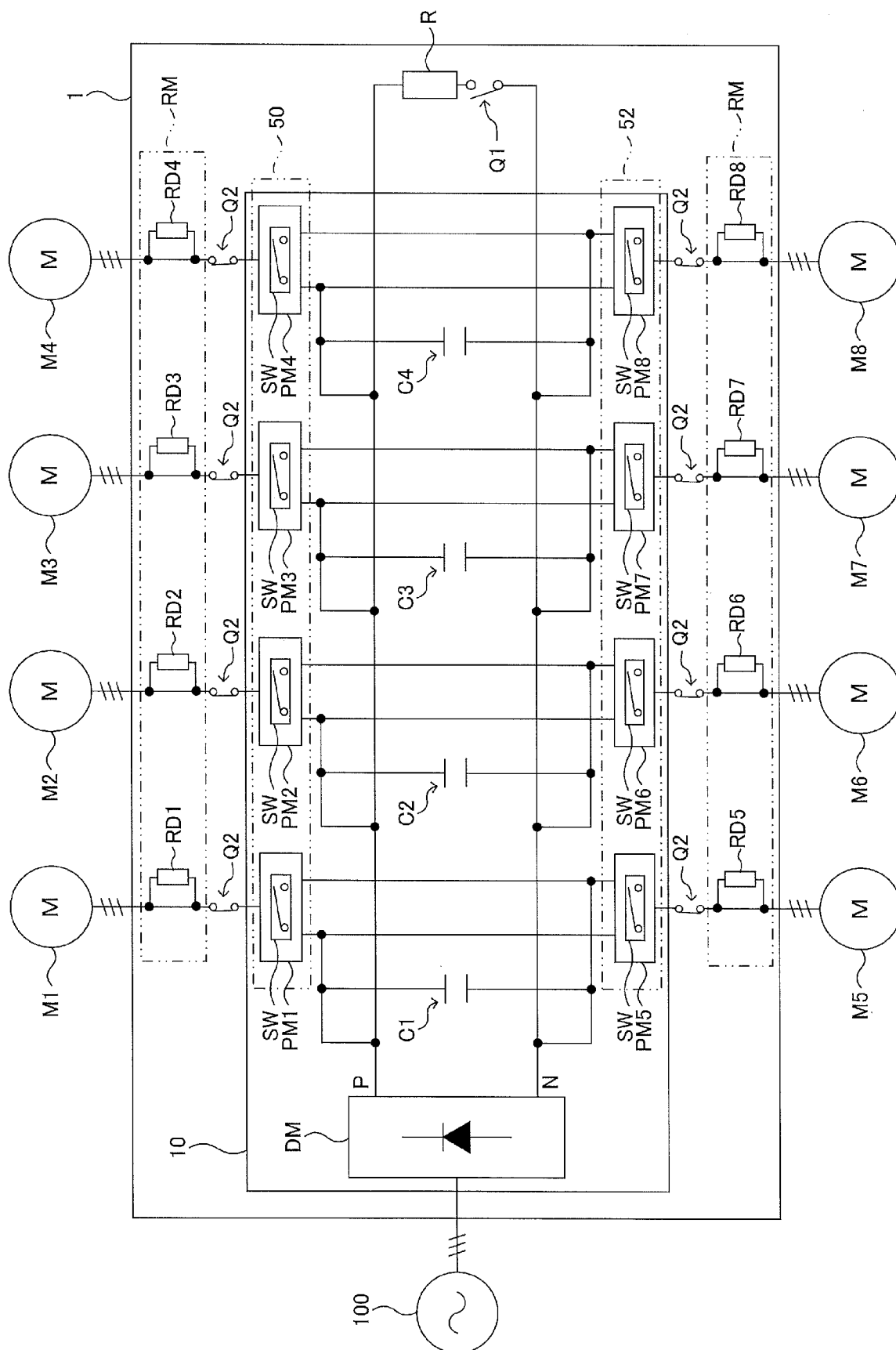
[請求項 9] 前記第 2 基板は、
複数の基板で構成されており、
前記強度部材は、
前記複数の基板に跨って立設される
ことを特徴とする請求項 8 に記載のモータ制御装置。

[請求項 10] 前記第 2 基板を構成する複数の基板は、
板厚が異なる基板を含んでおり、
当該板厚が異なる基板は、
前記強度部材が立設される側の表面が面一となるように配置される
ことを特徴とする請求項 9 に記載のモータ制御装置。

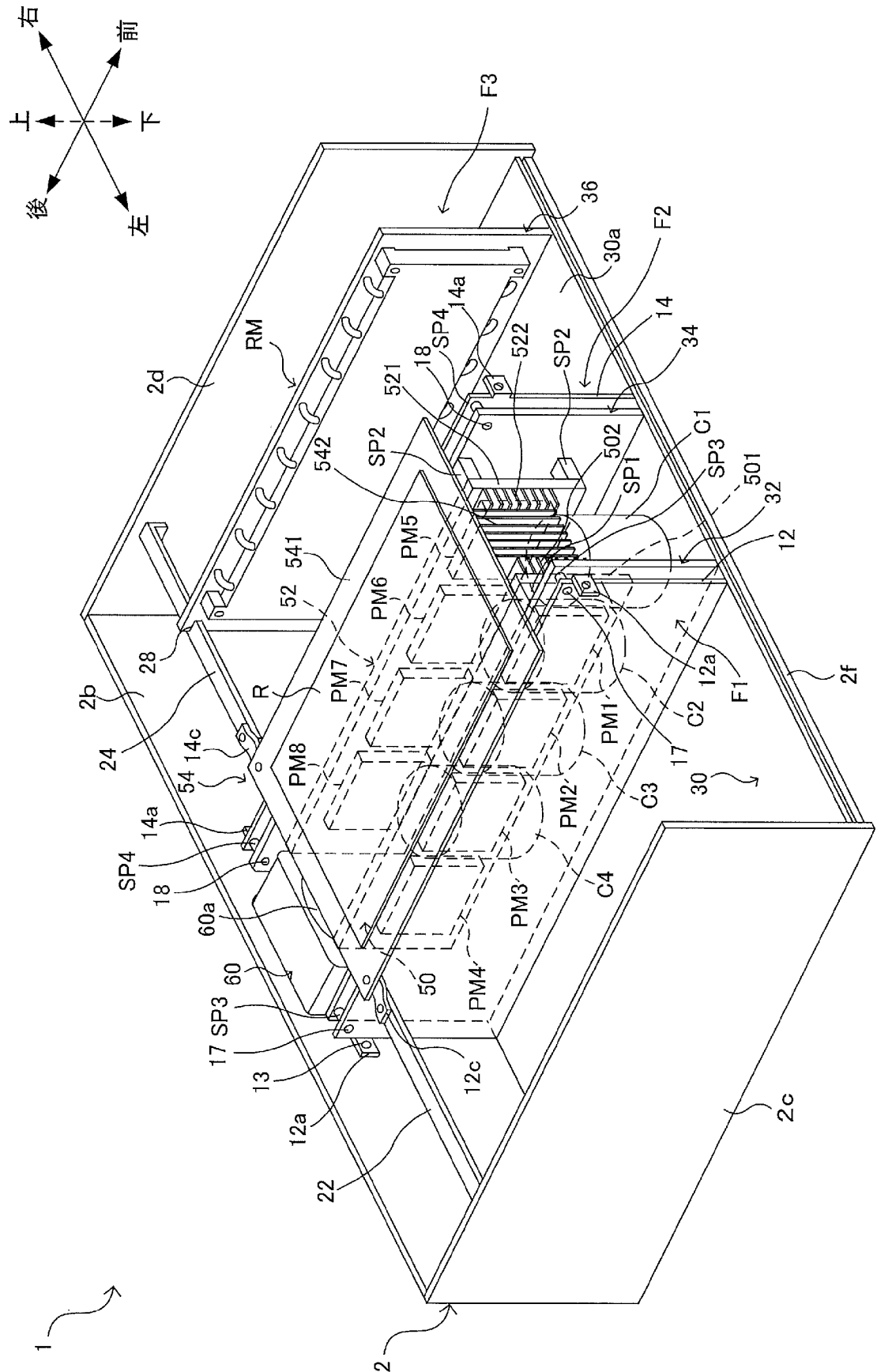
[請求項 11] 前記板状部材は、
複数の前記モータで発電された電力をそれぞれ消費する複数の抵抗
を金属製のケース内に備えた抵抗モジュールである
ことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御装置。

[請求項 12] 請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置と、
該モータ制御装置によって制御されるロボットと、
を有することを特徴とするロボットシステム。

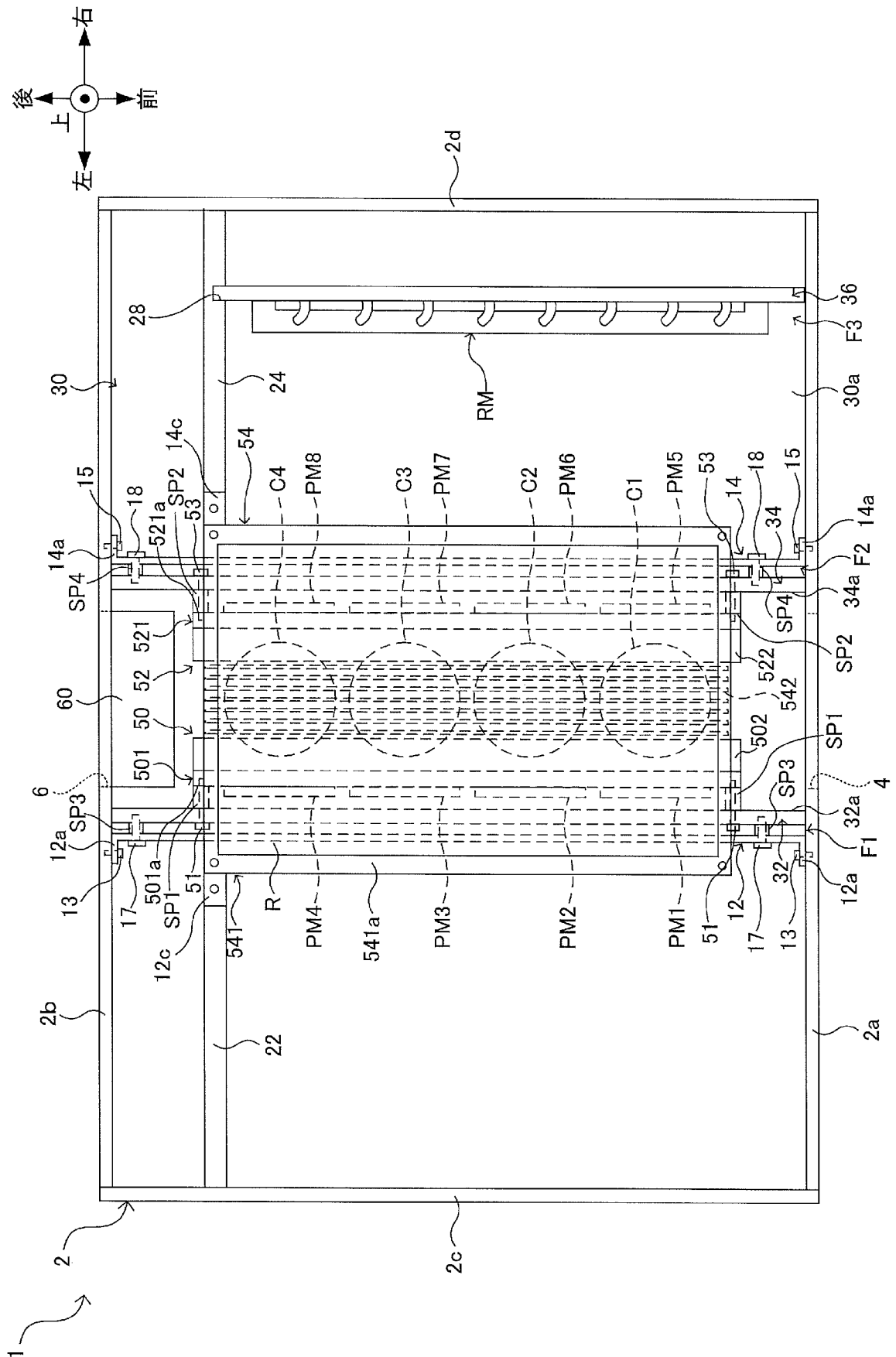
[図1]



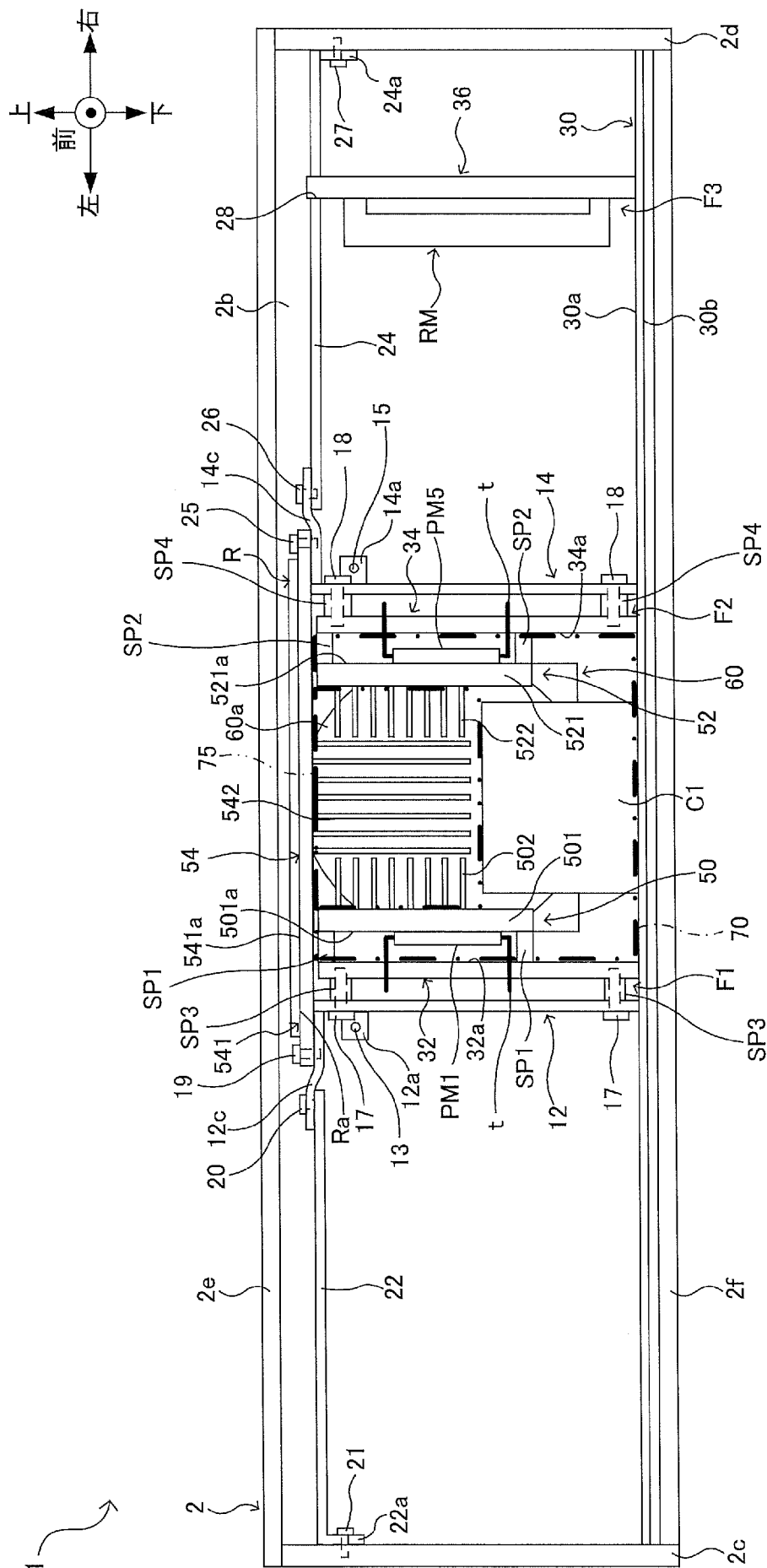
[図2]



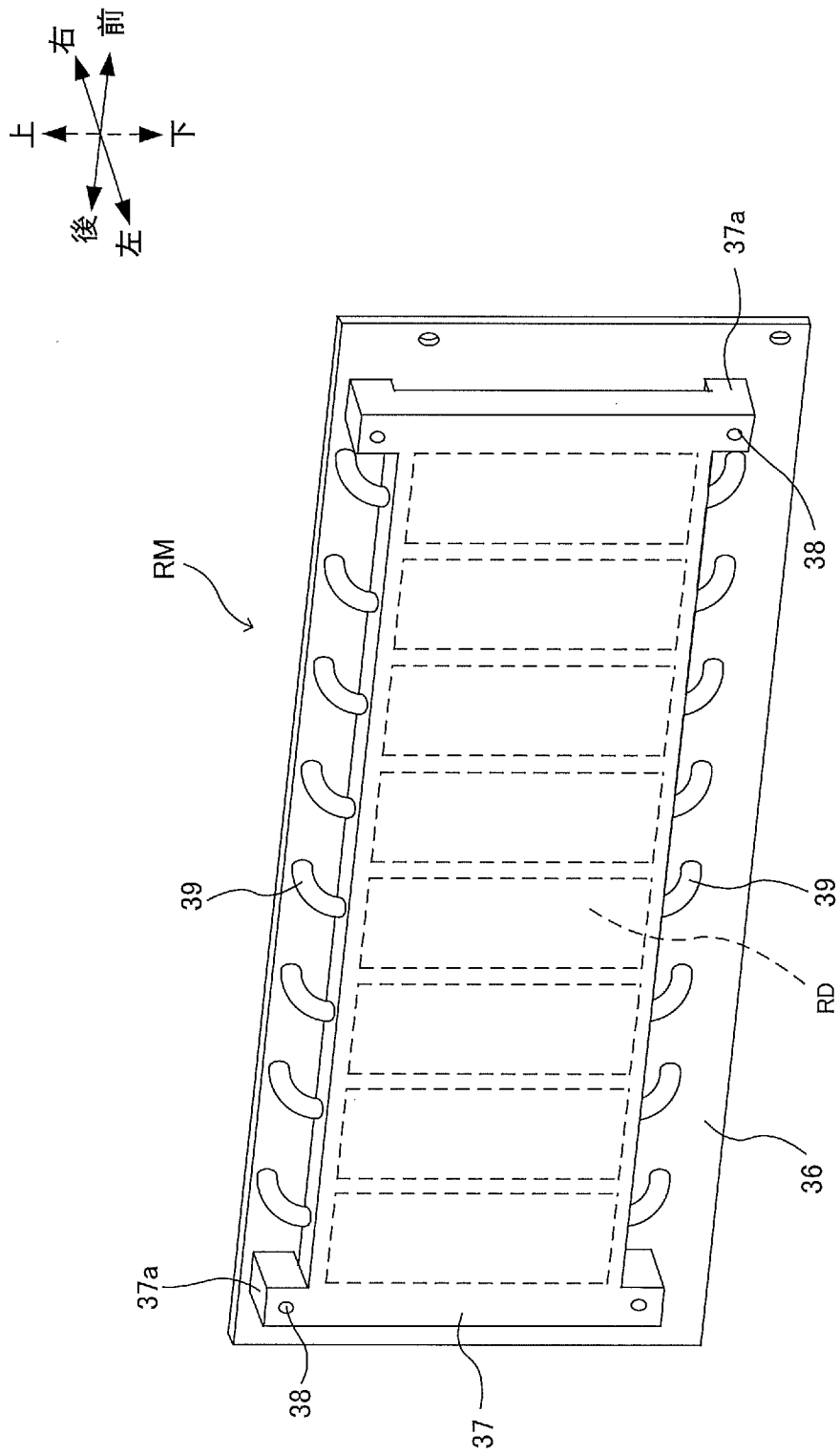
[図3]



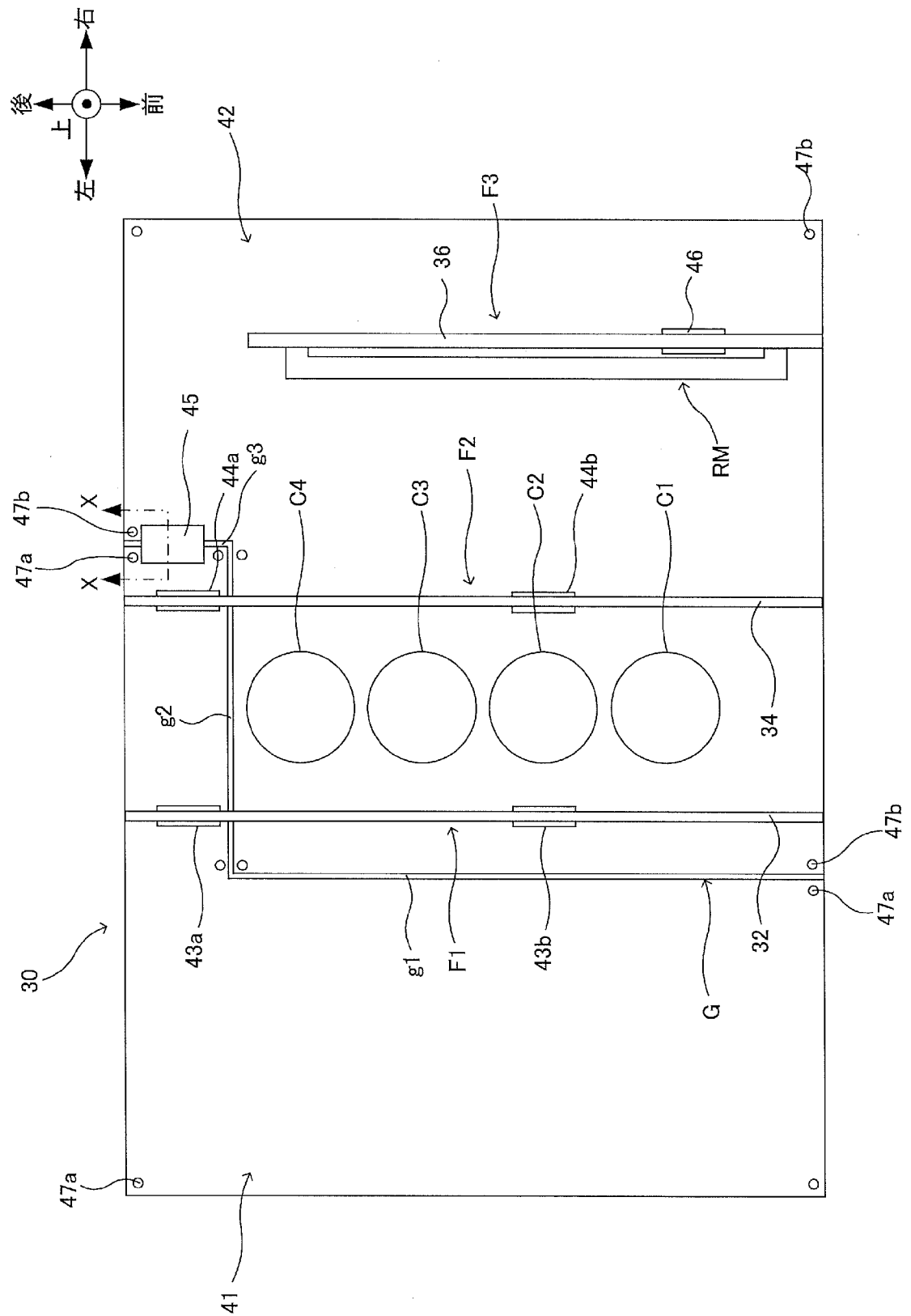
[図4]



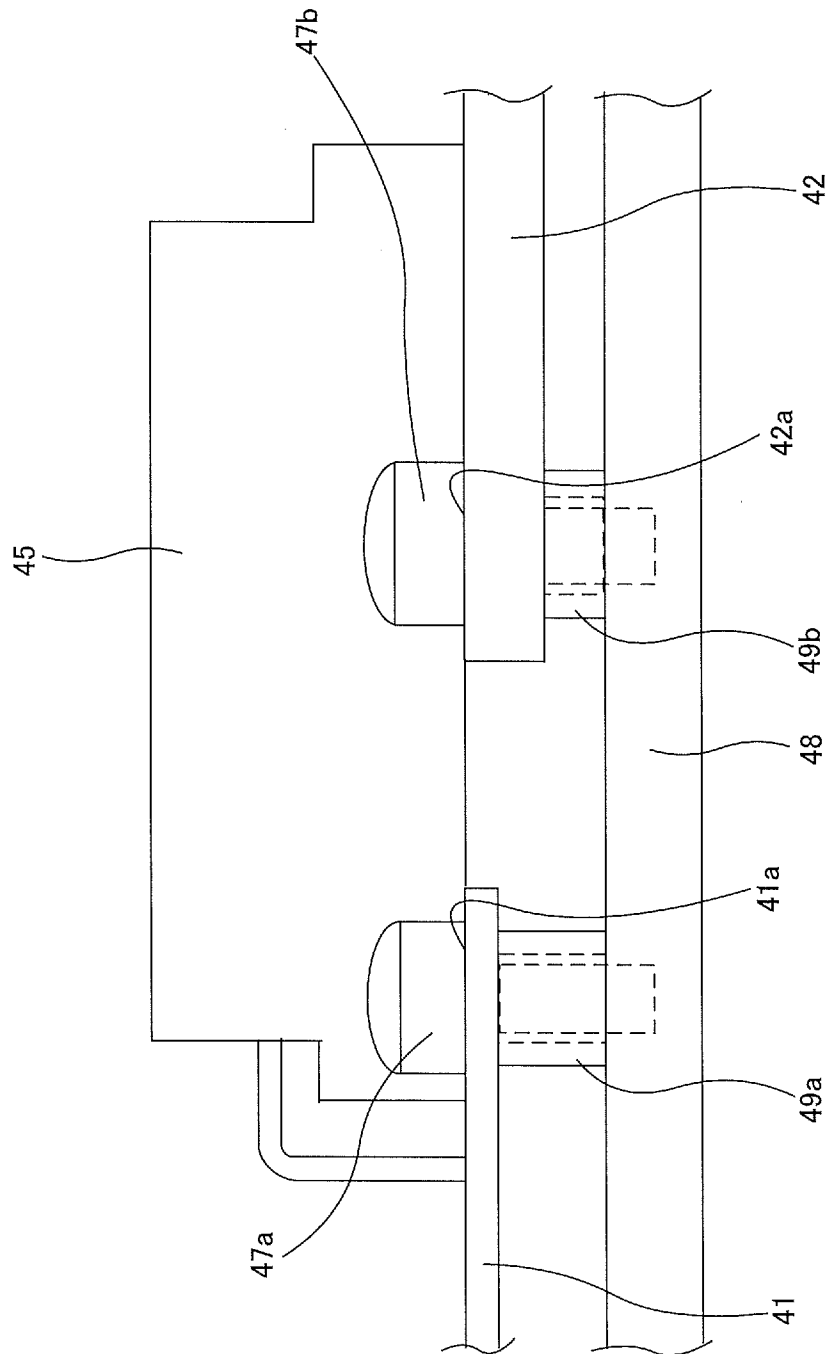
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P29/00(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i, H05K9/00(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)

H02P29/00, H05K7/20, H05K9/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 39067/1991(Laid-open No. 125496/1992) (NEC Home Electronics Ltd.), 16 November 1992 (16.11.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 6-12 5
Y A	WO 2013/172183 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 21 November 2013 (21.11.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 6-12 5

☒ 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
26 November, 2014 (26.11.14)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2014 (09.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077975

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-187214 A (Onkyo Corp.), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraph [0020]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-4, 6-12 5
Y	JP 2014-61782 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 10 April 2014 (10.04.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 6-12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 81526/1989 (Laid-open No. 23892/1991) (Sony Corp.), 12 March 1991 (12.03.1991), specification, page 11, lines 1 to 6; fig. 1 (Family: none)	4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 44875/1989 (Laid-open No. 136387/1990) (NEC Corp.), 14 November 1990 (14.11.1990), fig. 2 to 3 (Family: none)	4
Y	JP 8-182394 A (President of Kumamoto University), 12 July 1996 (12.07.1996), paragraph [0037] (Family: none)	11-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P29/00(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i, H05K9/00(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（I P C））

Int.Cl. H02P29/00, H05K7/20, H05K9/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	日本国実用新案登録出願 3-39067 号(日本国実用新案登録出願公開 4-125496 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本電気ホームエレクトロニクス株式会社） 1992.11.16, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4, 6-12 5
Y A	W0 2013/172183 A1（三菱電機株式会社）2013.11.21, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4, 6-12 5

☒ 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

2 6 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

高橋 祐介

3 V

3 0 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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 A	JP 2013-187214 A (オンキヨー株式会社) 2013. 09. 19, 段落【0020】, 図1, 4 (ファミリーなし)	1-4, 6-12 5
Y	JP 2014-61782 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2014. 04. 10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4, 6-12
Y	日本国実用新案登録出願 1-81526 号(日本国実用新案登録出願公開 3-23892 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム (ソニー株式会社) 1991. 03. 12, 明細書第11頁第1 行から第6行, 第1図 (ファミリーなし)	4
Y	日本国実用新案登録出願 1-44875 号(日本国実用新案登録出願公開 2-136387 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日本電気株式会社) 1990. 11. 14, 第2-3図 (フ ァミリーなし)	4
Y	JP 8-182394 A (熊本大学長) 1996. 07. 12, 段落【0037】 (ファ ミリーなし)	11-12