

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6874535号
(P6874535)

(45) 発行日 令和3年5月19日(2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月26日(2021.4.26)

(51) Int.Cl.

F 1

B25J 9/06 (2006.01)
B25J 19/00 (2006.01)B25J 9/06
B25J 19/00D
M

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2017-107557 (P2017-107557)
 (22) 出願日 平成29年5月31日 (2017.5.31)
 (65) 公開番号 特開2018-39098 (P2018-39098A)
 (43) 公開日 平成30年3月15日 (2018.3.15)
 審査請求日 令和2年5月11日 (2020.5.11)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-168984 (P2016-168984)
 (32) 優先日 平成28年8月31日 (2016.8.31)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100179475
弁理士 仲井 智至
 (74) 代理人 100216253
弁理士 松岡 宏紀
 (72) 発明者 母倉 政次
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 ▲浜▼ 秀典
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アーム本体およびモーターを有し回動軸周りに回動可能なアームと、
前記アームに設けられ、前記モーターを駆動する駆動回路を有するアンプ部と、を備え、

前記アーム本体には、前記回動軸と直交する方向に開口する第1の開口部が設けられ、
前記アンプ部の少なくとも一部は、前記第1の開口部に位置し、
前記アンプ部の少なくとも一部は、前記回動軸の軸方向から見て、前記アーム本体の外部に位置し、

前記アンプ部は、前記モーターに着脱可能に設けられている、
ロボット。

【請求項 2】

前記アンプ部は、前記アンプ部を一方向に移動させることで前記モーターから取り外される、

請求項1に記載のロボット。

【請求項 3】

前記アンプ部は、固定部材により前記モーターに設けられ、
前記アーム本体は、前記固定部材の軸線に沿って前記回動軸と直交する方向に開口する第2の開口部を有する、
請求項1または2の何れか一項に記載のロボット。

10

20

【請求項 4】

前記アームは、前記回動軸の軸方向から見て、前記モーターおよび前記アンプ部を覆うアームカバーを有する、

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のロボット。

【請求項 5】

前記アームカバーと、前記アーム本体との間には、隙間が設けられている、
請求項 4 に記載のロボット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

10

この発明は、ロボットに関する。

【背景技術】**【0002】**

産業分野などで複数のアームを有する多関節型ロボットが使用されている。多関節ロボットにおいて、アームの内部に、モーターとともにモーターを駆動する駆動回路を設けることが知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

20

【特許文献 1】米国特許第 7 3 4 7 1 2 0 号明細書

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

アームの内部に駆動回路（アンプ部）を設けるとアームのサイズが大きくなり、結果としてアームの可動範囲が狭くなるという問題があった。また、モーターおよび駆動回路は発熱体であるため、モーターに加えて駆動回路をアームの内部に配置するとアーム内の温度が高まりやすく、駆動効率が低下するという問題があった。

【0005】

本発明は、モーターとアンプ部の配置の自由度を高めることで、アームをコンパクト化することを目的とする。本発明は、アーム内のモーターおよびアンプ部の配置を工夫することで、アーム内部の冷却効率を高めたロボットを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記課題の少なくとも一つを解決するために本発明の一態様のロボットは、アーム本体およびモーターを有し回動軸周りに回動可能なアームと、前記アームに設けられ、前記モーターを駆動する駆動回路を有するアンプ部と、を備え、前記アンプ部または前記モーターの少なくとも一部は、前記回動軸の軸方向から見て、前記アーム本体の外部に位置する。

この構成によれば、アンプ部およびモーターがアーム本体の内側に内包される場合と比較して、アンプ部およびモーターの配置の自由度を高めるとともにアーム本体をコンパクト化することができる。また、アーム本体の外部に位置するアンプ部又はモーターのメンテナンス性を高めることができる。加えて、アーム本体の外部に位置するアンプ部又はモーターから効率的に放熱できる。

40

【0007】

上述のロボットにおいて、前記アンプ部の少なくとも一部は、前記回動軸の軸方向から見て、前記アーム本体の外部に位置する構成としてもよい。

この構成によれば、アンプ部の放熱効率を高めるとともにアンプ部のメンテナンス性を良好とすることができます。

【0008】

上述のロボットにおいて、前記アーム本体には、前記回動軸と直交する方向に開口する

50

第1の開口部が設けられ、前記アンプ部の少なくとも一部は、前記第1の開口部に位置する、構成としてもよい。

この構成によれば、アンプ部を第1開口部からアーム本体の外部に露出させることができる。

【0009】

上述のロボットにおいて、前記アンプ部は、前記モーターに設けられている、構成としてもよい。

この構成によれば、アンプ部とモーターとを一体的に構成して、アームの組み立て工程を簡素化することができる。

【0010】

上述のロボットにおいて、前記アンプ部は、前記モーターに着脱可能である、構成としてもよい。

この構成によれば、アーム本体の外部に位置するアンプ部をモーターから取り外すことができる。

【0011】

上述のロボットにおいて、前記アンプ部は、前記アンプ部を一方向に移動させることで前記モーターから取り外される、構成としてもよい。

この構成によれば、アンプ部をモーターから容易に取り外すことができる。

【0012】

上述のロボットにおいて、前記アンプ部は、固定部材により前記モーターに設けられ、

前記アーム本体は、前記固定部材の軸線に沿って前記回動軸と直交する方向に開口する第2の開口部を有する、構成としてもよい。

この構成によれば、第2の開口部に工具を挿入することで固定部材による固定を容易に解除できる。

【0013】

上述のロボットにおいて、前記アームは、前記回動軸の軸方向から見て、前記モーターおよび前記アンプ部を覆うアームカバーを有する、構成としてもよい。

この構成によれば、モーターおよびアンプ部に外部から負荷が加わることを抑制できる。

【0014】

上述のロボットにおいて、前記アームカバーと、前記アーム本体との間には、隙間が設けられている、構成としてもよい。

この構成によれば、アーム本体の外部に位置するアンプ部又はモーターの直下に隙間を形成することができ、アンプ部又はモーターから効果的に放熱できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の実施形態のロボットを示す斜視図。

【図2】第1の実施形態の第2アームの分解斜視図。

【図3】第1の実施形態の第2アームの第2軸周りの断面図。

【図4】第1の実施形態の第2アームの平面図。

【図5】第1の実施形態の第1のモーターユニットの側面図。

【図6】第1の実施形態のアーム本体の部分斜視図。

【図7】変形例1の第2アームの平面図。

【図8】変形例1の第2のモーターユニットの側面図。

【図9】変形例2のモーターユニットの側面図。

【図10】変形例3のモーターユニットの側面図。

【図11】第2実施形態の第2アームの平面図。

【図12】第3実施形態の第2アームの平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

10

20

30

40

50

(第1実施形態)

以下、第1実施形態について、図面を参照して説明する。

以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。また、各図にはX-Y-Z座標系を示した。以下の説明において、必要に応じて各座標系に基づいて各方向の説明を行う。なお、本明細書において、+Z方向を上方として、各部の説明を行うが、ロボットの姿勢はこの姿勢に限定されない。

なお、本明細書において、「ある方向（指定した方向）に沿う」とは、厳密に指定した方向に沿う場合に加えて、指定した方向に対して45°未満の範囲で傾いた方向に沿う場合も含む。これに対し、本明細書において、「ある方向（指定した方向）における」とは、厳密な方向を指定する場合に用いる。

【0017】

図1は、本実施形態に係るロボット1の模式的な斜視図である。

本実施形態のロボット1は、スカラロボットである。ロボット1は、支持台Bと、第1アームA1と、第2アームA2と、作動軸体3を備える。

支持台Bは、床面や壁面等の設置面に設置される。第1アームA1は、支持台Bに支持されている。また、第1アームA1は、支持台Bの内部に設けられたモーターユニット19によって第1軸AX1周りに回動する。第2アームA2は、第1アームA1により第2軸AX2周りに回動可能に支持されている。作動軸体3は、第2アームA2に支持されている。作動軸体3は、第3軸AX3周りに回動可能且つ第3軸AX3の軸方向に並進可能である。

【0018】

本実施形態において、ロボット1の支持台Bは、X-Y平面に平行な床面に固定されている。また、第1軸AX1、第2軸AX2および第3軸AX3は、ともに上下方向（Z軸方向）に平行である。ロボット1の第1アームA1および第2アームA2は、XY平面と平行に動作する。本明細書において、第2軸AX2の軸方向から見た状態を平面視とする。

【0019】

図2は、第2アームA2の分解斜視図である。

第2アームA2は、アーム本体40と、アームカバー41と、第1のモーターユニット11と、第2のモーターユニット12と、第3のモーターユニット13と、第2軸（回動軸）AX2に沿って延びる回動軸体2と、第3軸（作動軸）AX3に沿って延びる作動軸体3と、を有する。

【0020】

アーム本体40は、アームカバー41、第1～第3のモーターユニット11、12、13、作動軸体3および回動軸体2を保持する。アーム本体40は、下カバー45を有する。下カバー45は、第1～第3のモーターユニット11、12、13が上方から固定される底板部45aと、底板部45aの外縁から上側に突出する側壁部45bと、を有する。下カバー45は、第2アームA2の下側を覆う。

【0021】

アームカバー41は、平面視で、第1～第3のモーターユニット11、12、13（すなわち複数のモーター20および複数のアンプ部30（図4参照））を覆う。アームカバー41は、フレーム体42およびカバー本体43を有する。フレーム体42は、板金加工で形成されている。フレーム体42は、回動軸体2の側部において上方に立設する立設部42aと、立設部42aの上端から水平方向に延びる上端部42bと、を有する。フレーム体42は、立設部42aの下端において下カバー45に固定されている。カバー本体43は、フレーム体42および下カバー45に固定されている。

【0022】

図3は、第2アームA2の第2軸AX2周りの断面図である。

アームカバー41と下カバー45との間には、水平方向に延びる隙間Dが設けられてい

10

20

30

40

50

る。すなわち、アームカバー 4 1 および下カバー 4 5 が囲む第 2 アーム A 2 の内部空間は、隙間 D において、外部に対して上下方向に開口している。隙間 D は、第 1 のモーターユニット 1 1 のアンプ部 3 0 の直下に位置する。

また、アームカバー 4 1 には、第 1 のモーターユニット 1 1 のアンプ部 3 0 の直上に通気口 4 1 a が設けられている。通気口 4 1 a は、アームカバー 4 1 および下カバー 4 5 が囲む第 2 アーム A 2 の内部空間を外部と連通させる。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、第 2 アーム A 2 の平面図である。図 4 において、アームカバー 4 1 は取り外されている。

第 1 のモーターユニット 1 1 は、アーム本体 4 0 に固定されている。第 1 のモーターユニット 1 1 は、アーム本体 4 0 に対して回動軸体 2 を回動駆動する。回動軸体 2 は、第 1 アーム A 1 に固定されているため、回動軸体 2 が回動駆動されることで、第 2 アーム A 2 が第 1 アーム A 1 に対して第 2 軸 A X 2 周りに回動する。

【 0 0 2 4 】

第 2 のモーターユニット 1 2 は、作動軸体 3 を上下方向に移動（昇降）させる。作動軸体 3 には、ボールネジ溝（図示略）が設けられている。また、作動軸体 3 は、ボールネジ溝に嵌め合わされたボールネジナット（図示略）を介してアーム本体 4 0 に支持されている。第 2 のモーターユニット 1 2 は、タイミングベルト 1 5 を介してボールネジナットを回動することで作動軸体 3 を昇降する。

【 0 0 2 5 】

第 3 のモーターユニット 1 3 は、タイミングベルト 1 6 を介して作動軸体 3 を第 3 軸 A X 3 周りに回動する。すなわち、作動軸体 3 は、第 2 のモーターユニット 1 2 により上下方向に移動し、第 3 のモーターユニット 1 3 により軸中心に回動する。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、第 1 のモーターユニット 1 1 の側面図である。

本実施形態において、第 1 ~ 第 3 のモーターユニット 1 1 、 1 2 、 1 3 は、同様の構成を有する。以下の第 1 のモーターユニット 1 1 に関して説明する構成は、特に指定した場合を除いて、第 2 および第 3 のモーターユニット 1 2 、 1 3 についても同様である。

【 0 0 2 7 】

第 1 のモーターユニット 1 1 は、モーター 2 0 と、モーター 2 0 を駆動する駆動回路が実装されたアンプ基板 3 1 を有するアンプ部 3 0 と、を有する。

モーター 2 0 は、シャフト 2 1 の軸方向を Z 軸方向に揃えて配置されている。モーター 2 0 は、シャフト 2 1 の軸方向から見て、矩形状を有する。モーター 2 0 は、略直方体形状を有する。モーター 2 0 は、シャフト 2 1 と、モーター本体 2 2 と、エンコーダー 2 5 と、を有する。

アンプ部 3 0 は、モーター 2 0 に設けられている（取り付けられている）。また、アンプ部 3 0 は、モーター 2 0 に着脱可能である。また、アンプ部 3 0 には、側方に突出するケーブル 3 7 が設けられている。なお、複数のアンプ部 3 0 のうち何れかは、アーム本体 4 0 に直接的に設けられていてもよく、またモーター 2 0 およびアーム本体 4 0 にそれぞれ固定されていてもよい。

【 0 0 2 8 】

モーター本体 2 2 およびエンコーダー 2 5 は、シャフト 2 1 の軸方向に積み重ねて固定されている。モーター本体 2 2 は、シャフト 2 1 を回動させる。本実施形態のモーター本体 2 2 は、三相交流モーターである。なお、モーター本体 2 2 は、他のモーターであってもよい。モーター本体 2 2 は、内部構造をシャフト 2 1 の径方向外側から囲むモーターハウジング 2 2 a を有する。

【 0 0 2 9 】

エンコーダー 2 5 は、シャフト 2 1 の回動角を検知する。エンコーダー 2 5 は、磁気式エンコーダーであっても、光学式エンコーダーであっても、これらの組み合わせであってもよい。エンコーダー 2 5 は、内部構造をシャフト 2 1 の径方向外側から囲むエンコーダ

10

20

30

40

50

－ハウジング 25a を有する。

【0030】

モーター 20 は、シャフト 21 の軸方向に沿って縦長の略直方体形状を有する。モーター 20 の外周面は、シャフト 21 の周囲を囲む第 1 ~ 第 4 の面 20a、20b、20c、20d (第 2 の面 20b は、図 4 参照) と、シャフト 21 の軸方向と直交する底面 17 および上面 14 と、を有する。シャフト 21 は、底面 17 から下方に突出している。

図 4 に示すように、第 2 および第 3 のモーターユニット 12、13 の第 1 の面 20a は、ともに第 3 軸 AX3 側 (すなわち、+Y 方向) を向く。また、第 1 のモーターユニット 11 の第 1 の面 20a は、第 2 および第 3 のモーターユニット 12、13 の第 1 の面 20a と反対側を向く。

10

【0031】

図 5 に示すように、モーター 20 の第 1 ~ 第 4 の面 20a、20b、20c、20d には、それぞれ 4 つのネジ穴 (着脱部) 23 が設けられている。4 つのネジ穴 23 のうち 2 つのネジ穴 23 は、エンコーダーハウジング 25a に設けられ、残る 2 つのネジ穴 23 は、モーターハウジング 22a に設けられている。各面に設けられた 4 つのネジ穴 23 は、それぞれの面にアンプ部 30 を固定するための着脱部として機能する。本実施形態の第 1 ~ 第 3 のモーターユニット 11、12、13 は、ともに第 1 の面 20a に、アンプ部 30 が固定されている。したがって、アンプ部 30 は、第 1 の面 20a に設けられた 4 つのネジ穴 23 にそれぞれネジ (固定部材) 24 を挿入して固定されている。また、本実施形態において、第 2 ~ 第 4 の面 20b、20c、20d にそれぞれ設けられたネジ穴 23 は、使用されない。

20

【0032】

本実施形態の第 1 のモーターユニット 11 のモーター (第 1 のモーター) 20 は、第 1 の面 (第 1 の位置) 20a に、モーター 20 を駆動するためのアンプ部 (第 1 のアンプ部) 30 を着脱可能とする 4 つのネジ穴 (第 1 の着脱部) 23 が設けられている。また、第 1 のモーターユニット 11 のモーター (第 1 のモーター) 20 は、第 2 ~ 第 4 の面 (第 2 ~ 第 4 の位置) 20b、20c、20d に、アンプ部 (第 1 のアンプ部) 30 を着脱可能とする 4 つのネジ穴 (第 2 ~ 第 4 の着脱部) 23 が設けられている。本実施形態によれば、モーター 20 の様々な位置にアンプ部 30 を取り付けることができる。したがって、設置スペースに応じて、アンプ部 30 の取り付け位置を変えることが可能となり、モーターユニットの共通部品化を図ることができる。

30

【0033】

また、本実施形態のモーター 20 において、アンプ部 30 を取り付けることができる第 1 ~ 第 4 の位置 (すなわち、第 1 ~ 第 4 の面 20a、20b、20c、20d) は、モーター 20 の表面の異なる面に位置する。したがって、アンプ部 30 の取り付け位置を変更することで、モーター 20 に対するアンプ部 30 の方向を変更することができる。

なお、アンプ部 30 を取り付けることができる第 1 ~ 第 4 の位置は、モーター 20 の表面の同一の面であって、異なる高さであってもよい。

さらに、本実施形態において第 1 ~ 第 3 のモーターユニット 11、12、13 は、同様のアンプ部 30 を有するため、第 1 のモーターユニット 11 のモーター 20 に、他のモーターユニットのアンプ部 30 を取り付けてもよい。

40

【0034】

アンプ部 30 は、アンプ基板 31 と、ブラケット 32 と、アンプカバー 33 と、を有する。アンプ部 30 は、ブラケット 32 を介してモーター 20 の第 1 の面 20a に固定されている。アンプ部 30 には、支持台 B から引き回された電源供給用および制御用のケーブルが接続されている。また、アンプ部 30 には、モーター 20 に接続されモーター 20 に電源供給するとともに制御するためのケーブルが接続されている。

【0035】

アンプ基板 31 は、電源から供給された電力を増幅してモーター本体 22 に供給する。より具体的には、アンプ基板 31 は、モーター本体 22 を動作させる際、制御信号に応じ

50

たタイミングにおいて、モーター 20 が有する三相それぞれのコイル(図示略)に電力を供給する。プラケット 32 は、熱伝導率の高い材料から構成されており、例えばアルミニウムから構成される。

【0036】

プラケット 32 は、一対の側板部 32a と、背面板部 32b と、第1の脚板部 32c と、第2の脚板部 32d と、を有する。プラケット 32 は、板金加工で形成されている。

一対の側板部 32a は、アンプ基板 31 を挟んで互いに向かい合っている。一対の側板部 32a の面方向は、アンプ基板 31 の面方向と直交する。一対の側板部 32a は、鉛直方向に延びている。

【0037】

10

プラケット 32 の背面板部 32b は、一対の側板部 32a 同士を繋ぐ。背面板部 32b は、アンプ基板 31 とモーター 20 の第1の面 20a の間に位置する。背面板部 32b は、アンプ基板 31 に沿って配置されている。したがって、背面板部 32b の面方向は、アンプ基板 31 の面方向と一致する。背面板部 32b は、伝熱シート 34 を介してアンプ基板 31 と接触する。一方で、背面板部 32b とモーター 20 の第1の面 20a との間には、隙間が設けられている。

【0038】

プラケット 32 の第1の脚板部 32c は、背面板部 32b の上端からモーター 20 に向かって延びる。また、第2の脚板部 32d は、背面板部 32b の下端からモーター 20 に向かって延びる。第1の脚板部 32c および第2の脚板部 32d の先端部は、モーター 20 の第1の面 20a と平行となるように折り曲げられており、ネジを挿通させる孔が設けられている。プラケット 32 は、第1および第2の脚板部 32c、32d を挿通するネジ 24 をモーター 20 の第1の面 20a のネジ穴 23 に挿入することで、モーター 20 に固定される。本実施形態において、第1および第2の脚板部 32c、32d は、プラケット 32 の一部である。しかしながら、第1および第2の脚板部 32c、32d は、プラケット 32 と別体であってもよい。その場合は、第1および第2の脚板部 32c、32d は、アンプ部 30 とネジ穴(着脱部) 23 との間に介在する介在部材として機能する。

20

【0039】

プラケット 32 の背面板部 32b とアンプ基板 31 との間には、伝熱シート 34 が介在する。伝熱シート 34 は、背面板部 32b およびアンプ基板 31 と面接触する。伝熱シート 34 は、アンプ基板 31 で発生した熱をプラケット 32 に伝える。プラケット 32 は、露出する表面積が大きいため、放熱効率に優れている。プラケット 32 は、アンプ基板 31 から放熱するためのヒートシンクとして機能する。

30

【0040】

(モーターの配置)

次に、アーム本体 40 に設けられた第1～第3のモーターユニット 11、12、13 の配置について説明する。

図4に示すように、第2軸 AX2 の軸方向(Z軸方向)から見て第2軸 AX2 と第3軸 AX3 とを結ぶ直線を、第1の直線 L1 とする。ここで、第1の直線 L1 と平行な方向(図4におけるY軸方向)を第1の方向 D1 とする。また、第1の方向 D1 に直交する方向を第2の方向 D2 とする。アーム本体 40 は、平面視で第1の方向 D1 を長手方向とし、第2の方向 D2 を短手方向として、一方向(第1の方向 D1)に縦長に形成されている。

40

【0041】

第1のモーターユニット 11 は、回転軸体 2 を直接的に駆動する。第1のモーターユニット 11 のシャフト 21 は、回転軸体 2 と中心を一致させた状態で接続されている。このため、第1のモーターユニット 11 は、回転軸体 2 の第2軸 AX2 上に位置する。また、第1のモーターユニット 11 は、第1の直線 L1 上に位置する。

【0042】

第2および第3のモーターユニット 12、13 とは、第2の方向に沿って並んでいる。平面視で、第1の直線 L1 で区画されるアーム本体 40 の内部の2つの領域のうち、第2

50

のモーターユニット12は一方側に位置し、第3のモーターユニット13は、他方側に位置する。

【0043】

第2および第3のモーターユニット12、13は、アーム本体40に搭載される部品中で、最も重量の大きな部品である。第2軸AX2を中心として回動する第2アームA2において、重量の大きな部品を第2軸AX2から離して配置すると慣性モーメント(イナーシャ)が大きくなる。また、慣性モーメントが大きくなると、第2アームA2の精密な制御が困難となる。第2および第3のモーターユニット12、13を第2の方向D2に沿って並べて配置することで、第2および第3のモーターユニット12、13を第1の方向D1に並べて配置する場合と比較して第2軸AX2に近づけて配置できる。これにより、第2アームA2の慣性モーメントを小さくすることができる。

本実施形態では、3つのモーターユニット11、12、13のうち、2つのモーターユニット(第2および第3のモーターユニット12、13)が第2の方向D2に沿って並んで配置される場合を例示した。しかしながら、全てのモーターユニット11、12、13が、第2の方向D2に沿って並んで配置されていてもよい。

また、ここでは、各モーターユニット11、12、13の配置について説明した。モーターユニット11、12、13の重量の大部分はモーター20によるものである。したがって、アンプ部30の配置に関わらず、モーター20の配置が上述の配置となつていればよい。すなわち、複数のモーター20のうち、少なくとも2つのモーター20が、第2の方向D2に沿って並んで配置されなければならない。

【0044】

第1～第3のモーターユニット11、12、13において、モーター20とアンプ部30は、第1の方向D1に沿って配置されている。すなわち、第1～第3のモーターユニット11、12、13において、モーター20に対するアンプ部30の方向は、第1の方向D1に沿っている。なお、モーター20に対するアンプ部30の方向とは、モーター20の中心(シャフト21の中心軸)と、モーター20の中心から見たアンプ部30の投影面積の中心と、を結ぶ直線の方向である。第2アームA2は、短手方向と一致する第2の方向D2にスペースを確保しようとすると、第2の方向D2(すなわち幅方向)に大きくなる。第2アームA2は、幅方向に大きくなると可動範囲が狭まる。一方で、第2アームA2は、第1の方向D1を長手方向とするため、第1の方向D1に沿って収容スペースを確保しやすい。モーター20とアンプ部30を第1の方向D1に沿って配置させることで、第2アームA2の長手方向のスペースを有效地に活用し、第2アームA2が第2の方向D2に肥大化することを抑制できる。

なお、本実施形態では、第1～第3のモーターユニット11、12、13において、アンプ部30は、モーター20に対して、第1の方向D1に沿って配置する場合を例示した。しかしながら、アンプ部30は、モーター20に対して、第2の方向D2とは異なる方向に配置されなければ、アンプ部30の角度に応じて上述の効果を奏することができる。具体的には、アンプ部30は、モーター20に対してシャフト21の中心軸方向(Z軸方向)に配置されていてもよい。

【0045】

第1～第3のモーターユニット11、12、13において、モーター20は、アンプ部30よりも第2軸AX2に近い位置に配置されている。より具体的には、平面視においてモーター20の重心がアンプ部30の重心よりも第2軸AX2に近い。第1～第3のモーターユニット11、12、13において、モーター20は、アンプ部30より一般的に重量が大きい。したがって、モーター20とアンプ部30とを有する第1～第3のモーターユニット11、12、13の重心は、モーター20側に位置する。モーター20をアンプ部30に対して第2軸AX2側に配置することで、第1～第3のモーターユニット11、12、13の重心を第2軸AX2に近づけて、慣性モーメントを小さくすることができる。

【0046】

10

20

30

40

50

図4に示すように、平面視で、第1～第3のモーターユニット11、12、13のアンプ基板31は、所定の法線方向N11、N12、N13を向く。本実施形態において、アンプ部30の中心を通過するアンプ基板31の法線は、モーター20の中心を通過する。したがって、アンプ基板31の法線方向N11、N12、N13とモーター20に対するアンプ部30の方向とは、一致する。以下、アンプ部30の法線方向N11、N12、N13は、モーター20に対するアンプ部30の方向と同義として説明する。

【0047】

第1のモーターユニット11のアンプ基板31の法線方向N11は、第1の方向D1と非平行である。これにより、ケーブル37を含めたアンプ部30を、後段に説明する下カバー45に設けられた第1の開口部46の中央に配置できる。

10

【0048】

第2のモーターユニット12のケーブル37は、第1の直線L1に対して外側に配置されているため、アームカバー41(図2参照)と下カバー45との間で、ケーブル37が挟み込まれることを抑制する必要がある。このため、ケーブル37を含めた全体の寸法を第2のモーターユニット12の寸法とすることが好ましい。第2のモーターユニット12において、ケーブル37を含めたアンプ部30の幅は、モーター20の幅より大きくなる。なお、ここで幅とは、アンプ基板31の法線方向N12に直交する方向の寸法を意味する。本実施形態において、第2のモーターユニット12は、アンプ部30を第1の直線側に向けるように傾けて配置されている。すなわち、第2のモーターユニット12のアンプ基板31の法線方向N12は、第1の方向D1と非平行である。法線方向N12を第1の方向D1と非平行とすることで、法線方向N12が平行である場合と比較して、ケーブル37を含む第2のモーターユニット12全体として、第2の方向D2に沿う寸法を小さくしやすい。結果として第2アームA2の幅寸法(第2の方向D2に沿う寸法)を小さくできる。

20

【0049】

第3のモーターユニット13は、アンプ基板31の法線方向N13が第1の方向D1と平行である。これにより、第3のモーターユニット13は、第2の方向D2に沿う寸法が小さくなる。すなわち、第2アームA2において第3のモーターユニット13を収納する第2の方向D2に沿うスペースが小さくなる。結果として第2アームA2の第2の方向D2に沿う寸法を小さくできる。

30

【0050】

本実施形態において、第2のモーターユニット12と第3のモーターユニット13とは、第2の方向D2に沿って並んで配置されている。すなわち、第2アームA2に設けられる複数のモーター20のうち2つのモーター20が、第2の方向D2に沿って並んで配置されている。

平面視において、第2のモーターユニット12のモーター20とアーム本体40の外縁との、第2の方向D2における最短の距離j1は、アンプ部30の厚さより短い。同様に、第3のモーターユニット13のモーター20とアーム本体40の外縁との、第2の方向D2における最短の距離j2は、アンプ部30の厚さより短い。これにより、モーター20とアーム本体40の外縁との距離を短くして、アーム本体40の第2の方向D2に沿う寸法を小さくすることができる。さらに、第2および第3のモーターユニット12、13のモーター20同士の第2の方向D2における最短の距離Jは、アンプ部30の厚さより短い。これにより、第2および第3のモーターユニット12、13のモーター20同士の距離を短くして、アーム本体40の第2の方向D2に沿う寸法を小さくすることができる。

40

なお、ここでアンプ部30の厚さとは、平面視で略矩形状のアンプ部30の2辺のうち短辺の長さであって、本実施形態においては、アンプ基板31の法線方向N12、N13におけるアンプ部30の長さを意味する。また、第2の方向D2において、アーム本体40の外縁は、第2アームA2の外縁と略一致する。

【0051】

50

また、平面視において、第2のモーターユニット12のモーター20（第1のモーター）と、第2のモーターユニット12のモーター20に対し第3のモーターユニット13のモーター20（第2のモーター）と反対側におけるアーム本体40の外縁と、の第2の方向D2に沿う最長の距離h1は、アンプ部30の厚さより短い。同様に、第3のモーターユニット13のモーター20（第2のモーター）と、第3のモーターユニット13のモーター20に対し第2のモーターユニット12のモーター20（第1のモーター）と反対側におけるアーム本体40の外縁と、の第2の方向D2に沿う最長の距離h2は、アンプ部30の厚さより短い。すなわち、複数のモーター（第2および第3のモーターユニット12、13のモーター20）のうち第2の方向D2において両端に位置するモーター20と、その外側に位置するアーム本体40の外縁との第2の方向D2における最長の距離h1、h2は、アンプ部30の厚さより短い。さらに、第2および第3のモーターユニット12、13のモーター20同士の第2の方向D2に沿う最長の距離Hは、アンプ部30の厚さより短い。アーム本体40の外縁と第2および第3のモーターユニット12、13のモーター20との間、並びに第2および第3のモーターユニット12、13のモーター20同士の間には、アンプ部30が設けられる隙間がない。結果として第2アームA2の第2の方向D2に沿う寸法を小さくできる。また、アンプ部30は、モーター20に対して、第1の方向D1に配置される。

なお、本実施形態において、第3のモーターユニット13のモーター20の外形と、その側部に位置するアーム本体40の外縁とは、平行となっている。したがって、第3のモーターユニット13とアーム本体40の外縁において、最短の距離j2と最長の距離h2は、同一である。

【0052】

第1～第3のモーターユニット11、12、13において、アンプ基板31の法線方向N11、N12、N13と第1の方向D1とがなす角度11、12、13は、0°以上45°以下とすることが好ましく、5°以上20°以下とすることがより好ましい。なお、第3のモーターユニット13のアンプ基板31の法線方向N13は、第1の方向D1と平行であるため、角度13は、0°である。また、第2および第3のモーターユニット12、13について、上記の角度範囲における正の角度は、第2軸AX2から離れるに従い第1の直線L1に近づく方向の角度である。一方で、第1のモーターユニット11について、第2軸AX2とモーター20のシャフト21の中心軸が一致するため、上記角度範囲における角度の正負は、問わない。

【0053】

角度11、12、13を0°以上、かつ45°以下、より好ましくは20°以下とすることで、第2の方向D2に沿う第2アームA2の寸法を小さくすることができる。角度11、12を、5°以上とすることで、ケーブル37を含めて、第1および第2のモーターユニット11、12の第2の方向D2に沿う寸法を小さくすることが可能となる。さらに、第2のモーターユニット12の角度12を、5°以上とすることで、法線方向N11、N12は、第2軸AX2から離れるに従い第1の直線L1に近づく方向に傾く。これにより、図4に示すように平面視におけるアーム本体40の外形には、第1の直線L1に沿って、第2軸AX2から第3軸AX3に近づくに従って第2の方向D2に沿う幅を狭くクサビ形状部40aが形成される。クサビ形状部40aは、アーム本体40の長手方向において、第2および第3のモーターユニット12、13から第3軸AX3側の先端までの領域に設けられている。クサビ形状部40aが設けられていることで、平面視におけるアーム本体40の投影面積を小さくすることができ、結果として第2アームの可動エリアを広くできる。なお、本実施形態によれば、第2のモーターユニット12の角度12を5°以上とする一方で、第3のモーターユニット13の角度13は、0°である。このように、複数のモーターユニットが第2の方向に並ぶ場合、一方を5°以上とすることで、平面視におけるアーム本体40の投影面積をより小さくする効果が期待できる。

【0054】

図6は、アーム本体40の部分斜視図であり、第1のモーターユニット11の周囲を示

10

20

30

40

50

す。

下カバー45の側壁部45bには、底板部45aからの突出高さが局所的に低くなった低壁部45cが設けられている。低壁部45cの上方には、下カバー45の内側から外側に向かって水平方向（第2軸AX2と直交する方向）に開口する第1の開口部46が形成されている。すなわち、下カバー45の側壁部45bには、第1の開口部46が設けられている。また、低壁部45cには、上端縁から下側に延びる切り欠き形状の第2の開口部47が設けられている。第2の開口部47は、第2軸AX2と直交する方向に開口する。

【0055】

第1の開口部46には、第1のモーターユニット11のアンプ部30が配置されている。また、第1のモーターユニット11のアンプ部30の一部は、第1の開口部46を介してアーム本体40の外部に位置する。なお、第1のモーターユニット11は、アーム本体40にアームカバー41（図2参照）を取り付けた状態において、アームカバー41に水平方向および上方から覆われる。

【0056】

第1のモーターユニット11のアンプ部30は、ブラケット32の第1および第2の脚板部32c、32dを介してモーター20に固定されている。第1の脚板部32cは、ブラケット32の上端側に位置し、第2の脚板部32dは、ブラケット32の下端側に位置する。

【0057】

ブラケット32の第1の脚板部32cには、孔（不図示）が設けられ、当該孔を介してネジ24がモーター20側のネジ穴23（図5参照）に挿入される。これにより、第1の脚板部32cは、モーター20に固定される。

第2の脚板部32dには、下端縁から上側に向かって延びる切欠部35が設けられている。切欠部35の内側には、アンプ部30をブラケット32に固定するためのネジ（固定部材）24が位置する。第2の脚板部32dは、切欠部35の内側に位置するネジ24がモーター20側のネジ穴23に挿入されることでモーター20に固定される。第2の脚板部32dは、下カバー45の低壁部45cに対向する。低壁部45cに設けられた第2の開口部47は、ネジ24の軸線に沿って形成されている。作業者は、第2の開口部47にドライバーを挿入してネジ24を回動させる。

【0058】

本実施形態によれば、アーム本体40の下カバー45に第1の開口部46が設けられ、第1の開口部46を介してアンプ部30の一部が平面視でアーム本体40の外部に位置する。したがって、平面視でアーム本体40の内側に第1のモーターユニット11のアンプ部30を位置させるために、アンプ部30の外側に側壁部45bを延ばす場合と比較すると、アーム本体40をコンパクトに形成できる。結果として、アーム本体40の可動エリアを広くできる。

なお、本実施形態においては、第1のモーターユニット11のアンプ部30の一部が、アーム本体40の外部に位置する場合を例示した。しかしながら、アンプ部30またはモーター20の少なくとも一部が、平面視でアーム本体40の外部に位置するものであれば、コンパクト化の効果を奏することができる。また、本実施形態においては、アンプ部30とモーター20とが互いに接続されモーターユニットを構成している場合について例示した。しかしながら、複数のモーターユニットのうち何れかについて、アンプ部30とモーター20とが別々にアーム本体40に設けられている場合であっても、アンプ部30またはモーター20の少なくとも一部が、平面視でアーム本体40の外部に位置するものであれば、コンパクト化の効果を奏することができる。さらに、複数のモーター20又はアンプ部30がアーム本体40の外側に位置していてもよい。

また、本実施形態において、第1の開口部46は、側壁部45bの上端から下側に切り欠き状に形成されているが、第1の開口部46は、側壁部45bを厚さ方向に貫通する貫通孔であってもよい。

【0059】

10

20

30

40

50

本実施形態によれば、平面視でアンプ部30がアーム本体40の外部に位置することで、メンテナンス時に作業者のアクセスを容易とすることができます。また、アンプ部30の第2の脚板部32dにおける固定は、第2の脚板部32dの切欠部35を通過するネジ24によりなされている。したがって、アンプ部30は、ネジ24を緩めて上側(一方向)に移動させることで、容易に取り外される。

なお、本実施形態において、第1の脚板部32cには切欠部が設けられておらず、第1の脚板部32cの孔にネジ24が挿通されている。したがって、アンプ部30を取り外す際には、第1の脚板部32cを固定するネジ24を抜く必要がある。第1の脚板部32cにおいても孔に代えて切欠部を設けることでアンプ部30をモーター20から取り外す工程をさらに容易としてもよい。

また、本実施形態において、アンプ部30とモーター20とを固定する固定部材としてネジ24を採用する場合について説明した。固定部材としては、その他にモーター20から延びる打ち込みピンと止め輪の組み合わせなどを用いてもよい。

【0060】

本実施形態によれば、第1のモーターユニット11のアンプ部30がアーム本体40の外部に位置することで、アンプ部30の放熱効率を高めることができる。アーム本体40の内部は、複数のモーター20および複数のアンプ部30が集中して配置されているため、熱が籠りやすい。また、第1のモーターユニット11は、回動軸体2を駆動させるため大きなトルクを必要とし作動電流が大きくなりやすく発熱しやすい。第1のモーターユニット11のアンプ部30をアーム本体40の外側に配置することで、発熱の大きなアンプ部30を他の熱源(他のモーターおよび他のアンプ部)から離間させて放熱効率を高めることができる。

【0061】

また、図3に示すように、本実施形態によれば、アームカバー41とアーム本体40との間には、隙間Dが設けられている。アーム本体40がアンプ部30の外側に位置することで、隙間Dから流入した空気がアンプ部30を直接的に冷却する。さらに、本実施形態によれば、アームカバー41に通気口41aが設けられているため、流入した空気を上側から排出することが可能となり、アンプ部30を冷却する空気の循環を形成できる。これにより、アンプ部30のさらなる冷却効率の向上が期待できる。また、通気口41aは、アンプ部30の直上に位置するため、アンプ部30で温められた空気を効率よく排出できる。

なお、アームカバー41の通気口41aの構成は、本実施形態に例示した以外に、例えば、第2軸AX2の周方向に延びるアームカバー41の側面に複数設けられていてもよい。この場合は、第2アームA2が動作する度に、第2アームA2の内部に通気口を介して空気を取り入れることができる。

さらに、図3に二点鎖線で示すように、アームカバー41には、隙間Dおよび通気口41aを外側から覆うフィルター48が設けられていてもよい。フィルター48は、第2アームA2の内部側に位置していてもよい。フィルター48は、第2アームA2の内部から外部に又は外部から内部に埃等が移動することを抑制する。これにより、クリーンルーム等で使用可能なロボット1を提供できる。加えて、隙間Dおよび通気口41aをパッキン等で覆うことで、第2アームA2の内部の気密性を高めた構造を採用してもよい。

【0062】

(変形例1)

図7は、変形例1の第2アームA2Aの平面図である。

本変形例の第2アームA2Aは、上述の実施形態の第2アームA2と比較して、アンプ部30の配置が主に異なる。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0063】

第2アームA2Aは、第1のモーターユニット11A、第2のモーターユニット12Aおよび第3のモーターユニット13が設けられている。第1～第3のモーターユニット1

1 A、12 A、13 は、それぞれモーター 20 およびアンプ部 30 を有する。ここで、第 1 のモーターユニット 11 A のアンプ部 30 を第 2 のアンプ部 30 B と呼び、第 2 のモーターユニット 12 A のアンプ部 30 を第 1 のアンプ部 30 A と呼ぶ。このとき、第 1 および第 2 のアンプ部 30 A、30 B は、ともに第 2 のモーターユニット 12 A のモーター 20 に固定されている。

【0064】

図 8 は、第 2 のモーターユニット 12 A の側面図である。

第 2 のモーターユニット 12 A のモーター 20 は、第 1 の面 20 a に第 1 のアンプ部 30 A が取り付けられており、第 3 の面 20 c に、第 2 のアンプ部 30 B が取り付けられている。すなわち、第 2 のモーターユニット 12 A において、モーター 20 の第 1 の面 20 a に設けられたネジ穴（第 1 の着脱部）23 には、第 1 のアンプ部 30 A が着脱可能に取り付けられ、第 3 の面 20 c に設けられたネジ穴（第 2 の着脱部）23 には、第 2 のアンプ部 30 B が着脱可能に取り付けられている。

【0065】

本変形例によれば、モーター 20 が複数の取り付け位置（第 1 ~ 第 4 の面 20 a、20 b、20 c、20 d）を有することで、1つのモーター 20 に複数のアンプ部 30 を取り付けることができる。これにより、第 2 アーム A2 A 内において、部材配置の自由度を高めることができ、結果として第 2 アーム A2 A のコンパクト化を図ることができる。

【0066】

本変形例によれば、第 1 のアンプ部 30 A が取り付けられる第 1 の面 20 a と、第 2 のアンプ部 30 B が取り付けられる第 3 の面 20 c との間に第 2 のモーターユニット 12 A のモーター（第 1 のモーター）20 のシャフト（回動軸）21 が設けられている。すなわち、第 2 のモーターユニット 12 A のモーター 20 に対して、第 1 および第 2 のアンプ部 30 A、30 B は、互いに反対方向に配置されている。これにより、第 1 および第 2 のアンプ部 30 A、30 B 並びにモーター 20 は、平面視で一方向に配列された構成となる。第 2 アーム A2 A は、幅方向（短手方向）に大きくなると可動範囲が狭まる。一方で第 2 アーム A2 A は、長手方向には、収容スペースを確保しやすい。第 1 および第 2 のアンプ部 30 A、30 B 並びにモーター 20 の配列方向を、第 2 アーム A2 A の長手方向に沿わせるように配置することで、第 2 アーム A2 A の幅寸法を小さくすることができる。

【0067】

第 1 および第 2 のアンプ部 30 A、30 B のブラケット 32 は、放熱効率が高くヒートシンクとして機能する。本変形例によれば、動作頻度が高い又は動作トルクが大きいモーター 20 に複数のアンプ部（第 1 および第 2 のアンプ部 30 A、30 B）を設けて放熱させることで、モーター 20 の動作効率を高めることができる。

【0068】

（変形例 2）

図 9 は、変形例 2 のモーターユニット 12 B の側面図である。

本変形例のモーターユニット 12 B は、変形例 1 のモーターユニット 12 A と同様に、1 つのモーター 20 が 2 つのアンプ部 30、130 を支持する。

【0069】

モーターユニット 12 B のモーター 20 の上面 14 および第 1 ~ 第 4 の面 20 a、20 b、20 c、20 d には、それぞれモーター 20 を固定するためのネジ穴（着脱部）23 が設けられている。本変形例において、モーター 20 は、第 1 の面 20 a のネジ穴 23 に一方のアンプ部 30 が固定されており、上面 14 のネジ穴 23 に他方のアンプ部 130 が固定されている。

【0070】

本変形例によれば、モーター 20 の上面 14 にアンプ部 130 を固定することで、第 2 アーム内においてモーター 20 の上方の空間を有効に利用することができ、結果として第 2 アーム A2 をコンパクト化できる。

【0071】

10

20

30

40

50

(変形例 3)

図 10 は、変形例 3 のモーターユニット 12C の側面図である。

本変形例のモーターユニット 12C は、変形例 1 のモーターユニット 12A と同様に、1 つのモーター 20 が 2 つのアンプ部（第 1 のアンプ部 230A および第 2 のアンプ部 230B）を支持する。

【0072】

第 1 のアンプ部 230A は、モーターユニット 12C のモーター（第 1 のモーター）20 を駆動する。また、第 2 のアンプ部 230B は、モーターユニット 12C のモーター 20 とは異なるモーター（第 2 のモーター）20 を駆動する。なお、第 1 および第 2 のアンプ部 230A、230B と、第 1 および第 2 のアンプ部 230A、230B に駆動されるモーター 20 の関係は、上述の関係と逆であってもよい。また、第 1 および第 2 のアンプ部 230A、230B が、ともに異なるモーター 20 を駆動するものであってもよい。
10

【0073】

モーターユニット 12C のモーター 20 の第 1 の面 20a に設けられたネジ穴 23 には、第 1 のアンプ部 230A が固定されている。すなわち、モーター（第 1 のモーター）20 は、第 1 のアンプ部 230A を着脱可能とするネジ穴（第 1 の着脱部）23 を有する。

【0074】

第 1 のアンプ部 230A には、第 2 のアンプ部 230B を着脱可能とするネジ穴（第 3 の着脱部）38 が設けられている。第 2 のアンプ部 230B は、第 1 のアンプ部 230A のネジ穴 38 にネジ 39 により固定されている。すなわち、第 2 のアンプ部 230B は、第 1 のアンプ部 230A を介してモーター 20 に支持されている。
20

【0075】

本変形例によれば、モーター 20 が複数のアンプ部（第 1 および第 2 のアンプ部 230A、230B）を重ね合わせて支持することで、第 2 アーム A2 内において、部材配置の自由度を高めることができる。これにより、第 2 アーム A2 のコンパクト化を図ることができる。

また、本変形例によれば、第 1 および第 2 のアンプ部 230A、230B 並びにモーター 20 は、平面視で一方向に配列された構成となる。第 1 および第 2 のアンプ部 230A、230B 並びにモーター 20 の配列方向を、第 2 アーム A2 の長手方向に沿わせるように配置することで、第 2 アーム A2 の幅寸法を小さくすることができる。
30

【0076】

本変形例において、第 2 のアンプ部 230B は、第 1 のアンプ部（介在部材）230A を介してモーター 20 に固定されている。第 1 のアンプ部 230A は、モーター 20 の第 1 の面 20a に設けられたネジ穴（着脱部）23 に固定されている。したがって、ネジ穴 23 と第 2 のアンプ部 230Bとの間には、介在部材としての第 1 のアンプ部 230A が設けられている。このように、アンプ部は、介在部材を介してモーター 20 に固定されていてもよい。ここでは、第 1 のアンプ部 230A が介在部材として機能する場合を例示したが、介在部材は別途用意された部材であってもよい。

【0077】

(第 2 実施形態)

図 11 は、第 2 実施形態の第 2 アーム A2B の平面図である。
40

本実施形態の第 2 アーム A2B は、第 1 実施形態の第 2 アーム A2 と比較して、アーム本体 340 に設けられたモーターユニットの数が異なる。なお、上述の実施形態と同一様の構成要素については、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0078】

第 2 アーム A2B は、アーム本体 340 と、第 1 のモーターユニット 311 と、第 2 のモーターユニット 312 と、第 2 軸（回動軸）AX2 に沿って延びる回動軸体 2 と、第 3 軸（作動軸）AX3 に沿って延びる作動軸体 3 と、を有する。アーム本体 340 は、第 1 および第 2 のモーターユニット 311、312、作動軸体 3 並びに回動軸体 2 を保持する。
50

【0079】

第1および第2のモーターユニット311、312は、それぞれモーター20およびアンプ部30を有する。第1のモーターユニット311は、アーム本体340に対して回動軸体2を回動駆動する。第2のモーターユニット312は、タイミングベルト315を介してボールネジナットを回動することで作動軸体3を昇降する。

【0080】

平面視において、第2のモーターユニット312のモーター20とアーム本体340の外縁との、第2の方向D2に沿う最短の距離jは、アンプ部30の厚さ（すなわち、アンプ基板31（図5参照）の法線方向におけるアンプ部30の長さ）より短い。これにより、モーター20とアーム本体340の外縁との距離を短くして、アーム本体340の第2の方向D2に沿う寸法を小さくすることができる。10

平面視において、第2のモーターユニット312のモーター20とアーム本体340の外縁との、第2の方向D2に沿う最長の距離hは、アンプ部30の厚さより短い。したがって、アーム本体340の外縁と第2のモーターユニット312のモーター20との間に、アンプ部30が設けられる隙間がない。結果として第2アームA2Bの第2の方向D2に沿う寸法を小さくできる。

【0081】

（第3実施形態）

図12は、第3実施形態の第2アームA2Cの平面模式図である。

本実施形態の第2アームA2Cは、第1実施形態の第2アームA2と比較して、アーム本体440に設けられたモーター420の構成が異なる。なお、上述の実施形態と同一様の構成要素については、同一符号を付し、その説明を省略する。20

【0082】

第2アームA2Cは、アーム本体440と、第1のモーターユニット11と、第2のモーターユニット412と、第3のモーターユニット413と、第2軸（回動軸）AX2に沿って延びる回動軸体2と、第3軸（作動軸）AX3に沿って延びる作動軸体3と、を有する。

【0083】

第1のモーターユニット11は、第1の実施形態と同様の構成を有する。第2および第3のモーターユニット412、413は、それぞれモーター420およびアンプ部430を有する。第2のモーターユニット412は、タイミングベルト（図示略）を介してボールネジナットを回動することで作動軸体3を昇降する。また、第3のモーターユニット413は、タイミングベルト（図示略）を介して作動軸体3を第3軸AX3周りに回動する。第2のモーターユニット412と第3のモーターユニット413とは、第2の方向D2に沿って並んで配置されている。30

【0084】

第2および第3のモーターユニット412、413のモーター420は、平面視で矩形状を有する。モーター420の4つの隅部には、凸部420aが設けられている。凸部420aは、第2の方向D2に沿って突出する。

【0085】

第2のモーターユニット412のアンプ部430は、第2のモーターユニット412のモーター420に対し第2の方向D2に配置されている。また、このアンプ部430は、モーター420の凸部420a同士の間に位置する。40

【0086】

第3のモーターユニット413のアンプ部430は、第3のモーターユニット413のモーター420に対し第2の方向D2であって第2のモーターユニット412のモーター420との間に配置されている。また、このアンプ部430は、モーター420の凸部420a同士の間に位置する。

【0087】

平面視において、第2のモーターユニット412のモーター420とアーム本体440

10

20

30

40

50

の外縁との、第2の方向D2に沿う最短の距離j3は、アンプ部430の厚さkより短い。同様に第3のモーターユニット413のモーター420とアーム本体440の外縁との、第2の方向D2に沿う最短の距離j3は、アンプ部430の厚さkより短い。最短の距離j3を構成する隙間は、モーター420の凸部420aとアーム本体440の外縁との間に位置される。これにより、モーター420とアーム本体440の外縁との距離を短くして、アーム本体440の第2の方向D2に沿う寸法を小さくすることができる。

【0088】

平面視において、第2および第3のモーターユニット412、413のモーター420同士の第2の方向D2に沿う最短の距離J3は、アンプ部430の厚さkより短い。最短の距離J3を構成する隙間は、第2および第3のモーターユニット412、413のモーター420の凸部420a同士の間に位置する。これにより、第2および第3のモーターユニット412、413のモーター420同士の距離を短くして、アーム本体440の第2の方向D2に沿う寸法を小さくすることができる。

またモーター420の凸部420aの間には凹部が構成される。凹部は、例えば、モーター420の不要なスペースを凹ませることで形成される。すなわち本実施形態によれば、モーター420の不要なスペースを凹部にしてアンプ部430を配置することで、アンプ部430を第2の方向D2に配置した場合であっても、第2アームA2Cの短手方向に寸法を小さくできる。

【0089】

本実施形態に示すように、モーター420に対してアンプ部430が、第2の方向に配置される場合であっても、最短の距離J3、j3をアンプ部430の厚さkより短くすることで、アーム本体440の小型化に一定の効果を奏することができる。

【0090】

以上に、本発明の様々な実施形態を説明したが、各実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

【0091】

なお、上述の実施形態において、ロボットは水平多関節ロボットである場合を例示した。ロボットは、スカラロボットに代えて、垂直多関節ロボットや直角座標ロボット等の他のロボットであってもよい。なお、垂直多関節ロボットは、1つのマニピュレーターを備える単腕ロボットであってもよく、2つのマニピュレーターを備える双腕ロボット（2つのマニピュレーターを備える複腕ロボット）であってもよく、3以上のマニピュレーターを備える複腕ロボットであってもよい。また、直角座標ロボットは、例えば、ガントリロボットである。

また、上述の実施形態において、第2アームに設けられたモーターユニットについて主に説明した。第2アームに設けられたモーターユニットと同様の構成は、基台の内部のモーターユニットにも採用することができる。

また、上述の各実施形態において、モーターとアンプ部は、モーターユニットとして一体的に構成されている場合について主に説明した。しかしながら、各実施形態において、複数のアンプ部のうち何れかが、モーターには固定されておらずアーム本体に直接的に取り付けられた構成としてもよい。また、各実施形態において、複数のアンプ部のうち何れかが、モーターおよびアーム本体それぞれに固定されていてもよい。

【符号の説明】

【0092】

1...ロボット、3...作動軸体、4, 20, 420...モーター、11, 12, 12A, 12B, 12C, 13, 19, 311, 312, 412, 413...モーターユニット、21...シャフト（回動軸）、23, 38...ネジ穴（着脱部）、24...ネジ（固定部材）、30, 30A, 30B, 130, 230A, 230B, 430...アンプ部、31...アンプ基板、40, 340, 440...アーム本体、41...アームカバー、46...第1の開口部、A2, 50

A 2 A , A 2 B , A 2 C ... 第 2 アーム (アーム) 、 A X 1 ... 第 1 軸、 A X 2 ... 第 2 軸 (回動軸) 、 A X 3 ... 第 3 軸 (作動軸) 、 D ... 隙間、 D 1 ... 第 1 の方向、 D 2 ... 第 2 の方向、 H , h , h 1 , h 2 , J , J 3 , j , j 1 , j 2 , j 3 ... 距離、 N 1 1 , N 1 2 , N 1 3 ... 法線方向

【図 1】

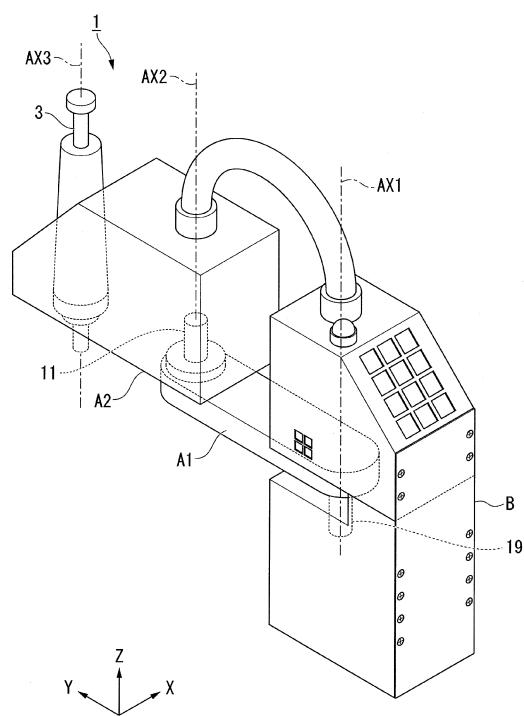


図1

【図 2】

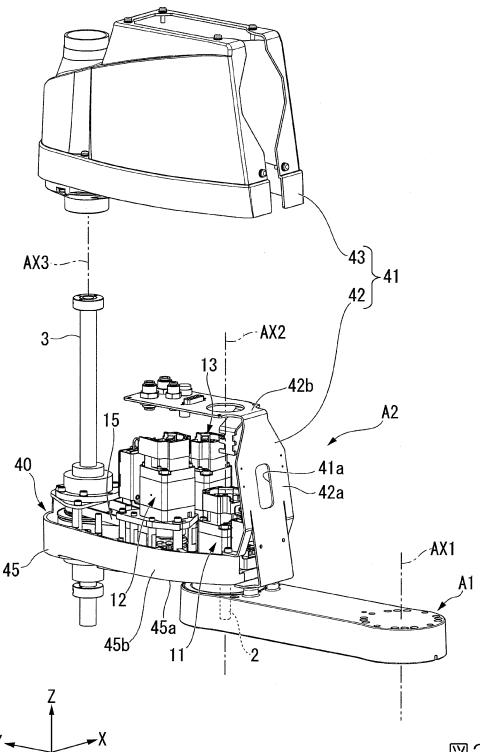
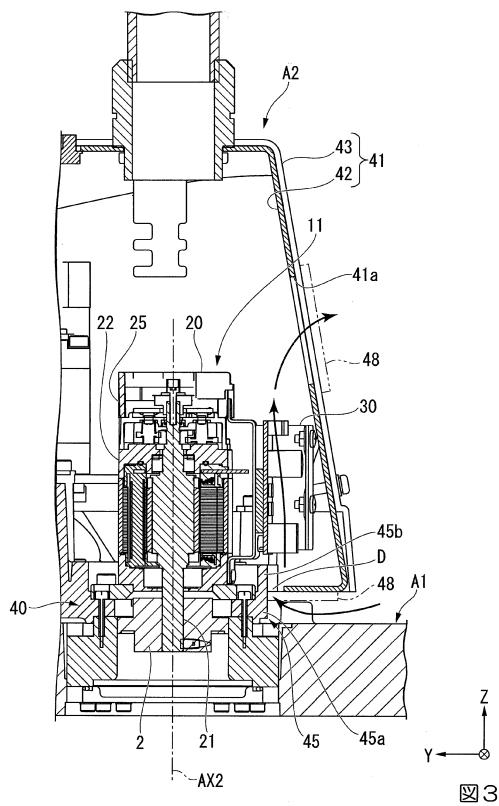
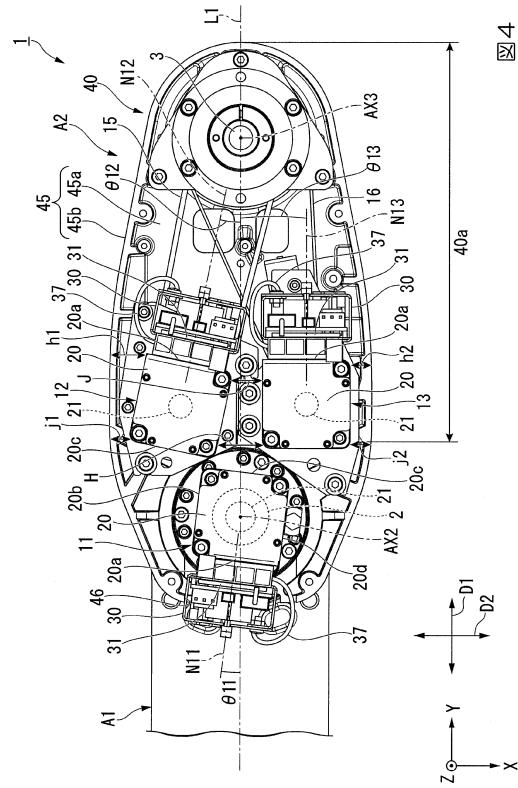


図2

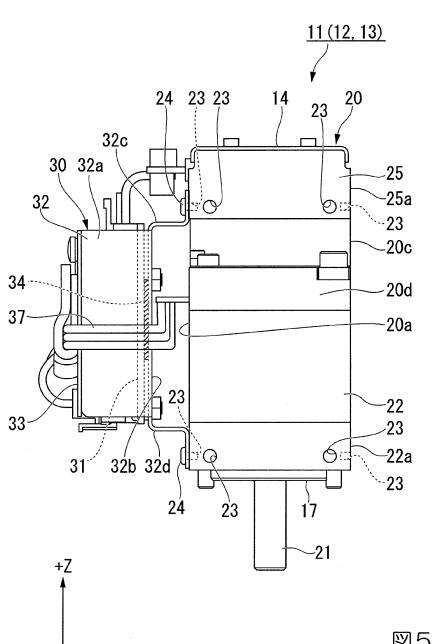
【 义 3 】



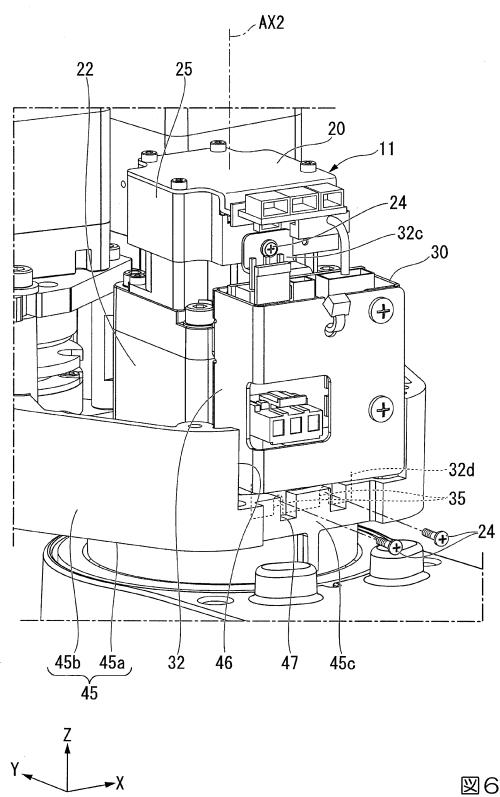
【 図 4 】



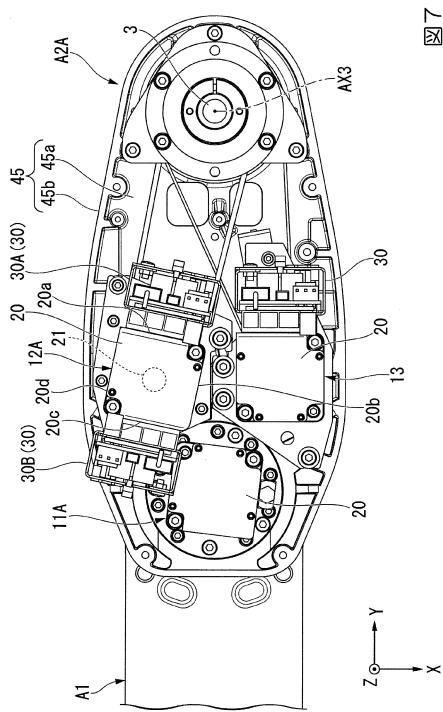
【 図 5 】



【図6】



【図7】



【図8】

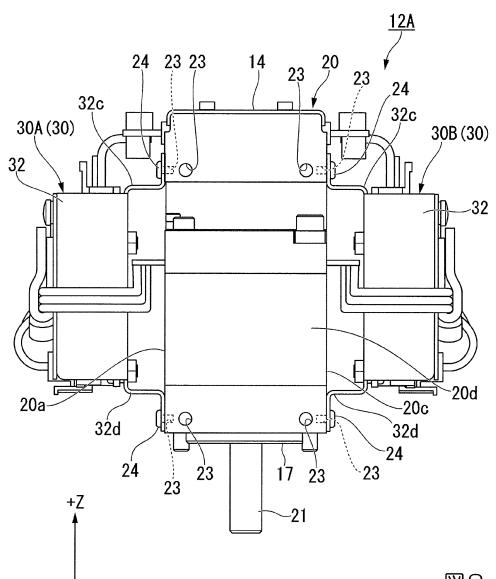
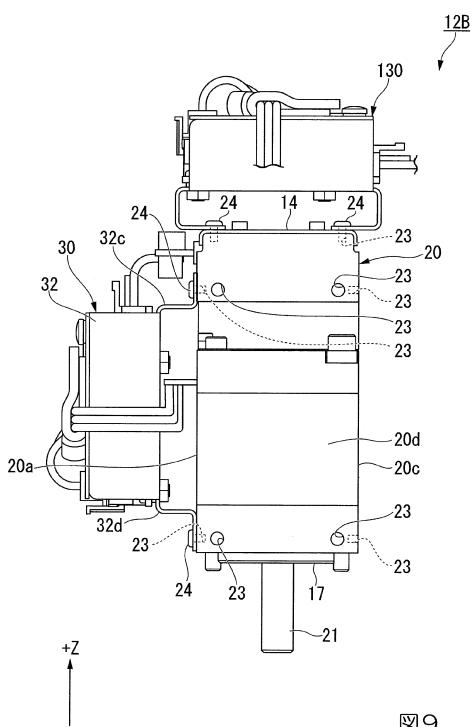


図8

【図9】



【図10】

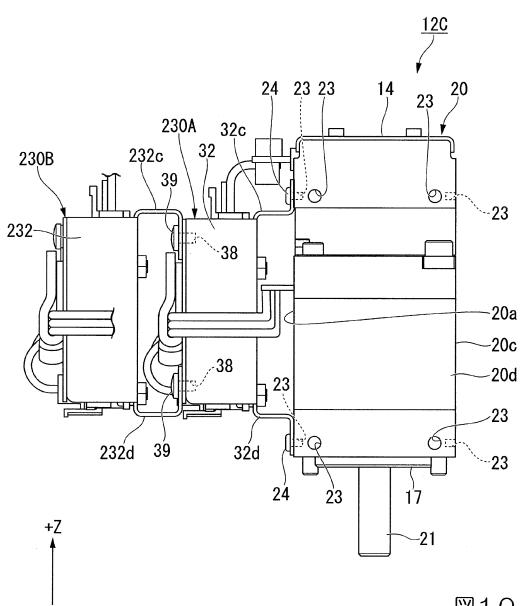
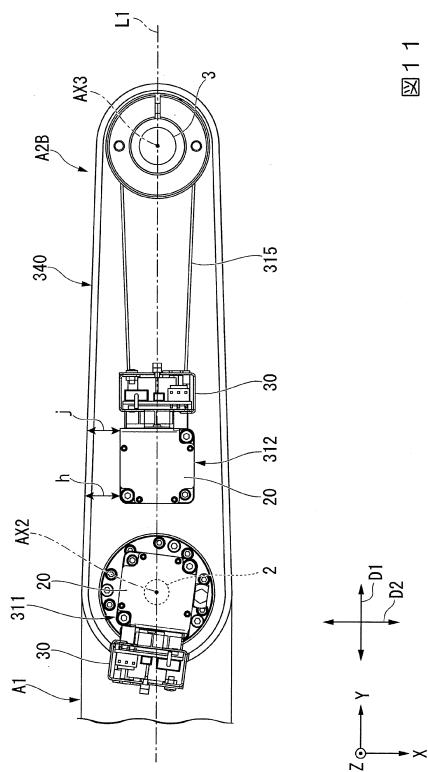


図10

図9

【図11】



【図12】

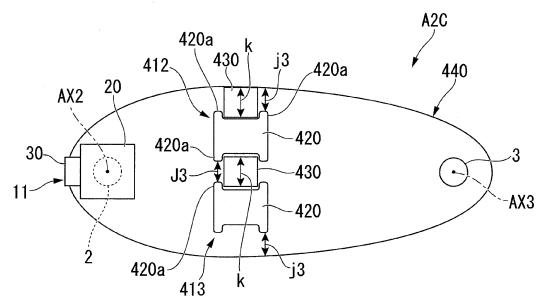


図12

フロントページの続き

審査官 篠原 将之

(56)参考文献 特開2005-125489(JP, A)
特開2011-229227(JP, A)
特開2007-037238(JP, A)
特開平09-247903(JP, A)
特開2000-217310(JP, A)
特開2009-095937(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0048051(US, A1)
特開2017-216863(JP, A)
特開2013-252611(JP, A)
特開2012-206240(JP, A)
独国実用新案第202015007161(DE, U1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02