

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-42448

(P2018-42448A)

(43) 公開日 平成30年3月15日(2018.3.15)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>H02K</b> 11/33	<b>(2016.01)</b>	H02K	11/33	3C707
<b>B25J</b> 19/00	<b>(2006.01)</b>	B25J	19/00	5H611
<b>B25J</b> 9/06	<b>(2006.01)</b>	B25J	9/06	
<b>B25J</b> 1/10	<b>(2006.01)</b>	B25J	1/10	
<b>H02K</b> 11/22	<b>(2016.01)</b>	H02K	11/22	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-107558 (P2017-107558)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成29年5月31日 (2017.5.31)		セイコーエプソン株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2016-168985 (P2016-168985)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(32) 優先日	平成28年8月31日 (2016.8.31)	(74) 代理人	100116665
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633
			弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(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
		Fターム (参考)	3C707 BS15 BT14 CU05 CY36 HS27
			HT02 HT20 JS06
			5H611 AA01 AA09 BB01 BB04 QQ03
			RR04 TT01 TT02 UA04 UB00

(54) 【発明の名称】 モーターユニットおよびロボット

## (57) 【要約】

【課題】モーターとアンプ部の配置の自由度を高めると様々なスペースに多様な向きで配置できる汎用性を高めたモーターユニット、およびこのようなモーターユニットを用いることでアーム内のスペースを有効利用してアームをコンパクト化したロボット。

【解決手段】第1のモーターと、第1のモーターを駆動する駆動回路を有する第1のアンプ部と、を備え、第1のモーターは、第1の位置に第1のアンプ部を着脱可能とする第1の着脱部と、第1の位置とは異なる第2の位置に第1のアンプ部を着脱可能とする第2の着脱部と、を有する、モーターユニット。

【選択図】 図5

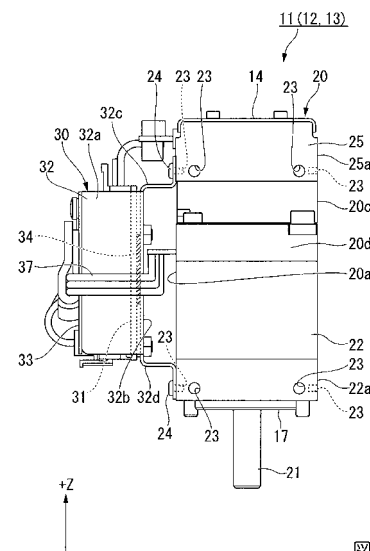


図5

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 のモーターと、  
前記第 1 のモーターを駆動する駆動回路を有する第 1 のアンブ部と、を備え、  
前記第 1 のモーターは、第 1 の位置に前記第 1 のアンブ部を着脱可能とする第 1 の着脱部と、前記第 1 の位置とは異なる第 2 の位置に前記第 1 のアンブ部を着脱可能とする第 2 の着脱部と、を有する、  
モーターユニット。

## 【請求項 2】

前記第 1 の位置と前記第 2 の位置は、前記モーター表面のうち異なる面に位置する、  
請求項 1 に記載のモーターユニット。

10

## 【請求項 3】

前記第 1 の位置と前記第 2 の位置の間に、前記第 1 のモーターの回転軸が設けられている、  
請求項 1 又は 2 に記載のモーターユニット。

## 【請求項 4】

前記第 2 の着脱部は、前記第 1 のモーターとは異なる第 2 のモーターを駆動する駆動回路を有する第 2 のアンブ部を着脱可能である、  
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のモーターユニット。

## 【請求項 5】

第 1 のモーターと、  
前記第 1 のモーターを駆動する駆動回路を有する第 1 のアンブ部と、を備え、  
前記第 1 のモーターは、前記第 1 のアンブ部を着脱可能とする第 1 の着脱部を有し、  
前記第 1 のアンブ部は、前記第 1 のモーターとは異なる第 2 のモーターを駆動する駆動回路を有する第 2 のアンブ部を着脱可能とする第 3 の着脱部を有する、  
モーターユニット。

20

## 【請求項 6】

前記着脱部と前記アンブ部との間には、介在部材が介在する、  
請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のモーターユニット。

## 【請求項 7】

請求項 4 又は 5 に記載のモーターユニットと、  
回転軸周りに回転可能なアームと、  
前記アームに設けられ作動軸周りに回転する作動軸体と、を備え、  
前記第 1 のモーターおよび前記第 2 のモーターのうち、何れか一方は前記回転軸周りに前記アームを駆動し、他方は前記作動軸体を駆動する、  
ロボット。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、モーターユニットおよびロボットに関する。

40

## 【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】

【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】

50

**【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（アンブ部）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。

**【0005】**

そのため、モーターとアンブ部の配置の自由度を高めることで様々なスペースに多様な向きで配置できる汎用性を高めたモーターユニットが求められている。また、このようなモーターユニットを用いることでアーム内のスペースを有効利用してアームをコンパクト化したロボットが求められている。

**【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モーターユニットは、第1のモーターと、前記第1のモーターを駆動する駆動回路を有する第1のアンブ部と、を備え、前記第1のモーターは、第1の位置に前記第1のアンブ部を着脱可能とする第1の着脱部と、前記第1の位置とは異なる第2の位置に前記第1のアンブ部を着脱可能とする第2の着脱部と、を有する。

この構成によれば、モーターに対し複数の位置にアンブ部を取り付けることができる。これにより、アーム内部のモーターおよびアンブ部の配置の自由度を高め、結果としてアームをコンパクト化できる。

**【0007】**

上述のロボットにおいて、前記第1の位置と前記第2の位置は、前記モーター表面のうち異なる面に位置する構成としてもよい。

この構成によれば、モーターの異なる面にアンブを配置することで、アーム内部の隙間に応じてアンブ部を配置することができる。

**【0008】**

上述のロボットにおいて、前記第1の位置と前記第2の位置の間に、前記第1のモーターの回転軸が設けられている構成としてもよい。

この構成によれば、モーターに対して一对のアンブ部を固定する場合に、一对のアンブ部とモーターとを一方向に配列できる。これにより、一对のアンブ部とモーターとをアームの長手方向に配置するなどして、アーム内部のスペースを有効利用できる。

**【0009】**

上述のロボットにおいて、前記第2の着脱部は、前記第1のモーターとは異なる第2のモーターを駆動する駆動回路を有する第2のアンブ部を着脱可能である構成としてもよい。

この構成によれば、1つのモーターに2つのアンブ部を固定できる。これにより、アーム内部のモーターおよびアンブ部の配置の自由度を高め、結果としてアームをコンパクト化できる。

**【0010】**

上述のロボットにおいて、第1のモーターと、前記第1のモーターを駆動する駆動回路を有する第1のアンブ部と、を備え、前記第1のモーターは、前記第1のアンブ部を着脱可能とする第1の着脱部を有し、前記第1のアンブ部は、前記第1のモーターとは異なる第2のモーターを駆動する駆動回路を有する第2のアンブ部を着脱可能とする第3の着脱部を有する、構成としてもよい。

この構成によれば、1つのモーターに対して複数のアンブ部を積み重ねるように固定できる。これにより、アーム内部のモーターおよびアンブ部の配置の自由度を高め、結果としてアームをコンパクト化できる。

**【0011】**

上述のロボットにおいて、前記着脱部と前記アンブ部との間には、介在部材が介在する構成としてもよい。

この構成によれば、介在部材によりモーターに対するアンブ部の位置及び姿勢を調整す

10

20

30

40

50

ることができ、アーム内部のモーターおよびアンプ部の配置の自由度を高め、結果としてアームをコンパクト化できる。

#### 【 0 0 1 2 】

上記のモーターユニットと、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作動軸周りに回動する作動軸体と、を備え、前記第 1 のモーターおよび前記第 2 のモーターのうち、何れか一方は前記回動軸周りに前記アームを駆動し、他方は前記作動軸体を駆動する、ロボット。

この構成によれば、1つのモーターに2つのアンプ部が固定されていることで、アーム内部のモーターおよびアンプ部の配置の自由度を高め、結果としてアームをコンパクト化したロボットを提供できる。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 1 3 】

【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。

20

【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】

#### 【 0 0 1 4 】

(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。

30

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。

#### 【 0 0 1 5 】

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 A 1 と、第 2 アーム A 2 と、作動軸体 3 を備える。

40

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 A 1 は、支持台 B に支持されている。また、第 1 アーム A 1 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 A X 1 周りに回動する。第 2 アーム A 2 は、第 1 アーム A 1 により第 2 軸 A X 2 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 A 2 に支持されている。作動軸体 3 は、第 3 軸 A X 3 周りに回動可能且つ第 3 軸 A X 3 の軸方向に並進可能である。

#### 【 0 0 1 6 】

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 A X 1、第 2 軸 A X 2 および第 3 軸 A X 3 は、ともに上下方向(Z 軸

50

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。

【0017】

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。

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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が設けられている。すなわち、アームカバー41および下カバー45が囲む第2アームA2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11のアンプ部30の直下に位置する。

また、アームカバー41には、第1のモーターユニット11のアンプ部30の直上に通気口41aが設けられている。通気口41aは、アームカバー41および下カバー45が囲む第2アームA2の内部空間を外部と連通させる。

【0021】

図4は、第2アームA2の平面図である。図4において、アームカバー41は取り外されている。

第1のモーターユニット11は、アーム本体40に固定されている。第1のモーターユニット11は、アーム本体40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A1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A2が第1アームA1に対して第2軸AX2周りに回動する。

【0022】

第2のモーターユニット12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40に支持されている。第2のモーターユニット12は、タイミングベルト15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。

【0023】

第3のモーターユニット13は、タイミングベルト16を介して作動軸体3を第3軸AX3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12により上下方向に移動し、第3のモーターユニット13により軸中心に回動する。

【0024】

10

20

30

40

50

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。

【0025】

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。

10

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。

【0026】

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 を回転させる。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。

20

【0027】

エンコーダー 2 5 は、シャフト 2 1 の回転角を検知する。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ーハウジング 2 5 a を有する。

【0028】

モーター 2 0 は、シャフト 2 1 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 2 0 の外周面は、シャフト 2 1 の周囲を囲む第 1 ~ 第 4 の面 2 0 a、2 0 b、2 0 c、2 0 d（第 2 の面 2 0 b は、図 4 参照）と、シャフト 2 1 の軸方向と直交する底面 1 7 および上面 1 4 と、を有する。シャフト 2 1 は、底面 1 7 から下方に突出している。

30

図 4 に示すように、第 2 および第 3 のモーターユニット 1 2、1 3 の第 1 の面 2 0 a は、ともに第 3 軸 A X 3 側（すなわち、+ Y 方向）を向く。また、第 1 のモーターユニット 1 1 の第 1 の面 2 0 a は、第 2 および第 3 のモーターユニット 1 2、1 3 の第 1 の面 2 0 a と反対側を向く。

【0029】

図 5 に示すように、モーター 2 0 の第 1 ~ 第 4 の面 2 0 a、2 0 b、2 0 c、2 0 d には、それぞれ 4 つのネジ穴（着脱部）2 3 が設けられている。4 つのネジ穴 2 3 のうち 2 つのネジ穴 2 3 は、エンコーダーハウジング 2 5 a に設けられ、残る 2 つのネジ穴 2 3 は、モーターハウジング 2 2 a に設けられている。各面に設けられた 4 つのネジ穴 2 3 は、それぞれの面にアンプ部 3 0 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 1 1、1 2、1 3 は、ともに第 1 の面 2 0 a に、アンプ部 3 0 が固定されている。したがって、アンプ部 3 0 は、第 1 の面 2 0 a に設けられた 4 つのネジ穴 2 3 にそれぞれネジ（固定部材）2 4 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 2 0 b、2 0 c、2 0 d にそれぞれ設けられたネジ穴 2 3 は、使用されない。

40

【0030】

本実施形態の第 1 のモーターユニット 1 1 のモーター（第 1 のモーター）2 0 は、第 1 の面（第 1 の位置）2 0 a に、モーター 2 0 を駆動するためのアンプ部（第 1 のアンプ部

50

）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。

【００３１】

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。

【００３２】

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。

【００３３】

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。ブラケット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。

【００３４】

ブラケット３２は、一对の側板部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。ブラケット３２は、板金加工で形成されている。

一对の側板部３２ａは、アンプ基板３１を挟んで互いに向かい合っている。一对の側板部３２ａの面方向は、アンプ基板３１の面方向と直交する。一对の側板部３２ａは、鉛直方向に延びている。

【００３５】

ブラケット３２の背面板部３２ｂは、一对の側板部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。

【００３６】

ブラケット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。ブラケット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、ブラケット

10

20

30

40

50

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、ブラケット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。

【0037】

ブラケット32の背面板部32bとアンプ基板31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で発生した熱をブラケット32に伝える。ブラケット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。ブラケット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。

【0038】

(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。

【0039】

第1のモーターユニット11は、回動軸体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、回動軸体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、回動軸体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。

【0040】

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。

【0041】

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っていればよい。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ていればよい。

【0042】

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

10

20

30

40

50

D 1 に沿っている。なお、モーター 2 0 に対するアンブ部 3 0 の方向とは、モーター 2 0 の中心（シャフト 2 1 の中心軸）と、モーター 2 0 の中心から見たアンブ部 3 0 の投影面積の中心と、を結ぶ直線方向である。第 2 アーム A 2 は、短手方向と一致する第 2 の方向 D 2 にスペースを確保しようとする、第 2 の方向 D 2（すなわち幅方向）に大きくなる。第 2 アーム A 2 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 A 2 は、第 1 の方向 D 1 を長手方向とするため、第 1 の方向 D 1 に沿って収容スペースを確保しやすい。モーター 2 0 とアンブ部 3 0 を第 1 の方向 D 1 に沿って配置させることで、第 2 アーム A 2 の長手方向のスペースを有効に活用し、第 2 アーム A 2 が第 2 の方向 D 2 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 1 1、1 2、1 3 において、アンブ部 3 0 は、モーター 2 0 に対して、第 1 の方向 D 1 に沿って配置する場合を例示した。しかしながら、アンブ部 3 0 は、モーター 2 0 に対して、第 2 の方向 D 2 とは異なる方向に配置されていれば、アンブ部 3 0 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、アンブ部 3 0 は、モーター 2 0 に対してシャフト 2 1 の中心軸方向（Z 軸方向）に配置されていてもよい。

#### 【0043】

第 1 ～ 第 3 のモーターユニット 1 1、1 2、1 3 において、モーター 2 0 は、アンブ部 3 0 よりも第 2 軸 A X 2 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 2 0 の重心がアンブ部 3 0 の重心よりも第 2 軸 A X 2 に近い。第 1 ～ 第 3 のモーターユニット 1 1、1 2、1 3 において、モーター 2 0 は、アンブ部 3 0 より一般的に重量が大きい。したがって、モーター 2 0 とアンブ部 3 0 とを有する第 1 ～ 第 3 のモーターユニット 1 1、1 2、1 3 の重心は、モーター 2 0 側に位置する。モーター 2 0 をアンブ部 3 0 に対して第 2 軸 A X 2 側に配置することで、第 1 ～ 第 3 のモーターユニット 1 1、1 2、1 3 の重心を第 2 軸 A X 2 に近づけて、慣性モーメントを小さくすることができる。

#### 【0044】

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 1 1、1 2、1 3 のアンブ基板 3 1 は、所定の法線方向 N 1 1、N 1 2、N 1 3 を向く。本実施形態において、アンブ部 3 0 の中心を通過するアンブ基板 3 1 の法線は、モーター 2 0 の中心を通過する。したがって、アンブ基板 3 1 の法線方向 N 1 1、N 1 2、N 1 3 とモーター 2 0 に対するアンブ部 3 0 の方向とは、一致する。以下、アンブ部 3 0 の法線方向 N 1 1、N 1 2、N 1 3 は、モーター 2 0 に対するアンブ部 3 0 の方向と同義として説明する。

#### 【0045】

第 1 のモーターユニット 1 1 のアンブ基板 3 1 の法線方向 N 1 1 は、第 1 の方向 D 1 と非平行である。これにより、ケーブル 3 7 を含めたアンブ部 3 0 を、後段に説明する下カバー 4 5 に設けられた第 1 の開口部 4 6 の中央に配置できる。

#### 【0046】

第 2 のモーターユニット 1 2 のケーブル 3 7 は、第 1 の直線 L 1 に対して外側に配置されているため、アームカバー 4 1（図 2 参照）と下カバー 4 5 との間で、ケーブル 3 7 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 3 7 を含めた全体の寸法を第 2 のモーターユニット 1 2 の寸法とすることが好ましい。第 2 のモーターユニット 1 2 において、ケーブル 3 7 を含めたアンブ部 3 0 の幅は、モーター 2 0 の幅より大きくなる。なお、ここで幅とは、アンブ基板 3 1 の法線方向 N 1 2 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 1 2 は、アンブ部 3 0 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 1 2 のアンブ基板 3 1 の法線方向 N 1 2 は、第 1 の方向 D 1 と非平行である。法線方向 N 1 2 を第 1 の方向 D 1 と非平行とすることで、法線方向 N 1 2 が平行である場合と比較して、ケーブル 3 7 を含む第 2 のモーターユニット 1 2 全体として、第 2 の方向 D 2 に沿う寸法を小さくしやすい。結果として第 2 アーム A 2 の幅寸法（第 2 の方向 D 2 に沿う寸法）を小さくできる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

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

## 【 0 0 4 8 】

本実施形態において、第 2 のモーターユニット 1 2 と第 3 のモーターユニット 1 3 とは、第 2 の方向 D 2 に沿って並んで配置されている。すなわち、第 2 アーム A 2 に設けられる複数のモーター 2 0 のうち 2 つのモーター 2 0 が、第 2 の方向 D 2 に沿って並んで配置されている。

10

平面視において、第 2 のモーターユニット 1 2 のモーター 2 0 とアーム本体 4 0 の外縁との、第 2 の方向 D 2 における最短の距離  $j$  1 は、アンプ部 3 0 の厚さより短い。同様に、第 3 のモーターユニット 1 3 のモーター 2 0 とアーム本体 4 0 の外縁との、第 2 の方向 D 2 における最短の距離  $j$  2 は、アンプ部 3 0 の厚さより短い。これにより、モーター 2 0 とアーム本体 4 0 の外縁との距離を短くして、アーム本体 4 0 の第 2 の方向 D 2 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 1 2、1 3 のモーター 2 0 同士の第 2 の方向 D 2 における最短の距離  $J$  は、アンプ部 3 0 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 1 2、1 3 のモーター 2 0 同士の距離を短くして、アーム本体 4 0 の第 2 の方向 D 2 に沿う寸法を小さくすることができる。

20

なお、ここでアンプ部 3 0 の厚さとは、平面視で略矩形状のアンプ部 3 0 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 3 1 の法線方向 N 1 2、N 1 3 におけるアンプ部 3 0 の長さを意味する。また、第 2 の方向 D 2 において、アーム本体 4 0 の外縁は、第 2 アーム A 2 の外縁と略一致する。

## 【 0 0 4 9 】

また、平面視において、第 2 のモーターユニット 1 2 のモーター 2 0 (第 1 のモーター)と、第 2 のモーターユニット 1 2 のモーター 2 0 に対し第 3 のモーターユニット 1 3 のモーター 2 0 (第 2 のモーター)と反対側におけるアーム本体 4 0 の外縁と、の第 2 の方向 D 2 に沿う最長の距離  $h$  1 は、アンプ部 3 0 の厚さより短い。同様に、第 3 のモーターユニット 1 3 のモーター 2 0 (第 2 のモーター)と、第 3 のモーターユニット 1 3 のモーター 2 0 に対し第 2 のモーターユニット 1 2 のモーター 2 0 (第 1 のモーター)と反対側におけるアーム本体 4 0 の外縁と、の第 2 の方向 D 2 に沿う最長の距離  $h$  2 は、アンプ部 3 0 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 1 2、1 3 のモーター 2 0) のうち第 2 の方向 D 2 において両端に位置するモーター 2 0 と、その外側に位置するアーム本体 4 0 の外縁との第 2 の方向 D 2 における最長の距離  $h$  1、 $h$  2 は、アンプ部 3 0 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 1 2、1 3 のモーター 2 0 同士の第 2 の方向 D 2 に沿う最長の距離  $H$  は、アンプ部 3 0 の厚さより短い。アーム本体 4 0 の外縁と第 2 および第 3 のモーターユニット 1 2、1 3 のモーター 2 0 との間、並びに第 2 および第 3 のモーターユニット 1 2、1 3 のモーター 2 0 同士の間には、アンプ部 3 0 が設けられる隙間がない。結果として第 2 アーム A 2 の第 2 の方向 D 2 に沿う寸法を小さくできる。また、アンプ部 3 0 は、モーター 2 0 に対して、第 1 の方向 D 1 に配置される。

30

40

なお、本実施形態において、第 3 のモーターユニット 1 3 のモーター 2 0 の外形と、その側部に位置するアーム本体 4 0 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 1 3 とアーム本体 4 0 の外縁において、最短の距離  $j$  2 と最長の距離  $h$  2 は、同一である。

## 【 0 0 5 0 】

第 1 ~ 第 3 のモーターユニット 1 1、1 2、1 3 において、アンプ基板 3 1 の法線方向 N 1 1、N 1 2、N 1 3 と第 1 の方向 D 1 とがなす角度  $\theta$  1 1、 $\theta$  1 2、 $\theta$  1 3 は、 $0^\circ$

50

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のアンブ基板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。

#### 【0051】

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。

#### 【0052】

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。

#### 【0053】

第1の開口部46には、第1のモーターユニット11のアンブ部30が配置されている。また、第1のモーターユニット11のアンブ部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。

#### 【0054】

第1のモーターユニット11のアンブ部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。

#### 【0055】

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、アンブ部30をブラケット32に固定するためのネジ（固定

10

20

30

40

50

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を回転させる。

#### 【0056】

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を介してアンブ部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のアンブ部30を位置させるために、アンブ部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。

10

なお、本実施形態においては、第1のモーターユニット11のアンブ部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、アンブ部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、アンブ部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、アンブ部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、アンブ部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又はアンブ部30がアーム本体40の外側に位置していてもよい。

20

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。

#### 【0057】

本実施形態によれば、平面視でアンブ部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る。また、アンブ部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、アンブ部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。

30

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、アンブ部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ブ部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、アンブ部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。

#### 【0058】

40

本実施形態によれば、第1のモーターユニット11のアンブ部30がアーム本体40の外部に位置することで、アンブ部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および複数のアンブ部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、回転軸体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のアンブ部30をアーム本体40の外側に配置することで、発熱の大きなアンブ部30を他の熱源(他のモーターおよび他のアンブ部)から離間させて放熱効率を高めることができる。

#### 【0059】

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

50

の間には、隙間Dが設けられている。アーム本体40がアンブ部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ブ部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、アンブ部30を冷却する空気の循環を形成できる。これにより、アンブ部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、アンブ部30の直上に位置するため、アンブ部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。

10

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。

#### 【0060】

##### (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。

20

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、アンブ部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。

#### 【0061】

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

30

#### 【0062】

図8は、第2のモーターユニット12Aの側面図である。

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

#### 【0063】

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20a、20b、20c、20d)を有することで、1つのモーター20に複数のアンブ部30を取り付けることができる。これにより、第2アームA2A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A2Aのコンパクト化を図ることができる。

40

#### 【0064】

本変形例によれば、第1のアンブ部30Aが取り付けられる第1の面20aと、第2のアンブ部30Bが取り付けられる第3の面20cとの間に第2のモーターユニット12Aのモーター(第1のモーター)20のシャフト(回転軸)21が設けられている。すなわち、第2のモーターユニット12Aのモーター20に対して、第1および第2のアンブ部30A、30B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

50

ンブ部 30A、30B 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 A2A 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 A2A 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 のアンブ部 30A、30B 並びにモーター 20 の配列方向を、第 2 アーム A2A 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 A2A の幅寸法を小さくすることができる。

【0065】

第 1 および第 2 のアンブ部 30A、30B 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 に複数のアンブ部（第 1 および第 2 のアンブ部 30A、30B）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。

10

【0066】

（変形例 2）

図 9 は、変形例 2 のモーターユニット 12B の側面図である。

本変形例のモーターユニット 12B 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 つのアンブ部 30、130 を支持する。

【0067】

モーターユニット 12B のモーター 20 の上面 14 および第 1～第 4 の面 20a、20b、20c、20d 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 20a のネジ穴 23 に一方のアンブ部 30 が固定されており、上面 14 のネジ穴 23 に他方のアンブ部 130 が

20

【0068】

本変形例によれば、モーター 20 の上面 14 にアンブ部 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。

【0069】

（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 つのアンブ部（第 1 のアンブ部 230A および第 2 のアンブ部 230B）を支持する。

30

【0070】

第 1 のアンブ部 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 のアンブ部 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 のアンブ部 230A、230B と、第 1 および第 2 のアンブ部 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 のアンブ部 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。

【0071】

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 のアンブ部 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 のアンブ部 230A を着脱可能とするネジ穴（第 1 の着脱部）23 を有する。

40

【0072】

第 1 のアンブ部 230A には、第 2 のアンブ部 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 のアンブ部 230B は、第 1 のアンブ部 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 のアンブ部 230B は、第 1 のアンブ部 230A を介してモーター 20 に支持されている。

【0073】

本変形例によれば、モーター 20 が複数のアンブ部（第 1 および第 2 のアンブ部 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

50

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。

#### 【００７４】

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。

#### 【００７５】

##### （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。

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。

#### 【００７６】

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。

#### 【００７７】

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。

#### 【００７８】

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。

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Ａ２Ｂの第２の方向Ｄ２に沿う寸法を小さくできる。

#### 【００７９】

##### （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。

#### 【００８０】

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

10

20

30

40

50

ーターユニット 4 1 2 と、第 3 のモーターユニット 4 1 3 と、第 2 軸（回動軸）A X 2 に沿って延びる回動軸体 2 と、第 3 軸（作動軸）A X 3 に沿って延びる作動軸体 3 と、を有する。

【0081】

第 1 のモーターユニット 1 1 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 4 1 2、4 1 3 は、それぞれモーター 4 2 0 およびアンプ部 4 3 0 を有する。第 2 のモーターユニット 4 1 2 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 4 1 3 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 A X 3 周りに回動する。第 2 のモーターユニット 4 1 2 と第 3 のモーターユニット 4 1 3 とは、第 2 の方向 D 2 に沿って並んで配置されている。

10

【0082】

第 2 および第 3 のモーターユニット 4 1 2、4 1 3 のモーター 4 2 0 は、平面視で矩形形状を有する。モーター 4 2 0 の 4 つの隅部には、凸部 4 2 0 a が設けられている。凸部 4 2 0 a は、第 2 の方向 D 2 に沿って突出する。

【0083】

第 2 のモーターユニット 4 1 2 のアンプ部 4 3 0 は、第 2 のモーターユニット 4 1 2 のモーター 4 2 0 に対し第 2 の方向 D 2 に配置されている。また、このアンプ部 4 3 0 は、モーター 4 2 0 の凸部 4 2 0 a 同士の間位置する。

【0084】

第 3 のモーターユニット 4 1 3 のアンプ部 4 3 0 は、第 3 のモーターユニット 4 1 3 のモーター 4 2 0 に対し第 2 の方向 D 2 であって第 2 のモーターユニット 4 1 2 のモーター 4 2 0 との間に配置されている。また、このアンプ部 4 3 0 は、モーター 4 2 0 の凸部 4 2 0 a 同士の間位置する。

20

【0085】

平面視において、第 2 のモーターユニット 4 1 2 のモーター 4 2 0 とアーム本体 4 4 0 の外縁との、第 2 の方向 D 2 に沿う最短の距離 j 3 は、アンプ部 4 3 0 の厚さ k より短い。同様に第 3 のモーターユニット 4 1 3 のモーター 4 2 0 とアーム本体 4 4 0 の外縁との、第 2 の方向 D 2 に沿う最短の距離 j 3 は、アンプ部 4 3 0 の厚さ k より短い。最短の距離 j 3 を構成する隙間は、モーター 4 2 0 の凸部 4 2 0 a とアーム本体 4 4 0 の外縁との間に位置される。これにより、モーター 4 2 0 とアーム本体 4 4 0 の外縁との距離を短くして、アーム本体 4 4 0 の第 2 の方向 D 2 に沿う寸法を小さくすることができる。

30

【0086】

平面視において、第 2 および第 3 のモーターユニット 4 1 2、4 1 3 のモーター 4 2 0 同士の第 2 の方向 D 2 に沿う最短の距離 J 3 は、アンプ部 4 3 0 の厚さ k より短い。最短の距離 J 3 を構成する隙間は、第 2 および第 3 のモーターユニット 4 1 2、4 1 3 のモーター 4 2 0 の凸部 4 2 0 a 同士の間位置する。これにより、第 2 および第 3 のモーターユニット 4 1 2、4 1 3 のモーター 4 2 0 同士の距離を短くして、アーム本体 4 4 0 の第 2 の方向 D 2 に沿う寸法を小さくすることができる。

またモーター 4 2 0 の凸部 4 2 0 a の間には凹部が構成される。凹部は、例えば、モーター 4 2 0 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 4 2 0 の不要なスペースを凹部にしてアンプ部 4 3 0 を配置することで、アンプ部 4 3 0 を第 2 の方向 D 2 に配置した場合であっても、第 2 アーム A 2 C の短手方向に寸法を小さくできる。

40

【0087】

本実施形態に示すように、モーター 4 2 0 に対してアンプ部 4 3 0 が、第 2 の方向に配置される場合であっても、最短の距離 J 3、j 3 をアンプ部 4 3 0 の厚さ k より短くすることで、アーム本体 4 4 0 の小型化に一定の効果を奏することができる。

【0088】

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

50

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。

#### 【0089】

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。

10

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。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0090】

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, A2A, A2B, A2C ... 第2アーム（アーム）、AX1 ... 第1軸、AX2 ... 第2軸（回動軸）、AX3 ... 第3軸（作動軸）、D ... 隙間、D1 ... 第1の方向、D2 ... 第2の方向、H, h, h1, h2, J, J3, j, j1, j2, j3 ... 距離、N11, N12, N13 ... 法線方向

30

【図 1】

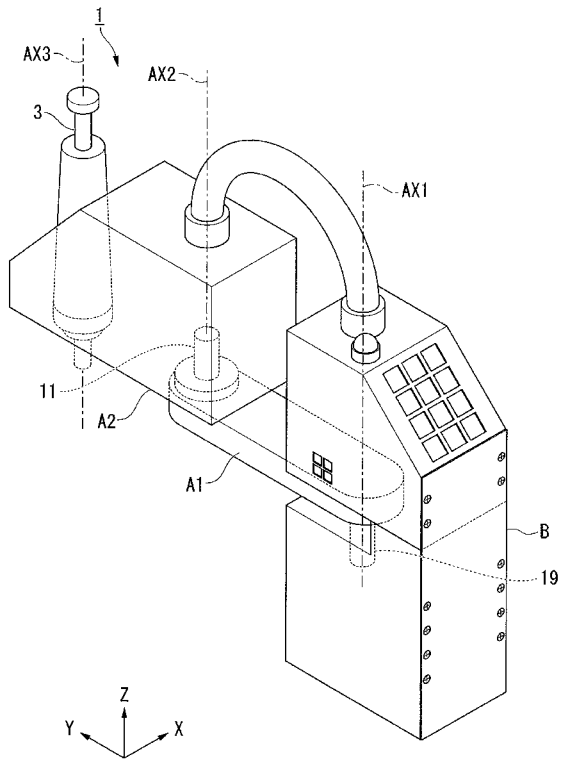


図 1

【図 2】

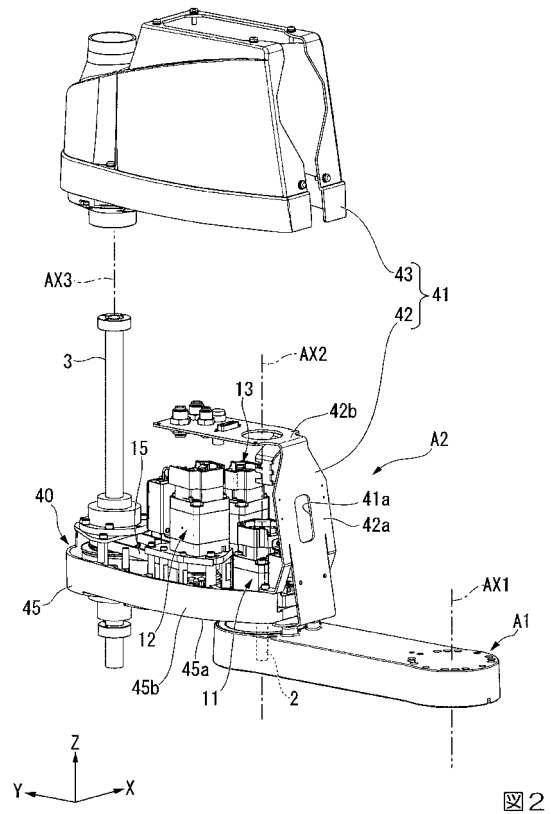


図 2

【図 3】

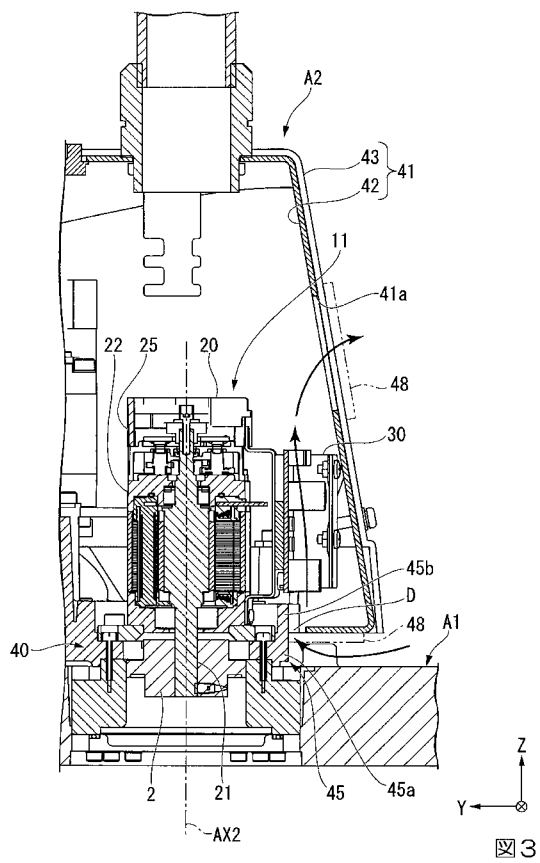


図 3

【図 4】

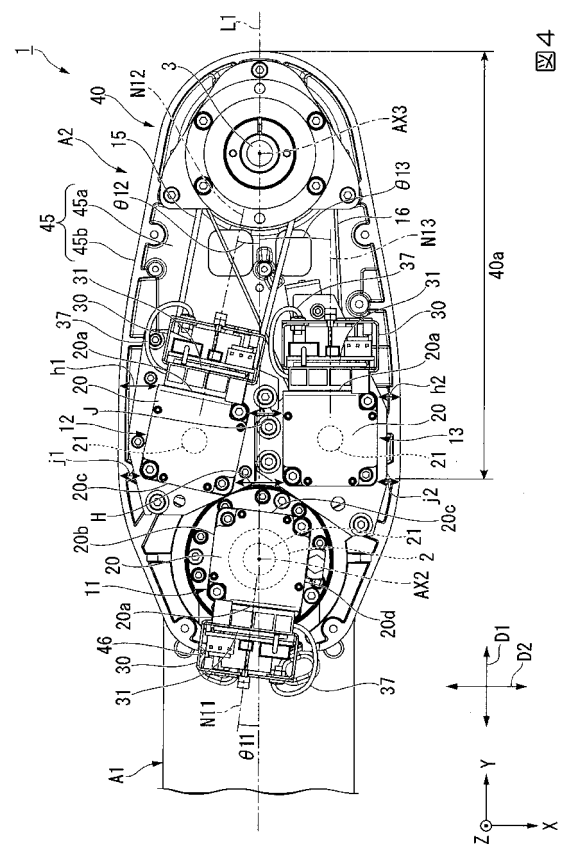


図 4

【図 5】

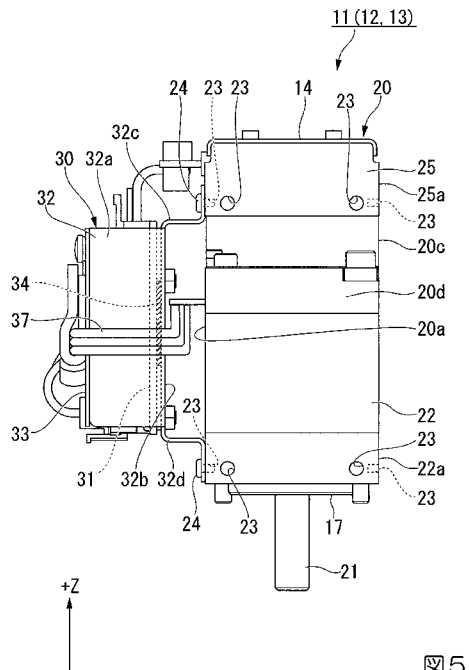


図 5

【図 6】

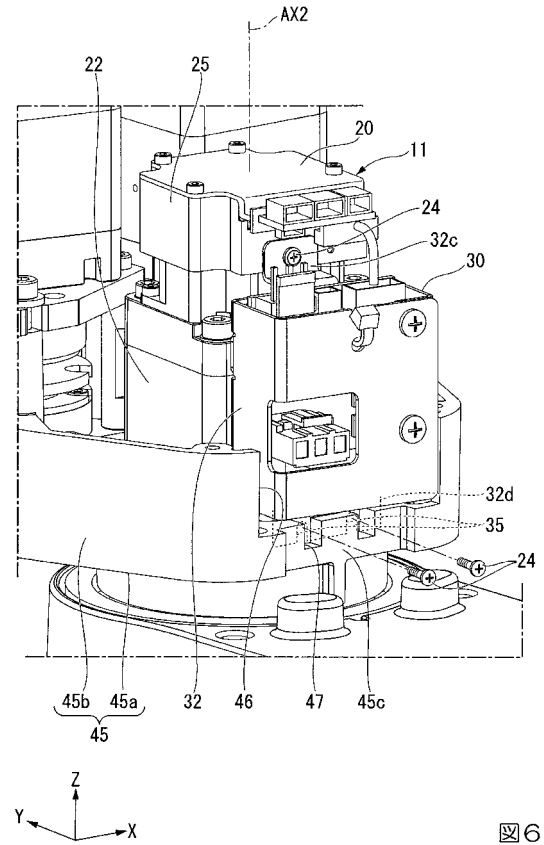


図 6

【図 7】

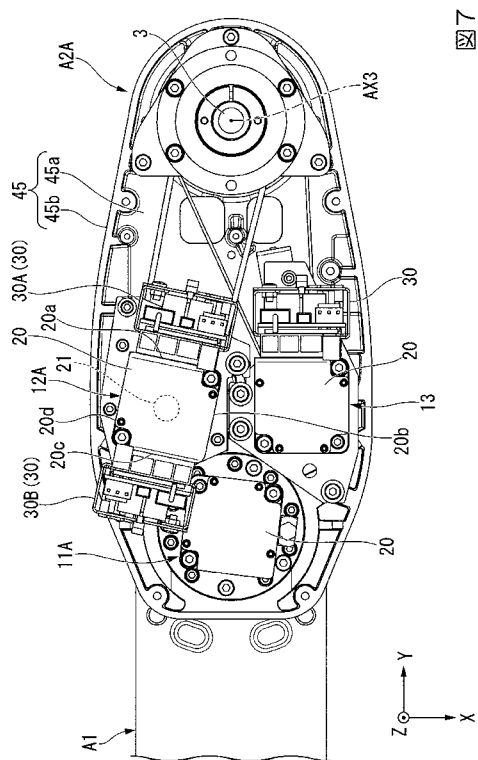


図 7

【図 8】

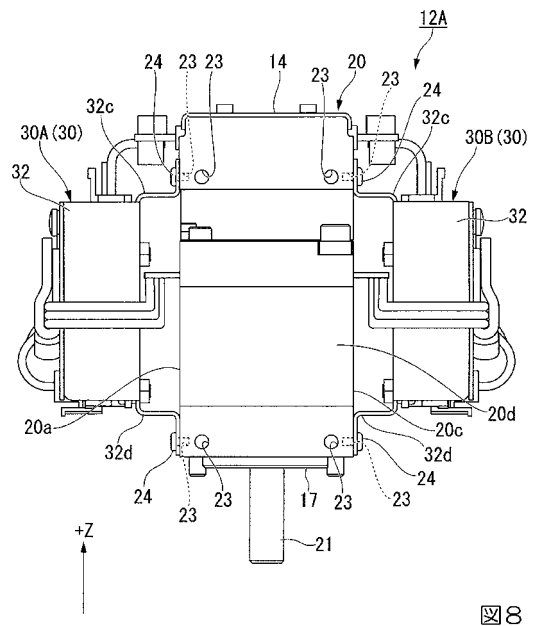


図 8

【図 9】

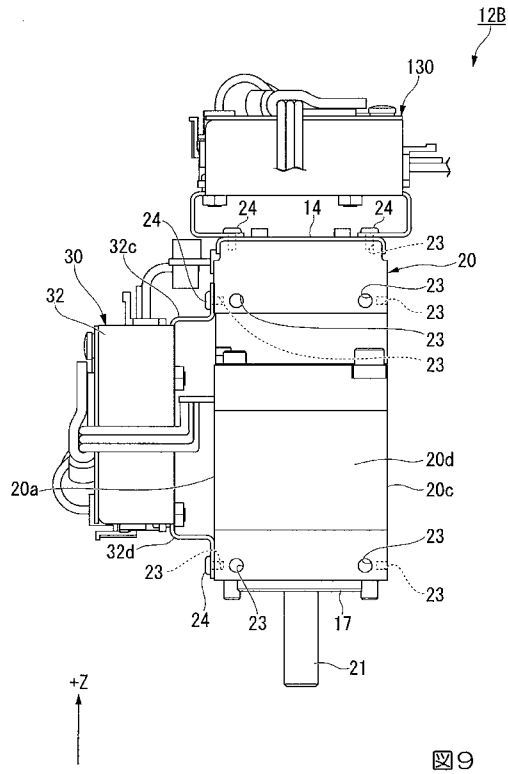


図 9

【図 10】

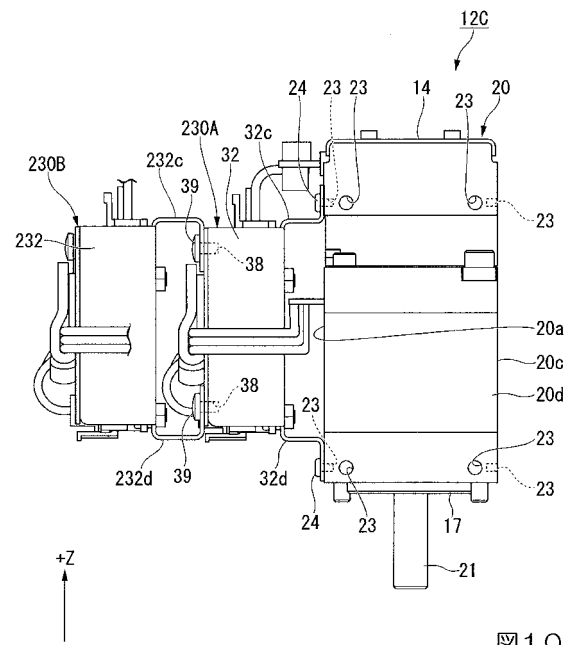


図 10

【図 11】

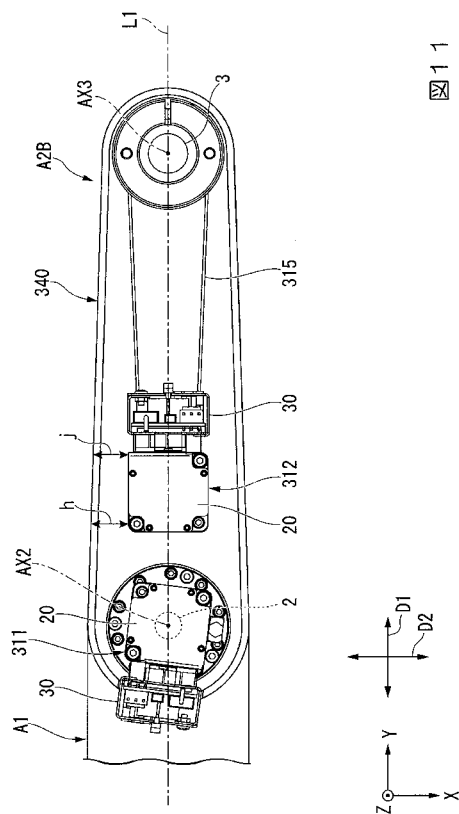


図 11

【図 12】

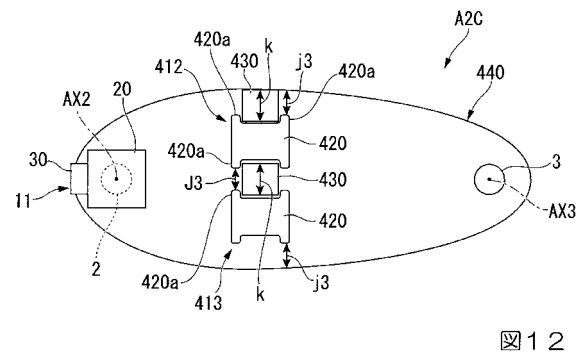


図 12