

(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>	<b>11/33</b>	<b>(2016.01)</b>	<b>H02K</b>	<b>11/33</b>
<b>B25J</b>	<b>19/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B25J</b>	<b>19/00</b>
<b>B25J</b>	<b>9/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B25J</b>	<b>9/06</b>
<b>B25J</b>	<b>1/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B25J</b>	<b>1/10</b>
<b>H02K</b>	<b>11/22</b>	<b>(2016.01)</b>	<b>H02K</b>	<b>11/22</b>

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 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
(22) 出願日	平成29年5月31日 (2017.5.31)	(74) 代理人	100116665 弁理士 渡辺 和昭
(31) 優先権主張番号	特願2016-168985 (P2016-168985)	(74) 代理人	100164633 弁理士 西田 圭介
(32) 優先日	平成28年8月31日 (2016.8.31)	(74) 代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(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

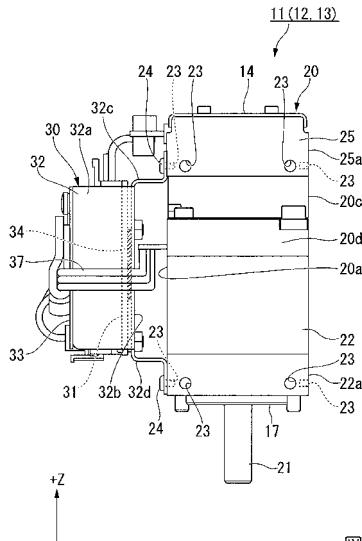
(54) 【発明の名称】 モーターユニットおよびロボット

(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こと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



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のアンプ部と、を備え、

前記第1のモーターは、第1の位置に前記第1のアンプ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。

**【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のアンプ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のアンプ部と、を備え、

前記第1のモーターは、前記第1のアンプ部を着脱可能とする第1の着脱部を有し、

前記第1のアンプ部は、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のアンプ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。

**【請求項 6】**

前記着脱部と前記アンプ部との間には、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。

**【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7347120号明細書

**【発明の概要】**

20

30

40

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。

**【0005】**

そのため、モーターとアンプ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】**

10

**【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のアンプ部と、を備え、前記第1のモーターは、第1の位置に前記第1のアンプ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のアンプ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プ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。

**【0007】**

20

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プを配置することで、アーム内部の隙間に応じてアンプ部を配置することができる。

**【0008】**

20

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対のアンプ部を固定する場合に、一対のアンプ部とモーターとを一方向に配列できる。これにより、一対のアンプ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】**

30

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のアンプ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つのアンプ部を固定できる。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。

**【0010】**

40

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のアンプ部と、を備え、前記第1のモーターは、前記第1のアンプ部を着脱可能とする第1の着脱部を有し、前記第1のアンプ部は、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のアンプ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プ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。

**【0011】**

50

上述のロボットにおいて、前記着脱部と前記アンプ部との間には、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プ部の位置及び姿勢を調整す

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。

#### 【0012】

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】

#### 【0013】

【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。

20

【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】

#### 【0014】

##### (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。

#### 【0015】

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。

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。

#### 【0016】

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

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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

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。

40

#### 【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】

50

図5は、第1のモーターユニット11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11、12、13は、同様の構成を有する。以下の第1のモーターユニット11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12、13についても同様である。

#### 【0025】

第1のモーターユニット11は、モーター20と、モーター20を駆動する駆動回路が実装されたアンプ基板31を有するアンプ部30と、を有する。

モーター20は、シャフト21の軸方向をZ軸方向に揃えて配置されている。モーター20は、シャフト21の軸方向から見て、矩形状を有する。モーター20は、略直方体形状を有する。モーター20は、シャフト21と、モーター本体22と、エンコーダー25と、を有する。

アンプ部30は、モーター20に設けられている（取り付けられている）。また、アンプ部30は、モーター20に着脱可能である。また、アンプ部30には、側方に突出するケーブル37が設けられている。なお、複数のアンプ部30のうち何れかは、アーム本体40に直接的に設けられていてもよく、またモーター20およびアーム本体40にそれぞれ固定されていてもよい。

#### 【0026】

モーター本体22およびエンコーダー25は、シャフト21の軸方向に積み重ねて固定されている。モーター本体22は、シャフト21を回動させる。本実施形態のモーター本体22は、三相交流モーターである。なお、モーター本体22は、他のモーターであってもよい。モーター本体22は、内部構造をシャフト21の径方向外側から囲むモーターハウジング22aを有する。

#### 【0027】

エンコーダー25は、シャフト21の回動角を検知する。エンコーダー25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25は、内部構造をシャフト21の径方向外側から囲むエンコーダーハウジング25aを有する。

#### 【0028】

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。

#### 【0029】

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。

#### 【0030】

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

10

20

20

30

40

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。ブラケット 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。

#### 【 0035 】

ブラケット 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。

#### 【 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

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。

#### 【0037】

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。

#### 【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 に対するアンプ部 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プ部 3 0 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 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と、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 とアンプ部 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、アンプ部 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。10  
しかしながら、アンプ部 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、アンプ部 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、アンプ部 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。

#### 【 0 0 4 3 】

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、アンプ部 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 の重心がアンプ部 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、アンプ部 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 とアンプ部 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 をアンプ部 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。20

#### 【 0 0 4 4 】

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 のアンプ基板 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、アンプ部 3 0 の中心を通過するアンプ基板 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、アンプ基板 3 1 の法線方向 N 1 1、N 1 2、N 1 3 とモーター 2 0 に対するアンプ部 3 0 の方向とは、一致する。以下、アンプ部 3 0 の法線方向 N 1 1、N 1 2、N 1 3 は、モーター 2 0 に対するアンプ部 3 0 の方向と同義として説明する。30

#### 【 0 0 4 5 】

第 1 のモーターユニット 1 1 のアンプ基板 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 を含めたアンプ部 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。

#### 【 0 0 4 6 】

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 を含めたアンプ部 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、アンプ基板 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、アンプ部 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 のアンプ基板 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。40

10

20

30

40

50

## 【0047】

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。

## 【0048】

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。10

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。20

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。

## 【0049】

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。3040

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。

## 【0050】

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°。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。

#### 【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ます。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。

#### 【0054】

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。

#### 【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、アンプ部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 ) 2 4 が位置する。第 2 の脚板部 3 2 d は、切欠部 3 5 の内側に位置するネジ 2 4 がモーター 2 0 側のネジ穴 2 3 に挿入されることでモーター 2 0 に固定される。第 2 の脚板部 3 2 d は、下カバー 4 5 の低壁部 4 5 c に対向する。低壁部 4 5 c に設けられた第 2 の開口部 4 7 は、ネジ 2 4 の軸線に沿って形成されている。作業者は、第 2 の開口部 4 7 にドライバーを挿入してネジ 2 4 を回動させる。

#### 【 0 0 5 6 】

本実施形態によれば、アーム本体 4 0 の下カバー 4 5 に第 1 の開口部 4 6 が設けられ、第 1 の開口部 4 6 を介してアンプ部 3 0 の一部が平面視でアーム本体 4 0 の外部に位置する。したがって、平面視でアーム本体 4 0 の内側に第 1 のモーターユニット 1 1 のアンプ部 3 0 を位置させるために、アンプ部 3 0 の外側に側壁部 4 5 b を延ばす場合と比較すると、アーム本体 4 0 をコンパクトに形成できる。結果として、アーム本体 4 0 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 1 1 のアンプ部 3 0 の一部が、アーム本体 4 0 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 3 0 またはモーター 2 0 の少なくとも一部が、平面視でアーム本体 4 0 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ことができる。また、本実施形態においては、アンプ部 3 0 とモーター 2 0 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 3 0 とモーター 2 0 とが別々にアーム本体 4 0 に設けられている場合であっても、アンプ部 3 0 またはモーター 2 0 の少なくとも一部が、平面視でアーム本体 4 0 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ことができる。さらに、複数のモーター 2 0 又はアンプ部 3 0 がアーム本体 4 0 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 4 6 は、側壁部 4 5 b 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 4 6 は、側壁部 4 5 b を厚さ方向に貫通する貫通孔であってもよい。

#### 【 0 0 5 7 】

本実施形態によれば、平面視でアンプ部 3 0 がアーム本体 4 0 の外部に位置することでの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 3 0 の第 2 の脚板部 3 2 d における固定は、第 2 の脚板部 3 2 d の切欠部 3 5 を通過するネジ 2 4 によりなされている。したがって、アンプ部 3 0 は、ネジ 2 4 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 3 2 c には切欠部が設けられておらず、第 1 の脚板部 3 2 c の孔にネジ 2 4 が挿通されている。したがって、アンプ部 3 0 を取り外す際には、第 1 の脚板部 3 2 c を固定するネジ 2 4 を抜く必要がある。第 1 の脚板部 3 2 c においても孔に代えて切欠部を設けることでアンプ部 3 0 をモーター 2 0 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 3 0 とモーター 2 0 とを固定する固定部材としてネジ 2 4 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 2 0 から伸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。

#### 【 0 0 5 8 】

本実施形態によれば、第 1 のモーターユニット 1 1 のアンプ部 3 0 がアーム本体 4 0 の外部に位置することで、アンプ部 3 0 の放熱効率を高めることができる。アーム本体 4 0 の内部は、複数のモーター 2 0 および複数のアンプ部 3 0 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 1 1 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 1 1 のアンプ部 3 0 をアーム本体 4 0 の外側に配置することで、発熱の大きなアンプ部 3 0 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。40

#### 【 0 0 5 9 】

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 4 1 とアーム本体 4 0 と

の間には、隙間 D が設けられている。アーム本体 4 0 がアンプ部 3 0 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 3 0 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 4 1 に通気口 4 1 a 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 3 0 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 3 0 のさらなる冷却効率の向上が期待できる。また、通気口 4 1 a は、アンプ部 3 0 の直上に位置するため、アンプ部 3 0 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 4 1 の通気口 4 1 a の構成は、本実施形態に例示した以外に、例えば、第 2 軸 A X 2 の周方向に延びるアームカバー 4 1 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 A 2 が動作する度に、第 2 アーム A 2 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 4 1 には、隙間 D および通気口 4 1 a を外側から覆うフィルター 4 8 が設けられていてもよい。フィルター 4 8 は、第 2 アーム A 2 の内部側に位置していてもよい。フィルター 4 8 は、第 2 アーム A 2 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 4 1 a をパッキン等で覆うことで、第 2 アーム A 2 の内部の気密性を高めた構造を採用してもよい。

#### 【0 0 6 0】

(変形例 1 )

図 7 は、変形例 1 の第 2 アーム A 2 A の平面図である。20

本変形例の第 2 アーム A 2 A は、上述の実施形態の第 2 アーム A 2 と比較して、アンプ部 3 0 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。

#### 【0 0 6 1】

第 2 アーム A 2 A は、第 1 のモーターユニット 1 1 A、第 2 のモーターユニット 1 2 A および第 3 のモーターユニット 1 3 が設けられている。第 1 ~ 第 3 のモーターユニット 1 1 A、1 2 A、1 3 は、それぞれモーター 2 0 およびアンプ部 3 0 を有する。ここで、第 1 のモーターユニット 1 1 A のアンプ部 3 0 を第 2 のアンプ部 3 0 B と呼び、第 2 のモーターユニット 1 2 A のアンプ部 3 0 を第 1 のアンプ部 3 0 A と呼ぶ。このとき、第 1 および第 2 のアンプ部 3 0 A、3 0 B は、ともに第 2 のモーターユニット 1 2 A のモーター 2 0 に固定されている。30

#### 【0 0 6 2】

図 8 は、第 2 のモーターユニット 1 2 A の側面図である。

第 2 のモーターユニット 1 2 A のモーター 2 0 は、第 1 の面 2 0 a に第 1 のアンプ部 3 0 A が取り付けられており、第 3 の面 2 0 c に、第 2 のアンプ部 3 0 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 1 2 A において、モーター 2 0 の第 1 の面 2 0 a に設けられたネジ穴（第 1 の着脱部）2 3 には、第 1 のアンプ部 3 0 A が着脱可能に取り付けられ、第 3 の面 2 0 c に設けられたネジ穴（第 2 の着脱部）2 3 には、第 2 のアンプ部 3 0 B が着脱可能に取り付けられている。

#### 【0 0 6 3】

本変形例によれば、モーター 2 0 が複数の取り付け位置（第 1 ~ 第 4 の面 2 0 a、2 0 b、2 0 c、2 0 d）を有することで、1 つのモーター 2 0 に複数のアンプ部 3 0 を取り付けることができる。これにより、第 2 アーム A 2 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 A 2 A のコンパクト化を図ることができる。40

#### 【0 0 6 4】

本変形例によれば、第 1 のアンプ部 3 0 A が取り付けられる第 1 の面 2 0 a と、第 2 のアンプ部 3 0 B が取り付けられる第 3 の面 2 0 c との間に第 2 のモーターユニット 1 2 A のモーター（第 1 のモーター）2 0 のシャフト（回転軸）2 1 が設けられている。すなわち、第 2 のモーターユニット 1 2 A のモーター 2 0 に対して、第 1 および第 2 のアンプ部 3 0 A、3 0 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50

ンプ部 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 のアンプ部 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 のアンプ部 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 に複数のアンプ部(第 1 および第 2 のアンプ部 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 つのアンプ部 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。

20

#### 【0068】

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。

#### 【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。

30

#### 【0070】

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。

#### 【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。

40

#### 【0072】

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。

#### 【0073】

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

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。

10

#### 【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

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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。

#### 【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

50

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。

#### 【0081】

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。10

#### 【0082】

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。

#### 【0083】

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。

#### 【0084】

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。20

#### 【0085】

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。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。40

#### 【0087】

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。

#### 【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

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】

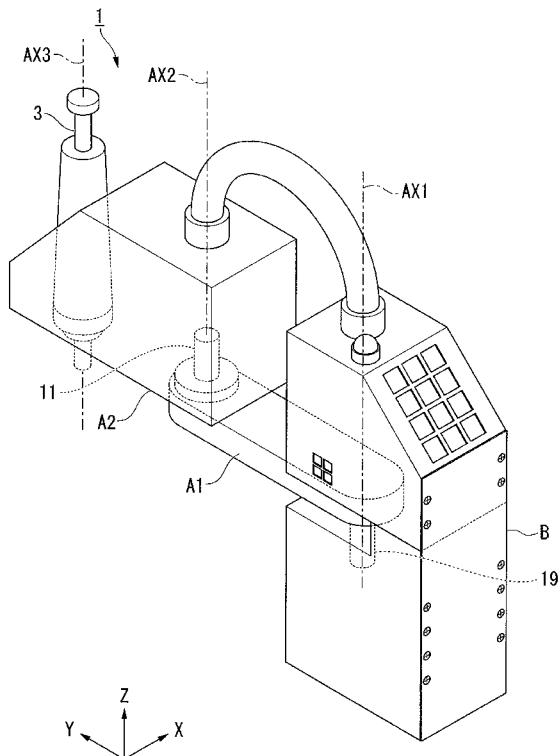


図1

【図2】

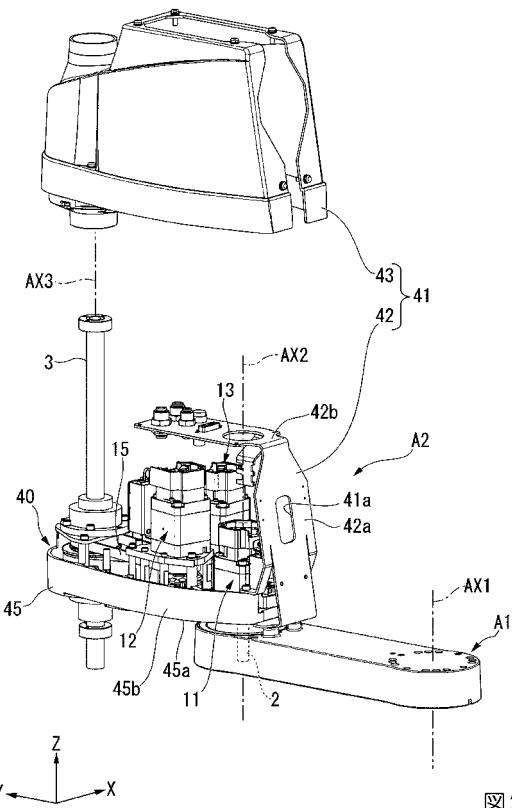


図2

【図3】

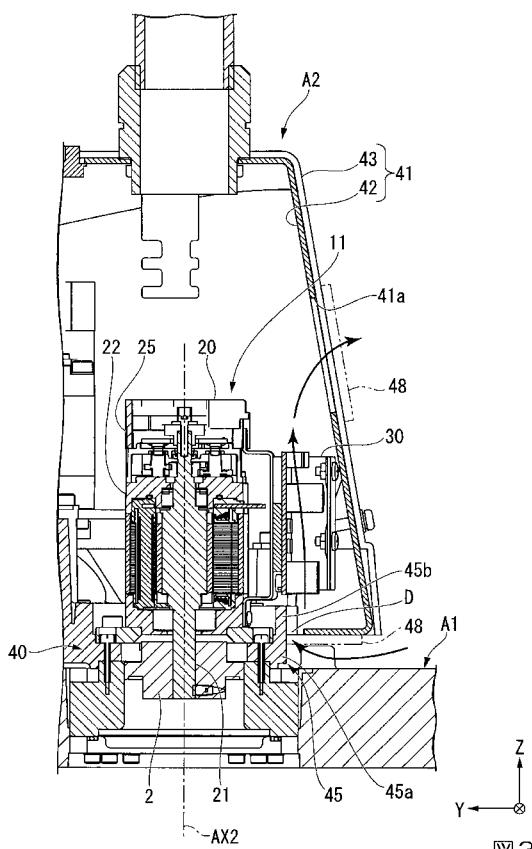


図3

【図4】

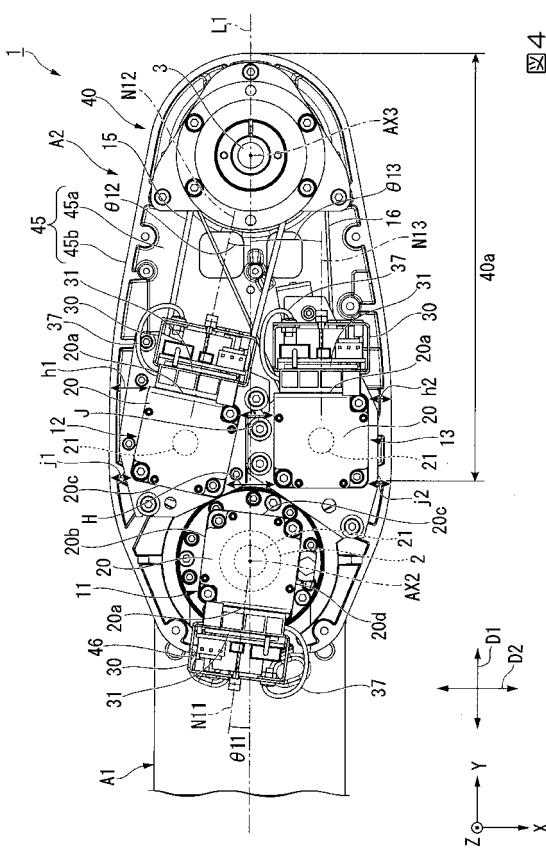


図4

【図5】

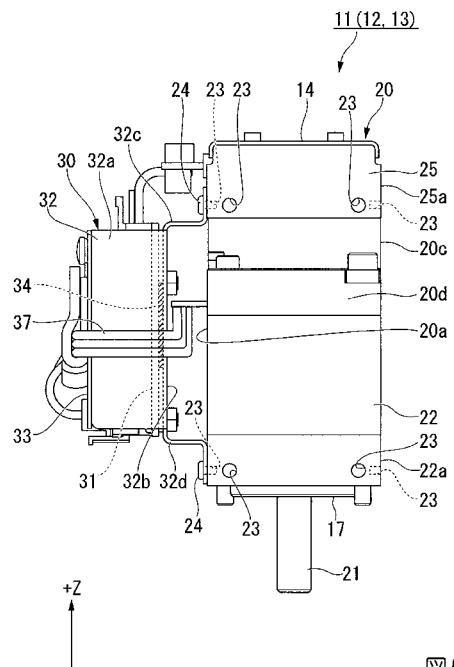


図5

【図6】

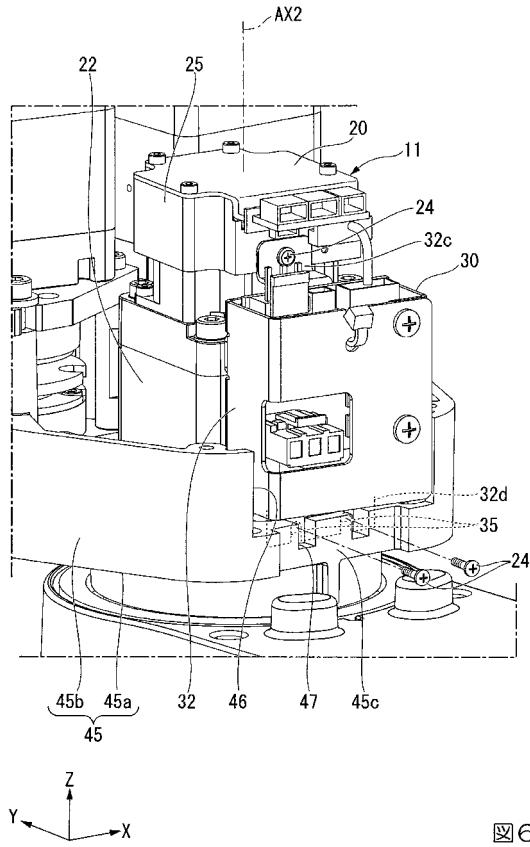


図6

【図7】

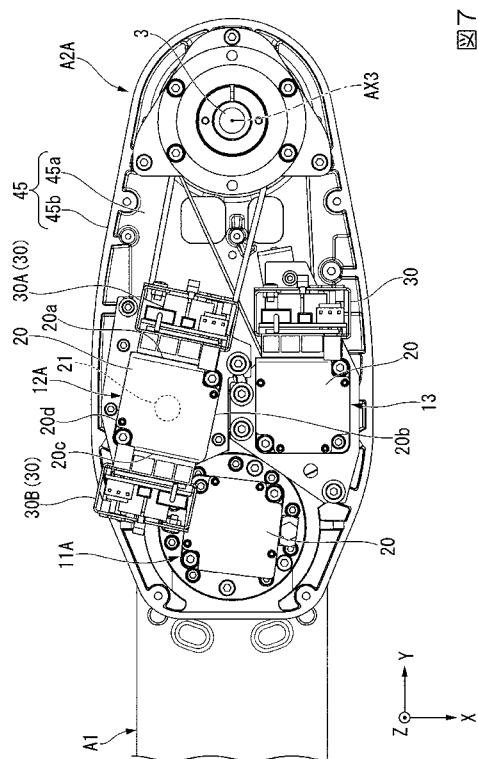


図7

【図8】

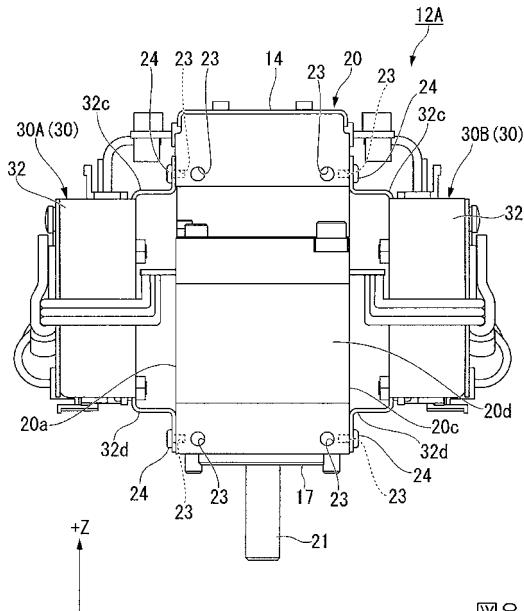


図8

【図 9】

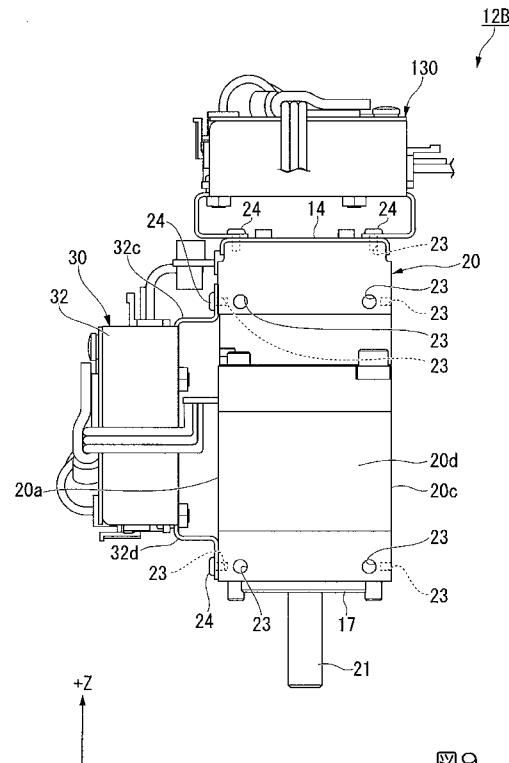


図9

【図 10】

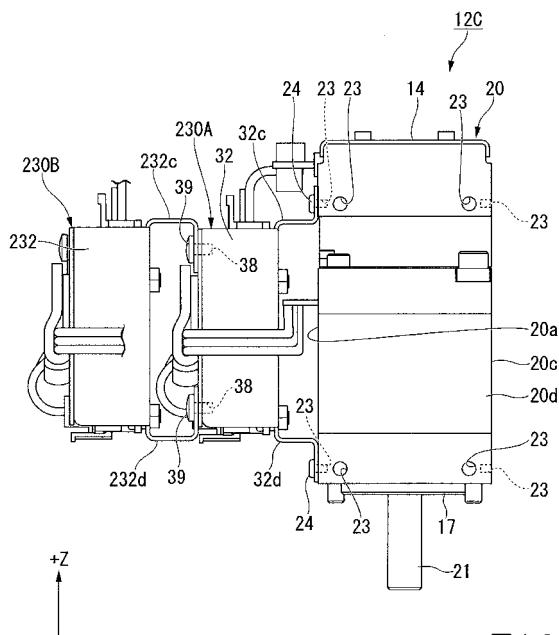
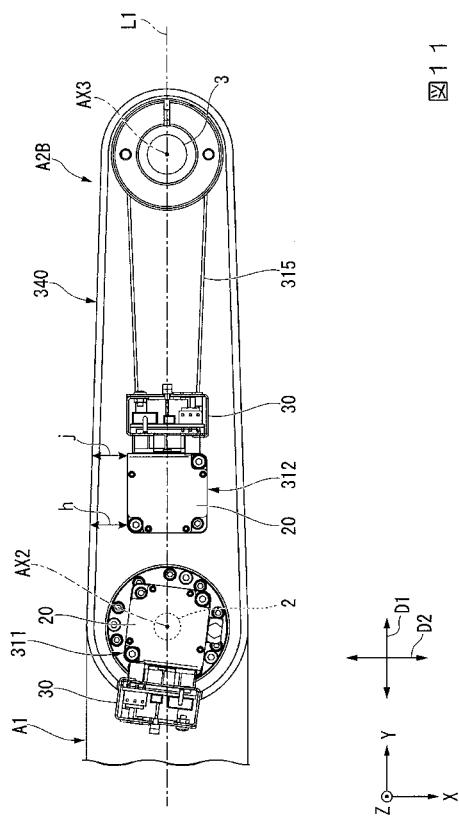


図10

【図 11】



【図 12】

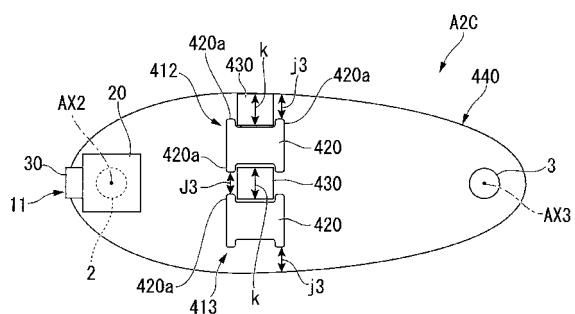


図12