

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7416056号  
(P7416056)

(45)発行日 令和6年1月17日(2024.1.17)

(24)登録日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 1 H 36/00 (2006.01)	H 0 1 H 36/00		V
B 2 5 J 19/02 (2006.01)	B 2 5 J 19/02		

請求項の数 10 (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-513633(P2021-513633)	(73)特許権者	000232302 ニデック株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地
(86)(22)出願日	令和2年4月7日(2020.4.7)	(74)代理人	110001933 弁理士法人 佐野特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/015591	(72)発明者	西川 和宏 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(87)国際公開番号	WO2020/209234	審査官	関 信之
(87)国際公開日	令和2年10月15日(2020.10.15)		
審査請求日	令和5年3月24日(2023.3.24)		
(31)優先権主張番号	特願2019-73625(P2019-73625)		
(32)優先日	平成31年4月8日(2019.4.8)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ワークセンシング装置およびロボット

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ワークの接近を検出するワークセンシング装置であって、  
検出電極を有する静電容量センサと、前記検出電極に対して少なくとも一部が移動可能に設けられる構造体と、を有し、  
前記構造体は、絶縁性を有するベースと、前記ベースに設けられ、当該構造体の前記検出電極に対する移動時において前記検出電極との間の静電容量を一定に保つ導体と、を有し、

前記導体は、前記ベースの前記検出電極と対向する位置に設けられる第1電極部と、前記第1電極部との間に前記ベースの一部と空間とのうち少なくとも一方を介在させて配置され、前記ベースの前記ワークと対向する位置に設けられる第2電極部と、前記第1電極部と前記第2電極部とを電氣的に接続する接続部と、を有する、  
ワークセンシング装置。

## 【請求項2】

前記第1電極部および前記第2電極部は、前記ベースの表面又は表面近傍に配置される、  
請求項1に記載のワークセンシング装置。

## 【請求項3】

前記接続部の前記第2電極部と接続される部分の幅が前記第2電極部よりも狭い、  
請求項1又は2に記載のワークセンシング装置。

## 【請求項4】

10

20

前記接続部の少なくとも一部は線状である、  
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のワークセンシング装置。

【請求項 5】

前記接続部の少なくとも一部は、前記ベースの内部に配置されている、  
請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のワークセンシング装置。

【請求項 6】

前記構造体は、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に、一方の部材に対して他方の部材を移動可能とする可動機構を少なくとも 1 つ有し、

前記接続部は、前記一方の部材が有する第 1 カップリング電極部と、前記他方の部材が有し、前記可動機構による動きにかかわらず前記第 1 カップリング電極部と間の静電容量を一定に保つ第 2 カップリング電極部と、を有する、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のワークセンシング装置。

【請求項 7】

前記他方の部材は、前記一方の部材に対して中心軸を中心として回転可能に設けられ、  
前記第 1 カップリング電極部は、前記中心軸を中心とする環状の電極であり、  
前記第 2 カップリング電極部は、前記第 1 カップリング電極部と前記中心軸が延びる方向に一定の間隙を介して対向する環状の電極である、

請求項 6 に記載のワークセンシング装置。

【請求項 8】

前記他方の部材は、前記一方の部材に対して中心軸を中心として回転可能に設けられ、  
前記第 1 カップリング電極部は、前記中心軸を中心とする周方向に延びる面状の電極であり、

前記第 2 カップリング電極部は、前記第 1 カップリング電極部と前記中心軸を中心とする径方向に一定の間隙を介して対向し、前記中心軸と平行な方向に延びる線状の電極である、

請求項 6 に記載のワークセンシング装置。

【請求項 9】

前記他方の部材は、前記一方の部材に対して中心軸を中心として回転可能に設けられ、  
前記一方の部材は、前記中心軸を中心とする柱状部を有し、  
前記他方の部材は、前記柱状部の前記中心軸を中心とする径方向外方に配置される筒状部を有し、

前記第 1 カップリング電極部は、前記柱状部の外周面に配置される環状の電極であり、  
前記第 2 カップリング電極部は、前記第 1 カップリング電極部と前記中心軸を中心とする径方向に一定の間隙を介して対向し、前記筒状部の内周面に配置される環状の電極である、

請求項 6 に記載のワークセンシング装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のワークセンシング装置と、  
前記ワークを把持可能に設けられるハンドと、  
を有し、

前記構造体は、前記ハンドを用いて構成され、

前記ハンドは、前記第 1 電極部と、前記第 2 電極部と、前記接続部のうち、少なくとも前記第 2 電極部と前記接続部の一部とを有する、

ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ワークセンシング装置およびロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、作業内容に応じた適切なハンド（エンドエフェクタ）をアームの先端に装着し、ハンドで把持したワークをアームの駆動により移送する産業用ロボットが知られる。ロボットハンドには、形状又は姿勢等が異なる多様なワークそれぞれの情報を取得できるセンサが搭載される。このようなセンサの一例として、ワークの接近に伴う静電容量の変化を検出する静電容量型の近接センサが知られる。

【0003】

静電容量の変化を検出する静電検出装置が知られている（例えば、日本国公開公報特開2018-37352号公報）。この静電検出装置は、車両の固定部に設定された静電検出用の電極と、可動部である窓ガラスに設定され、該電極とは独立した導電体とを備えている。帯電物によるターゲットが導電体に接近すると、導電体の帯電物に近い側には帯電物の電荷と反対符号の電荷が現れ、導電体の帯電物から遠い側には帯電物の電荷と同符号の電荷が現れる現象が起こる。こうした現象は静電誘導と呼ばれる。電極は、導電体に生じる静電誘導に伴う静電容量の変化を直接検出しつつ、ターゲットを間接的に検出する。

10

【0004】

日本国公開公報特開2018-37352号公報の静電検出装置によれば、導電体に比べて小さい電極が導電体から間接的に影響を受けるために、フロアノイズを小さくできる。また、この静電検出装置は、独立した導電体が電波をカットするため、外来ノイズに対して強いとされる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0005】

【文献】日本国公開公報：特開2018-37352号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ロボットハンドの周辺には、多くの部材が存在することが想定される。また、日本国公開公報特開2018-37352号公報の静電検出装置においては、ターゲットを検出するための導電体が占める面積が大きくなり易い。このために、日本国公開公報特開2018-37352号公報の静電検出装置がロボットハンドに搭載された場合、検出すべきワーク以外の物体によって導電体の静電誘導が生じる可能性が高くなり、検出対象のワーク以外の物体を誤って検出する虞がある。

30

【0007】

本開示は、検出対象となるワーク以外の物体を誤検出する可能性を低減することができるワークセンシング技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の例示的なワークセンシング装置は、ワークの接近を検出するワークセンシング装置であって、検出電極を有する静電容量センサと、前記検出電極に対して少なくとも一部が移動可能に設けられる構造体とを有する。前記構造体は、絶縁性を有するベースと、前記ベースに設けられ、当該構造体の前記検出電極に対する移動時において前記検出電極との間の静電容量を一定に保つ導体とを有する。前記導体は、前記ベースの前記検出電極と対向する位置に設けられる第1電極部と、前記第1電極部との間に前記ベースの一部と空間とのうち少なくとも一方を介在させて配置され、前記ベースの前記ワークと対向する位置に設けられる第2電極部と、前記第1電極部と前記第2電極部とを電氣的に接続する接続部とを有する。

40

【0009】

また、本開示の例示的なロボットは、上記構成のワークセンシング装置と、前記ワークを把持可能に設けられるハンドとを有する。前記構造体は、前記ハンドを用いて構成され、前記ハンドは、前記第1電極部と、前記第2電極部と、前記接続部とのうち、少なくとも前記第2電極部と前記接続部の一部とを有する。

50

## 【発明の効果】

## 【0010】

例示的な本開示によれば、検出対象となるワーク以外の物体を誤検出する可能性を低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】図1は、本開示の実施形態に係るワークセンシング装置の構成を示す模式図である。

【図2】図2は、本開示の実施形態に係る構造体の詳細例を示す概略斜視図である。

【図3】図3は、図2示す構造体の可動機構が設けられる部分周辺を分解して示した模式図である。

10

【図4】図4は、第1変形例の構造体の構成の一部を示す概略斜視図である。

【図5】図5は、図4示す構造体の可動機構が設けられる部分周辺を分解して示した模式図である。

【図6】図6は、第2変形例の構造体の構成の一部を示す概略斜視図である。

【図7】図7は、図6示す構造体の可動機構が設けられる部分周辺を分解して示した模式図である。

【図8】図8は、第3変形例の構造体の構成を示す概略斜視図である。

【図9】図9は、図8示す構造体を分解して示した模式図である。

【図10】図10は、本開示の実施形態に係るロボットの構成を示す模式図である。

20

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下、本開示の例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。本明細書では、ワークセンシング装置100の説明において、検出電極11と第1電極部221とが互いに向き合う方向を上下方向とし、検出電極11が第1電極部221に対して上側にあるとして方向を定義する。また、図面中におけるX方向およびY方向は、上下方向に直交する平面上において互いに直交する方向とし、X方向を左右方向、Y方向を前後方向と称して、各部の形状や位置関係を説明する。これらの方向は単に説明のために用いられる名称であって、実際の位置関係及び方向を限定する意図はない。

## 【0013】

30

また、本明細書では、ロボット300の説明において、図10に示す支持台301に対して旋回台302が上側として上下方向を定義して、各部の形状や位置関係を説明する。この方向は単に説明のために用いられる名称であって、実際の位置関係及び方向を限定する意図はない。

## 【0014】

## &lt; 1. ワークセンシング装置の概要 &gt;

図1は、本開示の実施形態に係るワークセンシング装置100の構成を示す模式図である。図1には、ワークセンシング装置100の他に、ワーク200も示されている。ワーク200は、生産現場において加工又は検査等の処理の対象となる物体である。ワーク200は、例えばロボットハンドによって把持される物体である。ワーク200の形状は、多種多様であってよい。ワークセンシング装置100は、ワーク200の接近を検出する。図1に示すように、ワークセンシング装置100は、静電容量センサ1と、構造体2とを有する。

40

## 【0015】

静電容量センサ1は、静電容量の変化を検出する。静電容量センサ1は、検出電極11を有する。検出電極11は、例えば銅又は銅合金等の金属により構成される。本実施形態では、検出電極11は、上下方向に直交する方向に広がる板状又は薄膜状である。ただし、検出電極11は、湾曲形状等の他の形状であってもよい。

## 【0016】

50

静電容量センサ 1 は、ケース 1 2 と、回路部 1 3 と、リード線 1 4 とを更に有する。ケース 1 2 は、例えば樹脂で構成され、検出電極 1 1 および回路部 1 3 を収容する。本実施形態では、検出電極 1 1 は、ケース 1 2 の底部に配置される。このために、ケース 1 2 の下面が、静電容量センサ 1 の検出面になる。ケース 1 2 の上面には、不図示の開口が設けられており、リード線 1 4 がケース 1 2 の外部に引き出し可能になっている。リード線 1 4 には、例えば電源線および信号線が含まれる。

【 0 0 1 7 】

回路部 1 3 は、検出電極 1 1 と電氣的に接続される。回路部 1 3 は、検出電極 1 1 とともに、静電容量の変化を検出する検出回路を構成する。回路部 1 3 は、検出回路により静電容量の変化を検出すると、リード線 1 4 を介して検出信号を静電容量センサ 1 の外部に出力する。回路部 1 3 は、例えば、銅箔等により回路パターンが形成されたプリント基板により構成される。本実施形態では、回路部 1 3 を構成するプリント基板は、検出電極 1 1 の上側に配置され、不図示の接続線により検出電極 1 1 と電氣的に接続される。

10

【 0 0 1 8 】

構造体 2 は、検出電極 1 1 に対して少なくとも一部が移動可能に設けられる。本実施形態では、構造体 2 は、検出電極 1 1 に対して一部が移動可能に設けられる。この構成では、静電容量センサ 1 は、構造体 2 の一部に取り付けられてよい。ただし、構造体 2 は、検出電極 1 1 に対して全体が移動可能に設けられてもよく、この場合には、静電容量センサ 1 は構造体 2 とは離間して配置される。なお、構造体 2 の一部が検出電極 1 1 に対して移動可能に設けられる場合においても、静電容量センサ 1 は構造体 2 とは離間した別の部材に配置されてよい。

20

【 0 0 1 9 】

構造体 2 は、ベース 2 1 と導体 2 2 とを有する。ベース 2 1 は絶縁性を有する。絶縁性のベース 2 1 は、例えば樹脂により構成される。ベース 2 1 は、構造体 2 を構成する主要部材である。本実施形態では、ベース 2 1 は、第 1 ベース部 2 1 1 と第 2 ベース部 2 1 2 とを有する。すなわち、ベース 2 1 は、第 1 ベース部 2 1 1 と第 2 ベース部 2 1 2 とに分割されている。

【 0 0 2 0 】

第 2 ベース部 2 1 2 は、可動機構 2 0 により第 1 ベース部 2 1 1 に対して移動可能に設けられる。構造体 2 には、可動機構 2 0 を駆動する駆動部が設けられることが好ましい。第 1 ベース部 2 1 1 は、検出電極 1 1 に対して動かない。静電容量センサ 1 は、第 1 ベース部 2 1 1 に取り付けられてよい。第 2 ベース部 2 1 2 は、検出電極 1 1 に対して移動可能に設けられる。

30

【 0 0 2 1 】

可動機構 2 0 は、第 1 ベース部 2 1 1 に対して第 2 ベース部 2 1 2 を回転可能とする回転機構であってよい。また、可動機構 2 0 は、第 1 ベース部 2 1 1 に対して第 2 ベース部 2 1 2 を直線的に移動可能とする直動機構であってもよい。なお、構造体 2 は、可動機構 2 0 を複数有してもよい。この場合、構造体 2 は、互いに分離した 3 つ以上のベース部を有してよい。

【 0 0 2 2 】

導体 2 2 は、電気伝導体であり、例えば銅又は銅合金等の金属で構成される。導体 2 2 は、ベース 2 1 に設けられる。本実施形態では、導体 2 2 の一部が第 1 ベース部 2 1 1 に設けられる。導体 2 2 の残りの一部が第 2 ベース部 2 1 2 に設けられる。

40

【 0 0 2 3 】

導体 2 2 は、構造体 2 の検出電極 1 1 に対する移動時において検出電極 1 1 との間の静電容量を一定に保つ。なお、一定には略一定が含まれる。本実施形態では、導体 2 2 は、第 2 ベース部 2 1 2 の検出電極 1 1 に対する移動時において検出電極 1 1 との間の静電容量を一定に保つ。すなわち、第 2 ベース部 2 1 2 が検出電極 1 1 に対して移動しても、当該移動により検出電極 1 1 と導体 2 2 との間の静電容量は変化せず一定である。

【 0 0 2 4 】

50

導体 2 2 は、第 1 電極部 2 2 1 と、第 2 電極部 2 2 2 と、接続部 2 2 3 とを有する。第 1 電極部 2 2 1 は、ベース 2 1 の検出電極 1 1 と対向する位置に設けられる。本実施形態では、第 1 電極部 2 2 1 は、第 1 ベース部 2 1 1 の検出電極 1 1 と対向する位置に設けられる。第 1 電極部 2 2 1 は、検出電極 1 1 と上下方向に離間して配置される。第 1 電極部 2 2 1 は、上下方向と直交する方向に広がる板状又は薄膜状である。ただし、第 1 電極部 2 2 1 は、湾曲形状等の他の形状であってもよい。第 1 電極部 2 2 1 と検出電極 1 1 とは、面積を同じくして対向してもよいし、一方に対して他方の面積を大きくして対向してもよい。

#### 【 0 0 2 5 】

第 2 電極部 2 2 2 は、ベース 2 1 のワーク 2 0 0 と対向する位置に設けられる。第 2 電極部 2 2 2 は、検出対象となるワーク 2 0 0 が所定の領域に接近したことを検出できる位置に適宜配置される。本実施形態では、第 2 電極部 2 2 2 は、第 2 ベース部 2 1 2 に設けられる。第 2 電極部 2 2 2 は、ワーク 2 0 0 との対向方向と直交する方向に広がる板状又は薄膜状である。ただし、第 2 電極部 2 2 2 は、湾曲形状等の他の形状であってもよい。第 2 電極部 2 2 2 とワーク 2 0 0 とは、面積を同じくして対向してもよいし、一方に対して他方の面積を大きくして対向してもよい。

10

#### 【 0 0 2 6 】

第 2 電極部 2 2 2 は、第 1 電極部 2 2 1 との間にベース 2 1 の一部と空間とのうち少なくとも一方を介在させて配置される。すなわち、第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 とは、例えば、一枚の導体の表面部分と裏面部分のような関係ではない。本実施形態では、第 2 電極部 2 2 2 は、第 1 電極部 2 2 1 とは独立して配置することができる。また、第 2 電極部 2 2 2 は、第 1 電極部 2 2 1 から離して配置することができる。

20

#### 【 0 0 2 7 】

なお、第 1 電極部 2 2 1 および第 2 電極部 2 2 2 は、ベース 2 1 の表面又は表面近傍に配置されることが好ましい。これにより、検出電極 1 1 と第 1 電極部 2 2 1、および、ワーク 2 0 0 と第 2 電極部 2 2 2 をそれぞれ接近させることができるために、ワーク 2 0 0 の接近を検出するための感度を向上することができる。なお、第 1 電極部 2 2 1 および第 2 電極部 2 2 2 がベース 2 1 の表面に配置される場合において、各電極部 2 2 1、2 2 2 は、ベース 2 1 とは異なる保護材により覆われてもよい。

#### 【 0 0 2 8 】

接続部 2 2 3 は、第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 とを電気的に接続する。接続部 2 2 3 は、第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 とを物理的に途切れることなく接続する構成であってもよい。本実施形態においては、構造体 2 が可動機構 2 0 を有するために、接続部 2 2 3 は、第 1 ベース部 2 1 1 と第 2 ベース部 2 1 2 とに分断されて配置される。ただし、第 1 ベース部 2 1 1 に形成される接続部 2 2 3 と、第 2 ベース部 2 1 2 に形成される接続部 2 2 3 とは、後述のように意図的に容量結合されている。本明細書においては、意図的に容量結合されている部分は、電気的に接続されている部分に含まれる。なお、構造体 2 が可動機構 2 0 を有する場合においても、接続部 2 2 3 は、可動接点を有することにより、第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 とを途切れることなく接続してよい。

30

#### 【 0 0 2 9 】

ワークセンシング装置 1 0 0 においては、第 2 電極部 2 2 2 にワーク 2 0 0 が接近することにより導体 2 2 に静電誘導が生じる。これにより、検出電極 1 1 が静電容量の変化を検出する。検出電極 1 1 による静電容量の変化の検出により、ワークセンシング装置 1 0 0 は、ワーク 2 0 0 の接近を検出する。

40

#### 【 0 0 3 0 】

本実施形態においては、構造体 2 の少なくとも一部が検出電極 1 1 に対して移動する場合においても検出電極 1 1 と導体 2 2 との間の静電容量が一定に保たれるために、静電容量センサ 1 をワーク 2 0 0 の検出位置から離して配置してもワーク 2 0 0 の接近を正確に検出することができる。この結果、ワーク 2 0 0 の検出箇所の設計の自由度を向上することができる。また、本実施形態によれば、静電容量センサ 1 をワーク 2 0 0 の検出位置から

50

離して配置するにあたって、導体 2 2 を 1 枚の大きな導電性部材で形成することを避けることができる。このために、導体 2 2 の面積について、ワーク 2 0 0 を検出すべき位置において大きくして、ワーク 2 0 0 を検出すべき位置から離れた箇所において小さくすることができる。この結果、検出すべきワーク 2 0 0 以外の物体を誤って検出する可能性を低減することができる。

【 0 0 3 1 】

なお、接続部 2 2 3 の少なくとも一部は線状であることが好ましい。本構成によれば、接続部 2 2 3 の幅を狭くすることができるために、接続部 2 2 3 において物体の接近に伴って静電誘導が起きる可能性を低減することができる。すなわち、本構成によれば、ワーク 2 0 0 の接近を誤検出する可能性を低減することができる。

10

【 0 0 3 2 】

また、接続部 2 2 3 の少なくとも一部は、ベース 2 1 の内部に配置されてよい。本構成によれば、接続部 2 2 3 の少なくとも一部をベース 2 1 の表面から離れた位置に配置できるために、接続部 2 2 3 において物体の接近に伴って静電誘導が起きる可能性を低減することができる。すなわち、本構成によれば、ワーク 2 0 0 の接近を誤検出する可能性を低減することができる。なお、接続部 2 2 3 の少なくとも一部は、ベース 2 1 の表面に配置されてよい。ベース 2 1 の表面に配置される接続部 2 2 3 は、ベース 2 1 とは異なる保護材により覆われてもよい。

【 0 0 3 3 】

構造体 2 は、例えば、公知の M I D ( Molded Interconnect Device ) 工法によって形成されてよい。M I D 工法として、射出成形法により形成された立体成形物の表面に、スパッタリングなどにより金属薄膜を成形した後、レーザ加工によって金属薄膜を部分的に除去することにより、立体成形物の表面に金属配線を形成する工法が例示される。

20

【 0 0 3 4 】

また、構造体 2 は、M I D 工法と付加製造法 ( A M : Additive Manufacturing ) とを組み合わせた技術 ( A M - M I D 技術 ) により製造されてもよい。すなわち、構造体 2 は、M I D 工法における射出成形法の代わりに、付加製造法における粉末床熔融結合法が用いられてよい。粉末床熔融結合法は、粉末材料を 1 層ごとに積層し、断面形状をレーザ又は電子ビームなどのエネルギー源で熔融してから固化させ造形する工法である。粉末床熔融結合法における造形の最中に、粉末材料中に添加された金属錯体をレーザ光により活性化させ、めっき処理を行うことにより、造形を行いながら金属配線の形成も進めることができる。

30

【 0 0 3 5 】

構造体 2 を A M - M I D 技術により製造することにより、構造体 2 の表面のみならず内部に所定の形状の導体 2 2 を自由に形成することができる。なお、本実施形態において、第 1 電極部 2 2 1 と接続部 2 2 3 の一部とを有する第 1 ベース部 2 1 1 と、第 2 電極部 2 2 2 と接続部 2 2 3 の一部とを有する第 2 ベース部 2 1 2 とは、別々に製造される。

【 0 0 3 6 】

< 2 . 構造体の詳細例 >

40

図 2 は、本開示の実施形態に係る構造体 2 の詳細例を示す概略斜視図である。図 2 に示すように、構造体 2 は、第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 との間に、一方の部材に対して他方の部材を移動可能とする可動機構 2 0 を少なくとも 1 つ有する。詳細には、図 2 に示す例において、可動機構 2 0 の数は 1 つである。また、一方の部材は第 1 ベース部 2 1 1 であり、他方の部材は第 2 ベース部 2 1 2 である。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、図 2 示す構造体 2 の可動機構 2 0 が設けられる部分周辺を分解して示した模式図である。図 2 および図 3 に示すように、構造体 2 は、第 1 ベース部 2 1 1 と第 2 ベース部 2 1 2 とで構成される。

【 0 0 3 8 】

50

第1ベース部211は、本体部2111と、上連結部2112と、下連結部2113とを有する。本体部2111と、上連結部2112と、下連結部2113とは、別々に準備され、製造の途中で一体化されて第1ベース部211を構成する。なお、本例では、本体部2111および上連結部2112は、それぞれ、AM-MID技術により導体22の一部を含んで形成されてよい。また、本体部2111および上連結部2112、或いは、本体部2111および下連結部2113は、AM-MID技術により一体的に形成されてよい。

【0039】

本体部2111は、左右方向に延びる角柱状である。上連結部2112は、左右方向に延びる板状であり、本体部2111の上側に配置される。上連結部2112は、下面の右端側に上方に向けて凹む連結部凹部2112aを有する。連結部凹部2112aは、上下方向からの平面視において円形状である。下連結部2113は、左右方向に延びる板状であり、本体部2111の下側に配置される。下連結部2113は、上面の右端側に上方に向けて突出する連結部凸部2113aを有する。連結部凸部2113aは、上下方向に延びる円柱状である。

10

【0040】

上連結部2112は、本体部2111の右端部に一部が重ねられ、本体部2111に固定される。連結部凹部2112aは、本体部2111の右端よりも右側に配置され、本体部2111に覆われることなく露出する。下連結部2113は、本体部2111の右端部に一部が重ねられ、本体部2111に固定される。連結部凸部2113aは、本体部2111の右端よりも右側に配置され、本体部2111とは重ならない。円形状の連結部凹部2112aと、円柱状の連結部凸部2113aとは、中心位置を同じとして、上下方向に並ぶ。連結部凸部2113aの上部は、連結部凹部2112aに挿入される。

20

【0041】

なお、本体部2111と、各連結部2112、2113とは、例えば接着剤によって固定されたり、螺子によって固定されたりしてよい。接着剤又は螺子による固定以外の固定方法が用いられてもよい。

【0042】

第2ベース部212は、角柱部2121と筒状部2122とを有する。角柱部2121と筒状部2122とは単一部材である。角柱部2121は、左右方向に延びる四角柱状である。筒状部2122は、上下方向に延びる円筒状である。筒状部2122は、角柱部2121の左側に配置される。

30

【0043】

筒状部2122は、本体部2111の右側に隙間をあけて配置される。筒状部2122の貫通孔2122aには、連結部凸部2113aが挿入される。これにより、第2ベース部212は、第1ベース部211に中心軸Cを中心として回転可能に支持される。構造体2は、第1ベース部211に対して第2ベース部212を回転させる不図示の駆動部を有してよい。駆動部は、例えばモータ等であってよい。第2ベース部212の右端部は、回転により、前後方向に移動可能である。

【0044】

上連結部2112と、下連結部2113と、筒状部2122とは、可動機構20を構成する。本例では、可動機構20は回転機構である。上述のように、可動機構20は、一方の部材211に対して他方の部材212を移動可能とする。このために、別の言い方をすると、他方の部材212は、一方の部材211に対して中心軸Cを中心として回転可能に設けられる。

40

【0045】

図2に示すように、本体部2111の上面には、第1電極部221が設けられる。すなわち、第1ベース部211は第1電極部221を有する。第1電極部221は、円形状の薄膜であり、本体部2111の左端部に配置される。第1電極部221は、例えば矩形等の他の形状であってよい。

50

## 【 0 0 4 6 】

また、角柱部 2 1 2 1 の前側面には、第 2 電極部 2 2 2 が設けられる。すなわち、第 2 ベース部 2 1 2 は第 2 電極部 2 2 2 を有する。第 2 電極部 2 2 2 は、矩形状の薄膜であり、角柱部 2 1 2 1 の右端部に配置される。第 2 電極部 2 2 2 は、例えば円形状等の他の形状であってよい。本例では、第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 との間には、第 1 ベース部 2 1 1 の一部と、第 1 ベース部 2 1 1 と第 2 ベース部 2 1 2 との左右方向間の隙間と、第 2 ベース部 2 1 2 の一部とが介在する。すなわち、第 2 電極部 2 2 2 は、第 1 電極部 2 2 1 との間にベース 2 1 の一部と空間とを介在させて配置される。

## 【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、接続部 2 2 3 は、第 1 ベース部 2 1 1 が有する第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 と、第 2 ベース部 2 1 2 が有する第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 とを有する。上述のように、可動機構 2 0 は、一方の部材 2 1 1 に対して他方の部材 2 1 2 を移動可能とする可動機構 2 0 を有する。このために、別の言い方をすると、接続部 2 2 3 は、一方の部材 2 1 1 が有する第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 と、他方の部材 2 1 2 が有する第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 とを有する。

10

## 【 0 0 4 8 】

詳細には、接続部 2 2 3 は、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 および第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 の他に、線状の接続線部 2 2 3 0 を有する。本例において、接続線部 2 2 3 0、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1、および、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 は薄膜である。

20

## 【 0 0 4 9 】

図 2 および図 3 に示すように、本体部 2 1 1 1 の上面には、第 1 電極部 2 2 1 から本体部 2 1 1 1 の右端まで延びる接続線部 2 2 3 0 が設けられる。上連結部 2 1 1 2 の下面には、接続線部 2 2 3 0 および第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 が設けられる。第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 は、中心軸 C を中心とする環状の電極である。第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 は、連結部凹部 2 1 1 2 a を囲む。上連結部 2 1 1 2 に設けられる接続線部 2 2 3 0 は、上連結部 2 1 1 2 の左端から第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 まで延びる。上連結部 2 1 1 2 に設けられる接続線部 2 2 3 0 は、本体部 2 1 1 1 に設けられる接続線部 2 2 3 0 に接触した状態で重なる。

## 【 0 0 5 0 】

また、第 2 ベース部 2 1 2 の上面には、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 が設けられる。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 は、筒状部 2 1 2 2 の貫通孔 2 1 2 2 a を囲み、中心軸 C を中心とする環状である。第 2 ベース部 2 1 2 には、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 と第 2 電極部 2 2 2 とを接続する接続線部 2 2 3 0 が設けられる。当該接続線部 2 2 3 0 は、詳細には、第 1 接続線部 2 2 3 0 a と、第 2 接続線部 2 2 3 0 b と、第 3 接続線部 2 2 3 0 c とで構成される。第 1 接続線部 2 2 3 0 a は、第 2 ベース部 2 1 2 の上面において、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 から角柱部 2 1 2 1 の右端より少し手前の位置まで左右方向に延びる。第 2 接続線部 2 2 3 0 b は、第 2 ベース部 2 1 2 の上面において、第 1 接続線部 2 2 3 0 a の右端部から前方に延びる。第 3 接続線部 2 2 3 0 c は、角柱部 2 1 2 1 の前側面において上下に延び、上端が第 2 接続線部 2 2 3 0 b と接続され、下端が第 2 電極部 2 2 2 と接続される。

30

40

## 【 0 0 5 1 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 は、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 と中心軸 C が延びる方向に一定の間隙を介して対向する環状の電極である。本例では、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 とは合同である。ただし、両者は合同でなくてもよい。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 は、第 2 ベース部 2 1 2 が第 1 ベース部 2 1 1 に対して回転する際に、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 との対向面積およびギャップが変動しなければよい。

## 【 0 0 5 2 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 は、可動機構 2 0 の動きにかかわらず第 1 カップリング

50

電極部 2 2 3 1 との間の静電容量を一定に保つ。このために、構造体 2 の第 1 電極部 2 2 1 と第 2 電極部 2 2 2 との間に可動機構 2 0 が存在する場合においても、可動機構 2 0 の動きに影響を受けることなく導体 2 2 と検出電極 1 1 との間の静電容量を一定に保つことができる。本例では、可動機構 2 0 による回転動作の影響を受けることなく、導体 2 2 と検出電極 1 1 との間の静電容量を一定に保つことができる。

【 0 0 5 3 】

また、接続部 2 2 3 の少なくとも一部は、第 2 電極部 2 2 2 とワーク 2 0 0 とが対向する方向からの平面視において、所定方向の幅が第 2 電極部 2 2 2 より狭いことが好ましい。本例では、接続部 2 2 3 の一部は、前後方向からの平面視において、左右方向の幅が第 2 電極部 2 2 2 より狭い。詳細には、前後方向からの平面視において、第 2 接続線部 2 2 3 0 b および第 3 接続線部 2 2 3 0 c は、左右方向の幅が第 2 電極部 2 2 2 より狭い。なお、本例では、接続部 2 2 3 の一部は、上下方向から平面視における前後方向の幅が、前後方向からの平面視における第 2 電極部 2 2 2 の左右方向の幅より狭い。詳細には、第 1 接続線部 2 2 3 0 a の前後方向の幅が、第 2 電極部 2 2 2 の左右方向の幅より狭い。

【 0 0 5 4 】

本構成によれば、接続部 2 2 3 の少なくとも一部が第 2 電極部 2 2 2 よりも幅が狭い部分を有するために、接続部 2 2 3 において物体の接近に伴って静電誘導が起きる可能性を低減することができる。一方で、ワーク 2 0 0 を検出するための第 2 電極部 2 2 2 は広い面積にすることができるために、ワーク 2 0 0 の接近に対する感度を高めることができる。すなわち、本構成によれば、ワーク 2 0 0 の接近を誤検出することなく正確に検出することができる。

【 0 0 5 5 】

< 3 . 構造体の変形例 >

以下、上述した構造体 2 の変形例について説明する。変形例の説明に際しては、上述の構造体 2 と異なる部分を中心として説明を行う。上述の構造体 2 と重複する部分については、適宜説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

( 3 - 1 . 第 1 変形例 )

図 4 は、第 1 変形例の構造体 2 A の構成の一部を示す概略斜視図である。図 5 は、図 4 示す構造体 2 A の可動機構 2 0 A が設けられる部分周辺を分解して示した模式図である。構造体 2 A は、不図示の第 1 電極部と第 2 電極部との間に、一方の部材 2 1 1 A に対して他方の部材 2 1 2 A を移動可能とする可動機構 2 0 A を有する。他方の部材 2 1 2 A は、一方の部材 2 1 1 A に対して中心軸 C を中心として回転可能に向けられる。第 1 変形例においても、一方の部材 2 1 1 A は第 1 ベース部であり、他方の部材 2 1 2 A は第 2 ベース部である。第 2 ベース部 2 1 2 A は、中心軸 C を中心として回転可能に第 1 ベース部 2 1 1 A に支持される。

【 0 0 5 7 】

第 1 ベース部 2 1 1 A は、本体部 2 1 1 1 A と、上連結部 2 1 1 2 A と、下連結部 2 1 1 3 A とを有する。第 2 ベース部 2 1 2 A は、角柱部 2 1 2 1 A と筒状部 2 1 2 2 A とを有する。上連結部 2 1 1 2 A、下連結部 2 1 1 3 A、角柱部 2 1 2 1 A、および、筒状部 2 1 2 2 A の構成は、上述した構造体 2 と同様であるために、詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 8 】

本体部 2 1 1 1 A は、右端部に前後方向の幅を広げる拡大部 2 1 1 1 x を有する。拡大部 2 1 1 1 x の右端面には、上下方向に貫通し、且つ、左方に向けて凹む切欠き部 2 1 1 1 y が設けられる。切欠き部 2 1 1 1 y により、拡大部 2 1 1 1 x の右端面の一部は、上下方向からの平面視において、中心軸 C を中心とする半円状の凹面になっている。第 2 ベース部 2 1 2 A は、筒状部 2 1 2 2 A の一部が切欠き部 2 1 1 1 y 内に入れられ、第 1 ベース部 2 1 1 A に回転可能に支持される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 9 】

第 1 ベース部 2 1 1 A と第 2 ベース部 2 1 2 A とには、不図示の第 1 電極部と第 2 電極部とを電氣的に接続する接続部 2 2 3 A が設けられる。図 5 に示すように、接続部 2 2 3 A は、第 1 ベース部 2 1 1 A が有する第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A と、第 2 ベース部 2 1 2 A が有する第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A とを有する。

## 【 0 0 6 0 】

第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A は、中心軸 C を中心とする周方向に延びる面状の電極である。第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A は、切欠き部 2 1 1 1 y により形成される半円状の凹面上に、銅等の金属薄膜を配置することにより形成できる。なお、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A は、第 1 ベース部 2 1 1 A の上面に設けられる左右方向に延びる接続線部 2 2 3 0 A により不図示の第 1 電極部に接続される。第 1 変形例では、上連結部 2 1 1 2 A には接続部 2 2 3 は形成されていない。

10

## 【 0 0 6 1 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、中心軸 C と平行な方向に延びる線状の電極である。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、筒状部 2 1 2 2 A の側面に設けられる。第 1 変形例では、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、筒状部 2 1 2 2 A の下端から上端まで延びるが、これより短くてもよく、必ずしも、下端および上端まで延びる必要はない。なお、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、第 2 ベース部 2 1 2 A に設けられる接続線部 2 2 3 0 A によって不図示の第 2 電極部に接続される。

## 【 0 0 6 2 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A と中心軸 C を中心とする径方向に一定の間隙を介して対向する。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、第 2 ベース部 2 1 2 A が第 1 ベース部 2 1 1 A に対して回転する際に、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A との対向面積およびギャップを一定に保つ。このために、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 A は、可動機構 2 0 A の動きにかかわらず第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 A との間の静電容量を一定に保つ。すなわち、可動機構 2 0 A による回転動作の影響を受けることなく、導体 2 2 A と不図示の静電容量センサの検出電極との間の静電容量を一定に保つことができる。

20

## 【 0 0 6 3 】

( 3 - 2 . 第 2 変形例 )

30

図 6 は、第 2 変形例の構造体 2 B の構成の一部を示す概略斜視図である。図 7 は、図 6 示す構造体 2 B の可動機構 2 0 B が設けられる部分周辺を分解して示した模式図である。構造体 2 B は、不図示の第 1 電極部と第 2 電極部との間に、一方の部材 2 1 1 B に対して他方の部材 2 1 2 B を移動可能とする可動機構 2 0 B を有する。他方の部材 2 1 2 B は、一方の部材 2 1 1 B に対して中心軸 C を中心として回転可能に向けられる。第 2 変形例においても、一方の部材 2 1 1 B は第 1 ベース部であり、他方の部材 2 1 2 B は第 2 ベース部である。第 2 ベース部 2 1 2 B は、中心軸 C を中心として回転可能に第 1 ベース部 2 1 1 B に支持される。

## 【 0 0 6 4 】

第 1 ベース部 2 1 1 B は、上連結部 2 1 1 2 および下連結部 2 1 1 3 を有さず、本体部 2 1 1 1 B のみで構成される。本体部 2 1 1 1 B は、右端部に、中心軸 C を中心とする柱状部 2 1 1 1 z を有する。換言すると、一方の部材 2 1 1 B は、中心軸 C を中心とする柱状部 2 1 1 1 z を有する。柱状部 2 1 1 1 z は、詳細には円柱状である。

40

## 【 0 0 6 5 】

第 2 ベース部 2 1 2 B は、上述の構造体 2 と同様に、角柱部 2 1 2 1 B と筒状部 2 1 2 2 B とを有する。柱状部 2 1 1 1 z は、筒状部 2 1 2 2 B の貫通孔 2 1 2 2 a B に挿入される。換言すると、他方の部材 2 1 2 B は、柱状部 2 1 1 1 z の中心軸 C を中心とする径方向外方に配置される筒状部 2 1 2 2 B を有する。柱状部 2 1 1 1 z が貫通孔 2 1 2 2 a B に挿入されることにより、第 2 ベース部 2 1 2 B は、第 1 ベース部 2 1 1 B に回転可能に

50

支持される。柱状部 2 1 1 1 z と筒状部 2 1 2 2 B とは、可動機構 2 0 B を構成する。

【 0 0 6 6 】

第 1 ベース部 2 1 1 B と第 2 ベース部 2 1 2 B とには、不図示の第 1 電極部と第 2 電極部とを電氣的に接続する接続部 2 2 3 B が設けられる。図 7 に示すように、接続部 2 2 3 B は、第 1 ベース部 2 1 1 B が有する第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B と、第 2 ベース部 2 1 2 B が有する第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B とを有する。

【 0 0 6 7 】

第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B は、柱状部 2 1 1 1 z の外周面に配置される環状の電極である。第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B は、柱状部 2 1 1 1 z の外周面に、銅等の金属薄膜を配置することにより形成できる。第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B は、柱状部 2 1 1 1 z の下端から上端まで延びてもよいが、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B の上端と下端とのうち少なくとも一方は、柱状部 2 1 1 1 z の上下方向の端まで延びなくてもよい。図 7 に示す例では、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B の上端と下端とは、柱状部 2 1 1 1 z の上下方向の端まで延びていない。なお、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B は、第 1 ベース部 2 1 1 B に設けられる接続線部 2 2 3 0 B によって不図示の第 1 電極部に接続される。

10

【 0 0 6 8 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、筒状部 2 1 2 2 B の内周面に配置される環状の電極である。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、筒状部 2 1 2 2 B の内周面に、銅等の金属薄膜を配置することにより形成できる。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、筒状部 2 1 2 2 B の下端から上端まで延びてもよいが、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B の上端と下端とのうち少なくとも一方は、筒状部 2 1 2 2 B の上下方向の端まで延びなくてもよい。図 7 に示す例では、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B の上端と下端とは、筒状部 2 1 2 2 B の上下方向の端まで延びていない。なお、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、第 2 ベース部 2 1 2 B に設けられる接続線部 2 2 3 0 B によって不図示の第 2 電極部に接続される。

20

【 0 0 6 9 】

本例では、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B と中心軸 C を中心とする径方向に一定の間隙を介して対向する。例えば、筒状部 2 1 2 2 B の貫通孔 2 1 2 2 a B は、上部と下部とに比べて中間部分の直径が大きく形成される。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、この直径が大きい部分に設けられる。これにより、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B とを径方向に離して配置することができる。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、第 2 ベース部 2 1 2 B が第 1 ベース部 2 1 1 B に対して回転する際に、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B との対向面積およびギャップを一定に保つ。このために、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B は、可動機構 2 0 B の動きにかかわらず第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B との間の静電容量を一定に保つ。すなわち、可動機構 2 0 B による回転動作の影響を受けることなく、導体 2 2 B と不図示の静電容量センサの検出電極との間の静電容量を一定に保つことができる。

30

【 0 0 7 0 】

なお、貫通孔 2 1 2 2 a B の直径を上端から下端まで一定として、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B とが接触する構成としてもよい。この場合には、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 B と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 B とは可動接点を構成し、容量結合ではなく直接的に電氣的に接続された状態になる。

40

【 0 0 7 1 】

( 3 - 3 . 第 3 変形例 )

図 8 は、第 3 変形例の構造体 2 C の構成を示す概略斜視図である。図 9 は、図 8 示す構造体 2 C を分解して示した模式図である。図 8 および図 9 に示すように、構造体 2 C は、第 1 電極部 2 2 1 C と第 2 電極部 2 2 2 C との間に、一方の部材 2 1 1 C に対して他方の部

50

材 2 1 2 C を移動可能とする可動機構 2 0 C を有する。一方の部材 2 1 1 C は第 1 ベース部であり、他方の部材 2 1 2 C は第 2 ベース部である。

【 0 0 7 2 】

第 1 ベース部 2 1 1 C は、左右方向に延びる四角柱状である。第 1 ベース部 2 1 1 C は、右端面に、左方に延びるベース穴部 2 1 1 4 を有する。第 2 ベース部 2 1 2 C は、直方体状のベース本体部 2 1 2 3 と、ベース本体部 2 1 2 3 の左端面から左方に延びる四角柱状のベース突出部 2 1 2 4 とを有する。ベース突出部 2 1 2 4 がベース穴部 2 1 1 4 に挿入されることにより、第 1 ベース部 2 1 1 C は、第 2 ベース部 2 1 2 C に対して左右方向に直線移動可能に支持される。ベース穴部 2 1 1 4 とベース突出部 2 1 2 4 とは可動機構 2 0 C を構成する。可動機構 2 0 C は直動機構である。

10

【 0 0 7 3 】

第 1 ベース部 2 1 1 C の上面左端側には、薄膜状の第 1 電極部 2 2 1 C が設けられる。第 2 ベース部 2 1 2 C の上面中央部には、薄膜状の第 2 電極部 2 2 2 C が設けられる。本例では、第 1 電極部 2 2 1 C と第 2 電極部 2 2 2 C とは、同じ高さ位置に形成される。第 2 電極部 2 2 2 C は、第 1 電極部 2 2 1 C との間に空間を介在させて配置される。

【 0 0 7 4 】

接続部 2 2 3 C は、第 1 ベース部 2 1 1 C が有する第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C と、第 2 ベース部 2 1 2 C が有する第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C とを有する。接続部 2 2 3 C は、この他に、上述した構造体 2 と同様に、接続線部 2 2 3 0 C を有する。

【 0 0 7 5 】

第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C は、第 1 ベース部 2 1 1 C の内部に設けられる。第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C は、ベース穴部 2 1 1 4 を構成する 4 つの側面のうち、前方側の側面上に設けられる矩形薄膜状の電極である。なお、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C は、第 1 ベース部 2 1 1 C の上面および内部に配置される接続線部 2 2 3 0 C により第 1 電極部 2 2 1 C に接続される。

20

【 0 0 7 6 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、ベース突出部 2 1 2 4 の前側面の左端部に設けられる。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、左右方向に延びる矩形薄膜状の電極である。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、左右方向の幅が第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C より大きい。本例では、好ましい構成として、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C に対して前後方向に一定の間隙を介して対向する。例えば、ベース突出部 2 1 2 4 に凹部又は段差を形成することにより、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C との前後方向間に間隙を形成できる。第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、ベース突出部 2 1 2 4 の前側面およびベース本体部 2 1 2 3 の内部に配置される接続線部 2 2 3 0 C により第 2 電極部 2 2 2 C に接続される。

30

【 0 0 7 7 】

第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、第 2 ベース部 2 1 2 C が第 1 ベース部 2 1 1 C に対して直線移動を行う際に、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C との対向面積およびギャップを一定に保つ。このために、第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C は、可動機構 2 0 C の動きにかかわらず第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C との間静電容量を一定に保つ。すなわち、第 1 電極部 2 2 1 C と第 2 電極部 2 2 2 C との間に存在する可動機構 2 0 C の動きの影響を受けることなく、導体 2 2 C と不図示の静電容量センサ 1 の検出電極との間の静電容量を一定に保つことができる。

40

【 0 0 7 8 】

なお、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C とが接触する構成としてもよい。この場合には、第 1 カップリング電極部 2 2 3 1 C と第 2 カップリング電極部 2 2 3 2 C とは可動接点を構成し、容量結合ではなく直接的に電氣的に接続された状態になる。

【 0 0 7 9 】

50

本変形例の場合においても、回転機構を有する構造体 2、2 A、2 B を用いる構成の場合と同様に、静電容量センサ 1 をワーク 2 0 0 の検出位置から離して配置してもワーク 2 0 0 の接近を正確に検出することができる。この結果、ワーク 2 0 0 の検出箇所の設計の自由度を向上することができる。また、本変形例の場合も、回転機構を有する構造体 2、2 A、2 B を用いる構成の場合と同様に、静電容量センサ 1 をワーク 2 0 0 の検出位置から離して配置するにあたって、導体 2 2 C を 1 枚の大きな導電性部材で形成することを避けることができる。このために、導体 2 2 C の面積について、ワーク 2 0 0 を検出すべき位置において大きくして、ワーク 2 0 0 を検出すべき位置から離れた箇所において小さくすることができる。この結果、検出すべきワーク 2 0 0 以外の物体を誤って検出する可能性を低減することができる。

10

【 0 0 8 0 】

< 4 . ロボット >

次に、ワークセンシング装置 1 0 0 D が適用されたロボット 3 0 0 の実施形態について説明する。図 1 0 は、本開示の実施形態に係るロボット 3 0 0 の構成を示す模式図である。ロボット 3 0 0 は、人間の代わりに、工場での組み立てなどの作業を行う産業用ロボットである。ロボット 3 0 0 は、ワークセンシング装置 1 0 0 D と、ハンド 3 0 4 とを有する。ロボット 3 0 0 は、支持台 3 0 1 と、旋回台 3 0 2 と、アーム 3 0 3 とを更に有する。ロボット 3 0 0 は、その他、ロボット 3 0 0 の動きを制御する不図示のコントローラを有する。

20

【 0 0 8 1 】

なお、ワークセンシング装置 1 0 0 D は、上述したワークセンシング装置 1 0 0 と概ね同様の構成である。ただし、構造体 2 D の構成において、上述の構造体 2 と差異を有する。構造体 2 D は、上述の構造体 2 と形状が異なる。構造体 2 D は、可動機構 2 0 D を 2 つ有する点で、上述の構造体 2 と異なる。また、構造体 2 D は、2 つの可動機構 2 0 D を有するために、接続部 2 2 3 D の構成が上述の接続部 2 2 3 と異なる。可動機構 2 0 D は、上述の可動機構 2 0 と同様の構成であってよい。

【 0 0 8 2 】

支持台 3 0 1 は、これ自体は動かず、地面又は床等に固定される。旋回台 3 0 2 は、支持台 3 0 1 の上に回転可能に支持される。旋回台 3 0 2 は、上下方向に延びる軸を中心として回転可能に設けられる。旋回台 3 0 2 の回転は、例えば不図示のサーボモータにより行われる。旋回台 3 0 2 の回転により、アーム 3 0 3 およびハンド 3 0 4 の位置を旋回方向に移動させることができる。

30

【 0 0 8 3 】

アーム 3 0 3 は、上下方向と直交する方向に延びる第 1 回転軸 R 1 を中心として回転可能に旋回台 3 0 2 に支持される。本実施形態では、アーム 3 0 3 は、1 つのアーム関節部 3 0 3 1 を有し、第 1 アーム 3 0 3 a と第 2 アーム 3 0 3 b とに分かれている。アーム関節部 3 0 3 1 は、第 1 アーム 3 0 3 a に対して第 2 アーム 3 0 3 b を移動可能とする機構を有する。当該機構は、例えば不図示のサーボモータにより駆動される。

【 0 0 8 4 】

詳細には、第 1 アーム 3 0 3 a は、旋回台 3 0 2 に第 1 回転軸 R 1 を中心として回転可能に支持される。旋回台 3 0 2 に対する第 1 アーム 3 0 3 a の回転は、例えば不図示のサーボモータにより行われる。第 2 アーム 3 0 3 b は、アーム関節部 3 0 3 1 にて、第 1 アーム 3 0 3 a に対して第 1 回転軸 R 1 と平行な方向に延びる第 2 回転軸 R 2 を中心として回転可能に支持される。なお、アーム 3 0 3 が有するアーム関節部 3 0 3 1 の数は、1 つに限らず、複数であってよい。アーム関節部 3 0 3 1 の数の増加により、アーム 3 0 3 は 3 つ以上に分割される。

40

【 0 0 8 5 】

ハンド 3 0 4 は、アーム - ハンド関節部 3 0 5 を介してアーム 3 0 3 に対して回転可能に支持される。アーム - ハンド関節部 3 0 5 は、第 2 アーム 3 0 3 b に対してハンド 3 0 4

50

を回転可能とする可動機構 20D を有する。可動機構 20D は、例えば不図示のサーボモータにより駆動される。本実施形態では、ハンド 304 は、第 2 アーム 303b に対して第 1 回転軸 R1 と平行な方向に延びる第 3 回転軸 R3 を中心として回転可能に設けられる。

【0086】

なお、ハンド 304 は、第 2 アーム 303b に対して回転可能でなくてもよい。また、ハンド 304 の第 2 アーム 303b に対する回転方向は別の方向であってよい。例えば、ハンド 304 は、第 2 アーム 303b に対して第 2 アーム 303b が延びる方向と平行な方向に延びる回転軸を中心として回転可能に設けられてもよい。

【0087】

ハンド 304 は、ワーク 200 を把持可能に設けられる。ハンド 304 は、ハンド本体部 3041 と、指部 3042 と、指関節部 3043 とを有する。指部 3042 は、指関節部 3043 を介してハンド本体部 3041 に対して回転可能に支持される。指関節部 3043 は、ハンド本体部 3041 に対してハンド 304 を回転可能とする可動機構 20D を有する。可動機構 20D は、例えば不図示のサーボモータにより駆動される。本実施形態では、指部 3042 は、ハンド本体部 3041 に対して第 1 回転軸 R1 と平行な方向に延びる第 4 回転軸 R4 を中心として回転可能に設けられる。ハンド本体部 3041 に対して回転可能に設けられる 2 本の指部 3042 により、ワーク 200 を把持することができる。

【0088】

ワークセンシング装置 100D が有する構造体 2D は、ハンド 304 を用いて構成される。本実施形態では、静電容量センサ 1D は、第 2 アーム 303b に取り付けられている。このために、構造体 2D は、ハンド 304 に加えて第 2 アーム 303b も用いて構成される。なお、アーム 303 およびハンド 304 は、絶縁部材を主体として構成され、ベースを兼ねる。また、静電容量センサ 1D は、例えば、第 1 アーム 303a、旋回台 302、又は、支持台 301 に取り付けられてもよい。また、静電容量センサ 1D は、ハンド 304 に取り付けられてもよい。この場合には、構造体 2 は、ハンド 304 のみによって構成される。

【0089】

ハンド 304 は、第 1 電極部 221D と、第 2 電極部 222D と、接続部 223D とのうち、少なくとも第 2 電極部 222D と接続部 223D の一部とを有する。本実施形態では、ハンド 304 は、第 2 電極部 222D と接続部 223D の一部とを有する。第 2 電極部 222D は、指部 3042 の先端に設けられる。第 1 電極部 221D は、第 2 アーム 303b に設けられる。接続部 223D は、第 2 アーム 303b とハンド 304 とに設けられる。

【0090】

なお、接続部 223D は、アーム - ハンド関節部 305 と指関節部 3043 とにおいて、それぞれ、不図示の第 1 カップリング電極部と第 2 カップリング電極部との組を有する。

【0091】

本実施形態によれば、ワーク 200 を検出すべき位置から静電容量センサ 1D を離して配置することができる。例えば、ハンド 304 に搭載することができる物の重量および大きさには、制限がある。本実施形態によれば、静電容量センサ 1D をハンド 304 に比べて積載物の重量等の制限が小さなアーム 303 等に配置することができる。すなわち、本実施形態によれば、ワーク 200 の接近を検出するワークセンシング装置 100D のロボット 300 への適用の自由度を大きくすることができる。

【0092】

また、本実施形態によれば、互いに離れた位置に配置される第 1 電極部 221D と第 2 電極部 222D とを線状等の幅の狭い接続部 223D を用いて電氣的に接続することができる。すなわち、本実施形態では、ワーク 200 を検出すべき位置から離れた箇所において導体 22 の面積を小さくして、物体の検出感度を小さくすることができる。ロボット 300 の周辺には、ワーク 200 以外の物体が多く存在することがあるが、本実施形態によれば

10

20

30

40

50

、ワーク 2 0 0 以外の物体を誤検出する可能性が低く、ロボット 3 0 0 の動きの正確さを向上することができる。

【 0 0 9 3 】

< 5 . その他 >

本明細書中に開示されている種々の技術的特徴は、その技術的創作の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。また、本明細書中に示される複数の実施形態および変形例は可能な範囲で組み合わせて実施されてよい。

【 0 0 9 4 】

本開示は、産業用ロボットに利用することができる。

10

【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

1	静電容量センサ	2	構造体	1 1	検出電極	2 0	可動機構
2 1	ベース	2 2	導体	1 0 0	ワークセンシング装置	2 0 0	ワーク
2 1 1	第 1 ベース部 ( 第 1 の部材 )	2 1 2	第 2 ベース部 ( 第 2 の部材 )				
2 2 1	第 1 電極部	2 2 2	第 2 電極部	2 2 3	接続部	3 0 0	ロボット
3 0 4	ハンド	2 1 1 1 z	柱状部	2 1 2 2	筒状部	2 2 3 1	第 1 カップリング電極部
	2 2 3 2	第 2 カップリング電極部	C		中心軸		

20

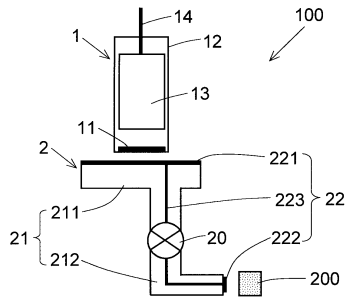
30

40

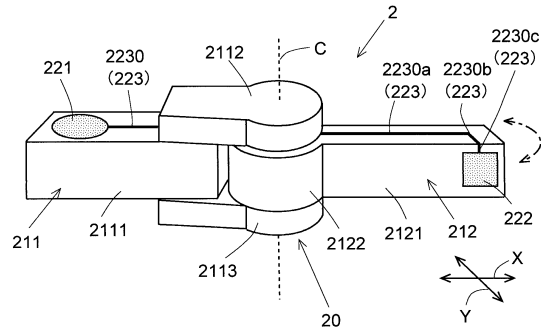
50

【図面】

【図 1】

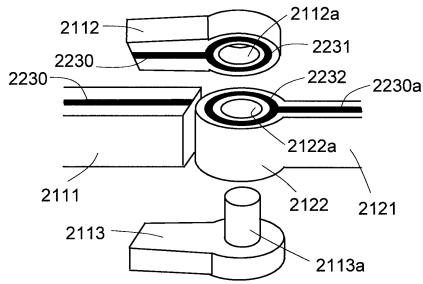


【図 2】

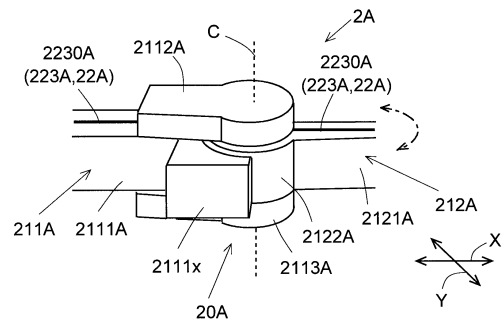


10

【図 3】



【図 4】



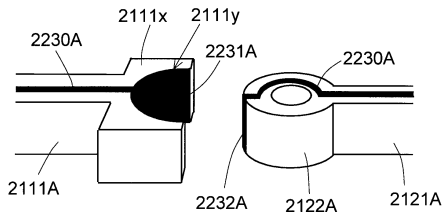
20

30

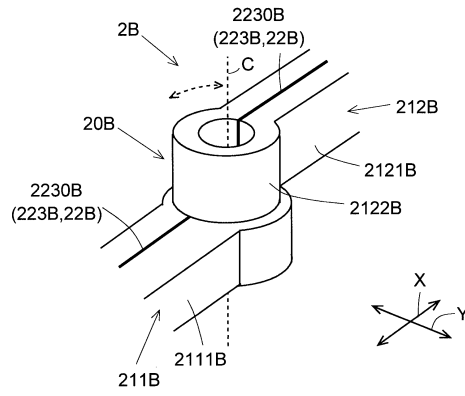
40

50

【 図 5 】

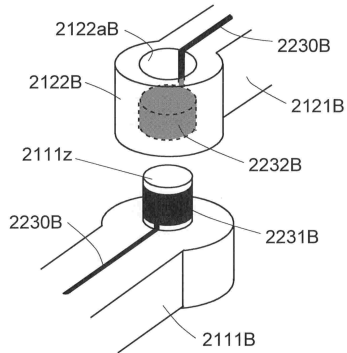


【 図 6 】

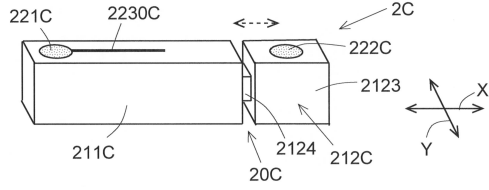


10

【 図 7 】



【 図 8 】



20

30

40

50



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭58-034267(JP,U)  
実開昭62-178433(JP,U)  
特開2018-037352(JP,A)  
特開2008-297756(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01H 36/00  
B25J 19/02