

(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2015-217439

(P2015-217439A)

(43) 公開日 平成27年12月7日(2015.12.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 5 J</b> 15/08 (2006.01)	B 2 5 J 15/08 S	3 C 7 0 7
A 2 3 L 1/20 (2006.01)	A 2 3 L 1/20 1 0 4 A	4 B 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-99976 (P2014-99976)	(71) 出願人	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(22) 出願日	平成26年5月13日 (2014.5.13)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100108914 弁理士 鈴木 壯兵衛
		(74) 代理人	100103850 弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(74) 代理人	100105854 弁理士 廣瀬 一
		(74) 代理人	100116012 弁理士 宮坂 徹

最終頁に続く

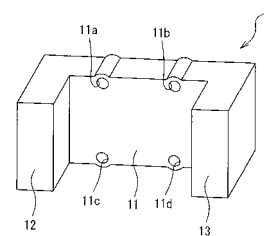
(54) 【発明の名称】 ロボットハンド

(57) 【要約】

【課題】一般的に、柔軟物や含水物をロボットで把持することは難しい。また、多リンク機構を有する複雑な構造のロボットハンドや、表面に触覚センサを付けることで圧力やすべりを検知するロボットハンドは、コストが高く、そのリンク機構やセンサを用いた制御は複雑で、食品の形状にばらつきがあるので難易度が高い。

【解決手段】ロボットハンド(1)は、基部(11)と、その基部(11)の両端部から同じ向きに突出して設けられた一对の把持部(12、13)とを有する。基部(11)及び一对の把持部(12、13)のそれぞれの内側面には、ワーク(2)に接触する接触面が設けられている。基部(11)の接触面を対向させるように対をなしてワーク(2)を挟持する。接触面の総面積がワーク(2)の総表面積の25%以上である。接触面に溝部が形成されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基部と、その基部の両端部から同じ向きに突出して設けられた一对の把持部とを有し、前記基部及び前記一对の把持部のそれぞれの内側面には、ワークに接触する接触面が設けられ、

前記基部の接触面を対向させるように対をなして前記ワークを挟持し、前記接触面の総面積が前記ワークの総表面積の25%以上であり、前記接触面に溝部が形成されたことを特徴とするロボットハンド。

## 【請求項 2】

積層造形法で一体成形されたことを特徴とする請求項 1 に記載のロボットハンド。

10

## 【請求項 3】

前記接触面は、シリコンゴムで被覆されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のロボットハンド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、産業用ロボットのハンドに関し、特にワーク（作業対象物）を摩擦力で把持するロボットハンドに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

20

食品を作る工場では、柔らかい食品の搬送や箱詰め等の作業が人手で行われている。人件費削減や食品の安全性確保のために自動化が望まれているが、一般的に、柔軟物や含水物をロボットハンドで把持することは難しい。

近年の技術としては、多リンク機構を有する複雑な構造のロボットハンドを適用することでワーク（作業対象物）との接触面積を増やし、把持することが提案されている。また、ロボットハンドの表面に触覚センサを付けることで圧力やすべりを検知し、ワークの形状に合わせた制御を行うことが試みられている。

## 【0003】

関連する技術として、特許文献 1 には、フランジとフレームとアクチュエータ要素が、積層造形法を用いて一体に製造されることを特徴とするロボットグリッパが開示されている。また、特許文献 2 には、ロボットハンドとワークが接触する部分（例えばロボットハンドの先端）に装着される柔軟触覚センサが開示されている。また、特許文献 3 には、複数のジョイントとロッドを組み合わせて、人間型ハンドを実現したロボットハンドが開示されている。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特許第 5 2 7 6 4 4 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 1 0 1 0 9 6 号公報

【特許文献 3】特許第 4 4 6 2 7 4 2 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかし、上記のような既存のロボットハンドは、そのリンク機構やセンサを用いた制御が複雑である上に、食品の形状にばらつきがあるので制御の難易度が高い。また、ワークとの接触面積が小さい。更に、ハンドの開閉でワークを把持するための複雑な制御システムや、吸着方式でワークを把持するための空気圧縮機が必要である。また、このようなロボットハンドは、一般的にコストが高い。

## 【0006】

そこで、本発明は、既存のロボットハンドの構成と異なり、ハンドの形状をワークの側

50

面を囲む形状にして、表面に溝を形成するという新規な構成（組成、材質、機構、形状、等）を採用し、複雑な把持制御やそのための機構を必要とせず、ハンドとワークの接触面積が大きく、表面に水や油を排出する溝があり、ウェット環境下、ドライ環境下を問わず強い摩擦力を発揮するロボットハンドを安価に提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るロボットハンドは、基部と、その基部の両端部から同じ向きに突出して設けられた一对の把持部とを有する。基部及び一对の把持部のそれぞれの内側面には、ワークに接触する接触面が設けられている。基部の接触面を対向させるように対をなしてワークを挟持する。接触面の総面積がワークの総表面積の25%以上である。接触面に溝部が形成されている。

10

【0008】

なお、上記のロボットハンドは、積層造形法で一体成形されていると好ましい。また、接触面は、シリコンゴムで被覆されていると好ましい。

例えば、基部及び一对の把持部は、積層造形法で一体成形されてコの字型（U字形状）を形成し、コの字型（U字形状）の内側の3面でワークと接触する。基部と一对の把持部は、いずれも直方体（六面体）である。一对の把持部は、それぞれ基部の両端に配置され互いに対向し、その対向面でワークと接触する。

【発明の効果】

【0009】

本発明の一態様によれば、複雑な把持制御やそのための機構を必要とせず、ウェット環境下、ドライ環境下を問わず強い摩擦力を発揮してワークを把持するロボットハンドを安価に提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一態様に係るロボットハンドの外観を示す図である。

【図2】当該ロボットハンドを用いてワークを把持する例を示す図である。

【図3】当該ロボットハンドの表面の形状の測定結果を示す図である。

【図4】比較例1である触覚センサを搭載したロボットハンドがワークを把持する例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

<実施形態>

以下に、本発明の一実施形態について添付図面を参照して説明する。

[ロボットハンドの外観]

図1には、本実施形態に係るロボットハンドの外観が示されている。

本実施形態に係るロボットハンド1は、基部11と、一对の把持部12及び13を備える。ここでは、基部11と一对の把持部12及び13は、いずれも直方体（六面体）であり、コの字型（U字形状）を形成している。すなわち、本実施形態に係るロボットハンド1の形状は、コの字型（U字形状）である。但し、基部11と一对の把持部12及び13のそれぞれの形状は、直方体に限定されない。実際には、基部11と一对の把持部12及び13によりロボットハンド1の内側にコの字型（U字形状）を形成できれば良く、それぞれの形状は問わない。また、本実施形態に係るロボットハンド1の形状は、コの字型（U字形状）に限定されない。コの字型（U字形状）は、一部が開放された棒形状の一例に過ぎない。例えば、H字形状でも良い。

40

【0012】

[全体構成]

図2には、本実施形態に係るロボットハンドを用いてワークを把持する例が示されている。

本実施形態では、ロボットハンド1を2つ用意し、セットにして使用する。すなわち、

50

一对のロボットハンド1を使用する。ここでは、2つのロボットハンド1として、互いに対向する第1のロボットハンド1 aと第2のロボットハンド1 bを例示する。第1のロボットハンド1 aと第2のロボットハンド1 bは、それぞれワーク2を把持し、ワーク2を両側で把持する。本実施形態では、基部1 1と一对の把持部1 2及び1 3は、可動部を持たず、ワーク2を把持する際にも一定の形状を維持する。このとき、第1のロボットハンド1 aと第2のロボットハンド1 bはそれぞれ、コの字型（U字形状）の内面の3面（接触面）でワーク2と接触している。コの字型（U字形状）の寸法（サイズ）は、ワーク2の形状及び寸法に応じて決まるが、内面の3面全てがワーク2と密着しているものとする。

#### 【0013】

なお、ワーク2が柔軟物や含水物である場合、ロボットハンド1がワーク2を把持する際、両側から基部1 1の面をワーク2に押し付けることで、ワーク2は一对の把持部1 2及び1 3の方向に若干（例えば1 mm程度）膨らみ、一对の把持部1 2及び1 3の面に接触する。したがって、コの字型（U字形状）の寸法はワーク2よりも若干大きい寸法にすることができる。

#### 【0014】

また、図1に示すように、基部1 1には、4つの貫通孔1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 dが設けられている。ロボットハンド1は、図示されていない4つの固定ピンを、これらの4つの貫通孔1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 dに通すことにより、フレーム3に着脱可能に固定して取り付けることができる。なお、固定ピンは一例に過ぎない。実際には、ネジやテープ、嵌合部材等でも良い。すなわち、ロボットハンド1は、ネジ止め、接着、はめ込み等によって取り付けることも考えられる。このとき、ロボットハンド1は、その背面（ワーク2に接する面の反対側）に図示されていない固定フランジを備え、この固定フランジを介してフレーム3に取り付けられていても良い。ここでは、フレーム3は、ロボットの一部であり、関節を持たず、ロボットハンド1とワーク2との距離を調整するようにスライドする。

#### 【0015】

フレーム3は、駆動機構4に連結している。駆動機構4は、フレーム3を移動及びスライドさせることで、フレーム3に取り付けられたロボットハンド1を移動及びスライドさせる。また、ワーク2は、回転台機構5に載せられている。回転台機構5は、回転することにより、ワーク2の位置や向きを変える。

本実施形態では、ロボットハンド1ごとにフレーム3を用意し、セットにして使用する。すなわち、一对のフレーム3を使用する。ここでは、2つのフレーム3として、互いに対向する第1のフレーム3 aと第2のフレーム3 bを例示する。第1のロボットハンド1 aは基部1 1が第1のフレーム3 aに取り付けられ、第2のロボットハンド1 bは基部1 1が第2のフレーム3 bに取り付けられている。第1のフレーム3 a及び第2のフレーム3 bはそれぞれ、ワーク2を両側で挟みこむように、第1のロボットハンド1 aと第2のロボットハンド1 bを移動させる。

#### 【0016】

例えば、平面状でワーク2が一方向に1 cm / secで移動しているとき、第1のロボットハンド1 aと第2のロボットハンド1 bはそれぞれ、ワーク2の側面方向から加速度3 mm / sec<sup>2</sup>、最大速度5 mm / secでワーク2に接近し、ワーク2を挟み込んで把持する。ワーク2を解放する（離す）際には、挟み込んで把持する際と同じ加速度、最大速度で逆の動作を行う。すなわち、加速度3 mm / sec<sup>2</sup>、最大速度5 mm / secでワーク2から離脱し、ワーク2を解放する。

#### 【0017】

図示しないが、実施状況や顧客の要望等により精密な把持が必要になった場合、センサ又はカメラでワーク2の位置と形状を認識して、第1のロボットハンド1 aと第2のロボットハンド1 bを適正な位置に精密移動して把持することも考えられる。このようなセンサ又はカメラは、フレーム3に取り付けられていても良いし、単独でワーク2の搬送機（

10

20

30

40

50

コンペア)の近傍等に別途設置されていても良い。

【0018】

本実施形態では、ロボットハンド1の形状を、ワーク2の形状に沿った形状にして、表面に溝を形成することで、強い摩擦力でワーク2を把持するロボットハンド1を作製する。すなわち、基部11、一对の把持部12及び13の表面のうち、少なくともワーク2との接触面に溝を形成する。

【0019】

[積層造形法によるハンド作製]

産業用ロボットで把持するニーズのあるワーク2は、形状や材質が多岐にわたる。よって、ロボットハンド1は積層造形法で作製することが好ましい。積層造形法は、ただ1つの作業工程で、構造を規定したCADデータから直接、3次元物体を3次元形成することができる。したがって、作業工程の終了後、その3次元物体は完全に機能し、更なる組立の手間なしに直ちに使用可能である。また、積層造形法は、極めて自由な造形を提供し、殊に構造を制限する抜き勾配、アンダーカット、及び壁厚の均一さに何らの配慮を払う必要もない。むしろ部品の壁厚を変化させることにより、高強度領域及び弾性領域を設けること、並びにそれらの領域を直接互いに組み合わせることが可能である。

10

【0020】

積層造形法を用いれば、ロボットハンド1を一体にかつ全体的に製造(一体成形)することができる。したがって、ロボットハンド1を記述する顧客特有のCADデータセットから、必要に応じたロボットハンド1の製造が可能である。ロボットハンド1の寸法及び成形が原則的に自由であることにより、顧客の望み及び要求に応じて、適切な構造で最適な重量のロボットハンド1を作製することができる。

20

【0021】

また、積層造形法でロボットハンド1を作製することにより、ネジ止め、接着、はめ込み等のいずれの形状にも対応して作製することが可能となり、ロボットハンド1を取り付ける方法の自由度が大きくなる。また、積層造形法でロボットハンド1を作製したときは、複雑なワークの形状に沿うような形状も作製可能であり、ロボットハンド1の把持能力を高くすることができる。積層造形法で作製する上で、ロボットハンド1の素材として種々の金属や樹脂を用いることができる。ロボットハンド1の寸法は製造装置に依存するが、例えば250mm×250mm×300mm程度のものを作製することもできる。作製環境として、大気中に限らず、異物を排除するために密封して排気し窒素等で充填した空間で作製することも考えられる。

30

【0022】

また、積層造形法を用いれば、従来 of 組立技術や市販のシステムに対比して、総コストをかなり低くすることができる。本実施形態に従って提供されるロボットハンド1の更なる適用例として、製造ラインがそれぞれ生産すべき部品に合わせて自動的に調整される全自動製造における使用が考えられる。自動装置は、ハンドリングに必要なロボットシステムを自動的かつ自立的に製造し、運転を開始し、かつシリーズ終了後に再循環することができる。

【0023】

積層造形法の例としては、例えばフォトリソグラフィシステムを使用して、材料内に狙い通りに局所的なエネルギーを付与することにより3次元物体の構造を書き込むことのできるラピッドプロトタイピングが挙げられる。この場合、フォトリソグラフィによる露光工程が、感光性材料から成る基体の内部で大抵は層状に行われ、この基体は、その材料の特定領域が露光されることにより、例えば狙い通りの重合又は熔融の過程で材料が変換される。その他に、3次元物体を製造するために液体浴内で層状に硬化させることによる重合プロセスが知られている。また、粉末層を層状に敷きつめて固化させることにより、相応の3次元物体を生成することも可能である。

40

【0024】

また、積層造形法で用いる材料として、高分子材料(ABS樹脂、ナイロン等)を使用

50

可能であるため、食品安全性を考慮してシリコンゴムの被覆を行うのも良い。被覆の厚さは1  $\mu\text{m}$ 以上1 mm未満であると好ましい。本実施形態では、ロボットハンド1の表面をシリコンゴムで被覆する。なお、ロボットハンド1自体をシリコンゴムで形成しても良い。

#### 【実施例】

#### 【0025】

(実施例1)

実施例1として、把持するワーク2の形状を20 mm  $\times$  20 mm  $\times$  20 mmの立方体(立方体形状)と想定し、それを横方向、両側で把持するためのコの字型(U字形状)のロボットハンド1を作製した。

造形は、Stratasys社製の3次元造形機(3Dプリンタ)「Dimension 1200es」で行い、積層ピッチは0.254 mmで作製し、コの字型(U字形状)の内面の3面でワーク2と接触している。ロボットハンド1は、ワーク2の総表面積の25%以上と接触すると好ましく、接触面積は大きいほど好ましい。ここでは、第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bの両方の接触面積の合計が、ワーク2の総表面積の25%以上であるものとする。なお、表面に溝を形成することで、溝を形成しない場合と比べて、接触面積を増やすことができる。溝の深さは、浅すぎると排水油効果を発揮せず、深すぎるとワーク2を傷つけてしまう。溝のピッチは、小さすぎると水が通らず、大きすぎるとワーク2で溝が塞がれる。例えば、溝の深さは1  $\mu\text{m}$ 以上500  $\mu\text{m}$ 未満、溝のピッチは10  $\mu\text{m}$ 以上1 mm未満であると好ましい。

#### 【0026】

第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bのそれぞれにおいて、把持部12と把持部13との間の幅は20 mmとする。また、基部11、一对の把持部12及び13のそれぞれとワーク2との接触面の高さも20 mmとする。

ここで、対向する第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bの両側の把持部12の寸法を均一にする場合、片側の把持部12のワーク2との接触面の幅は5 mm以上10 mm以下であると好ましい。すなわち、両側の把持部12のワーク2との接触面の幅の合計は10 mm以上20 mm以下であると好ましい。両側の把持部12のワーク2との接触面の幅の合計が20 mmを超えると、ワーク2が基部11と接触しなくなるため、好ましくない。例えば、把持部12のワーク2との接触面の幅が10 mmであると、第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bがワーク2を両側で把持したときに、片側の把持部12の先端が接触し、両側の把持部12のワーク2との接触面の幅の合計が20 mmとなる。なお、把持部13についても、把持部12と同様である。

#### 【0027】

また、対向する第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bの両側の把持部12の寸法を均一にしない場合には、片側の把持部12のワーク2との接触面の幅は、両側の把持部12のワーク2との接触面の幅の合計が20 mm以内となる長さであれば良い。例えば、第1のロボットハンド1a側の把持部12のワーク2との接触面の幅が15 mmであれば、第2のロボットハンド1b側の把持部12のワーク2との接触面の幅は5 mmで良い。なお、第1のロボットハンド1a側の把持部12のワーク2との接触面の幅が20 mmであれば、第2のロボットハンド1b側の把持部12は不要となり、第2のロボットハンド1b側では基部11のみで十分となる。なお、把持部13についても、把持部12と同様である。

また、第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bの両側の把持部12のワーク2との接触面の幅の合計が10 mm以上20 mm以下となるのであれば、第1のロボットハンド1aと第2のロボットハンド1bのそれぞれにおいて、把持部12と把持部13の寸法を均一にしなくても良い。

#### 【0028】

[ロボットハンドの表面形状]

作製したロボットハンド1の表面の形状を測定したところ、図3に示すように、ピッチ

10

20

30

40

50

が約250 $\mu\text{m}$ 、高さが50 $\mu\text{m}$ 以上80 $\mu\text{m}$ 以下の範囲の凸形状が多数形成されていた。これは、積層造形を行っていることからピッチ間に現れる特有の凹凸である。ロボットハンド1の表面において、凸部間の凹部は溝となる。すなわち、上記の表面形状において、溝の深さは50 $\mu\text{m}$ 以上80 $\mu\text{m}$ 以下の範囲内である。

#### 【0029】

##### [把持試験]

積層造形法で作製し、ワークに対して接触面積を25%とし、表面に溝を形成し、ワークの側面の2組の対向面の計4面で接触した実施例1のロボットハンド1をロボットに取り付けて把持試験を行った。

試験内容としては、ワーク2として、20mm $\times$ 20mm $\times$ 20mmの立方体の絹ごし豆腐を用いた。絹ごし豆腐は、食品の中でも特に柔らかく、水分が多いことから、把持が難しいとされている。試験では、実施例1のロボットハンド1が豆腐と接触したところから、更にロボットで1mm押し込んで豆腐を側面から把持し、1cm/secで上昇させて持ち上げた際に、豆腐が滑り落ちてしまうかどうかを試した。

試験結果としては、実施例1のロボットハンド1は、豆腐の把持に成功した。

#### 【0030】

##### (比較例1)

実施例1の比較対象となる比較例1として、図4に示すように、フレーム3の先端に、触覚センサ6を搭載したロボットハンドを使用する。比較例1では、フレーム3ごとに触覚センサ6を用意し、セットにして使用する。すなわち、一对の触覚センサ6を使用する。ここでは、触覚センサ6として、第1の触覚センサ6aと、第2の触覚センサ6bを例示する。触覚センサ6の材料は、シリコンゴムである。触覚センサ6とワーク2の接触面積は、ワーク2の総表面積の6%であり、ワーク2の側面の1組の対向面の計2面で接触している。ここでは、触覚センサ6として、タッチエンス社製の触覚センサである「シヨッカクチップ」を使用する。その他については、実施例1と同様である。

#### 【0031】

##### [把持試験]

実施例1と対比するため、触覚センサ6を搭載した比較例1のロボットハンドを用いて、実施例1と同様の把持試験を行った。

試験内容としては、上記の実施例1と同じく、ワーク2として、20mm $\times$ 20mm $\times$ 20mmの立方体の絹ごし豆腐を用いた。試験では、比較例1のロボットハンドが豆腐と接触したところから、更にロボットで1mm押し込んで豆腐を側面から把持し、1cm/secで上昇させて持ち上げた際に、豆腐が滑り落ちてしまうかどうかを試した。

試験結果としては、比較例1のロボットハンドは、豆腐が徐々に滑り落ちてしまい、豆腐の把持に失敗した。

このように、20mm $\times$ 20mm $\times$ 20mmの立方体の絹ごし豆腐を把持する際には、比較例1のロボットハンドよりも、実施例1のロボットハンド1のほうが好ましい。

#### 【0032】

##### [変形例]

フレーム3の先端に、図示されていないロボットグリッパを装着し、このロボットグリッパにより、本実施形態に係るコの字型(U字形状)のロボットハンド1を変形させてワーク2を把持するようにしても良い。このロボットグリッパの形状は、ロボットハンド1の形状に合わせてコの字型(U字形状)であると好ましい。実際には、このロボットグリッパは、「爪」や「指」を有するものでも良い。

#### 【0033】

例えば、このロボットグリッパが、コの字型(U字形状)のロボットハンド1を外側から押さえ、ロボットハンド1によりワーク2を把持するようにしても良い。このとき、ロボットグリッパは、ワーク2の寸法及び強度から想定される許容範囲内で、ロボットハンド1の形状を微小に変化させる程度の力を加えることができれば良い。例えば、把持するワーク2の形状が20mm $\times$ 20mm $\times$ 20mmの立方体である場合、把持部12と把持

10

20

30

40

50

部13との間の幅が20mmとなるように、ロボットハンド1の形状を変化させることができれば良い。

【0034】

若しくは、このロボットグリッパと、コの字型（U字形状）のロボットハンド1の外側表面とを固定し、ワーク2を把持する前に、ロボットグリッパが、外側から把持部12と把持部13との間の幅を広げるように力を加え、把持部12と把持部13との間にワーク2が収まったときに力を抜いて、ワーク2を把持するようにしても良い。

また、ロボットグリッパを使用せず、ロボットハンド1自体を動作させるために、造形の際に、ロボットハンド1自体にアクチュエータを埋め込んでも良い。このとき、ロボットハンド1は、埋め込まれたアクチュエータにより、ロボットハンド1の形状を変化させる。

10

【0035】

なお、ロボットハンド1に触覚センサを搭載することも可能である。但し、基本的には不要である。

また、フレーム3として、既存のロボットアームや、既存のロボットハンドの爪や指の部分（ロッド）を使用することも可能である。すなわち、既存のロボットアームやロッドの先端に、本実施形態に係るロボットハンド1を取り付けても良い。このように、本実施形態に係るロボットハンド1は、既存のロボットシステムに対しても、大規模な設備投資や入れ替えを行うことなく容易かつ安価に適用可能である。

【0036】

また、コの字型（U字形状）のロボットハンド1の先端部分の内側、すなわち把持部12と把持部13の端部の内側は、角を除去した形状であると好ましい。把持部12や把持部13の端部の内側が直角等の鋭利な角であると、ワーク2が豆腐等の柔軟物や含水物である場合、把持部12や把持部13の端部に接触した際に損傷する可能性がある。把持部12や把持部13の端部、又は把持する際に最初にワーク2に接触する箇所は、丸みを帯びているか、内側に向かって緩やかな傾斜になっていると好ましい。

20

【0037】

また、本実施形態に係るロボットハンド1の形状は、ワーク2の形状に合わせた形状である。例えば、ワーク2の形状が円筒形状や球体（球状）である場合には、本実施形態に係るロボットハンド1の形状は、湾曲面を持つ形状（円弧状、浅いU字形状、C字形状等）でも良い。また、ワーク2の形状が角柱形状である場合には、ロボットハンド1の形状は、V字形状でも良い。若しくは、コの字型（U字形状）の内角を鈍角にしても良い。また、ワーク2の形状が円錐形状や角錐形状、錐台形状である場合には、ロボットハンド1の形状も、ワーク2の形状に合わせて奥行きを変え、ロボットハンド1の内側の接触面が全てワーク2の側面（錐体面）に密着するようにしても良い。

30

【0038】

本実施形態によれば、以下のような効果を奏する。

本実施形態に係るロボットハンド1は、基部11に一对の把持部12及び13を設け、ロボットハンド1の形状をワーク2の側面を囲む形状にすることで、ロボットハンド1とワーク2の接触面積を増やし、食品等、柔らかいものを把持することができる。更に、ロボットハンド1の表面に摩擦面から液体を排出する溝を形成することで、水や油に濡れたワーク2にも対応する。

40

【0039】

また、本実施形態に係るロボットハンド1は、ワーク2との接触面積が大きく、表面には水や油等液体を排出する溝が形成されているので、ウェット環境下及びドライ環境下のいずれの環境下でも摩擦力が大きく、大部分の食品を把持することができる。また、積層造形法で用いる材料は高分子材料に限られているので、摩擦力や食品安全性を向上させる目的で、表面をシリコンゴム等で被覆しても良い。なお、積層造形法で作製したハンド表面には溝があるので、被覆の密着性が良い。積層造形法で作製したとき、溝の深さは数十 $\mu\text{m}$ 程度あるので、被覆しても溝が消えることはない。

50



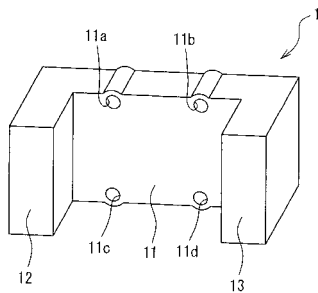
以上、本発明の実施形態を詳述してきたが、実際には、上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の変更があっても本発明に含まれる。

【符号の説明】

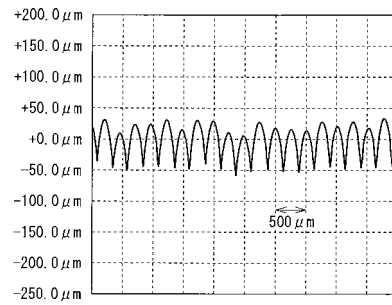
【0040】

- 1 ... ロボットハンド
- 1 1 ... 基部
- 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d ... 貫通孔
- 1 2、1 3 ... 把持部
- 1 a ... 第1のロボットハンド
- 1 b ... 第2のロボットハンド
- 2 ... ワーク
- 3 ... フレーム
- 3 a ... 第1のフレーム
- 3 b ... 第2のフレーム
- 4 ... 駆動機構
- 5 ... 回転台機構
- 6 ... 触覚センサ
- 6 a ... 第1の触覚センサ
- 6 b ... 第2の触覚センサ

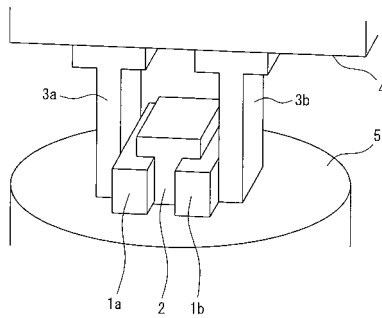
【図1】



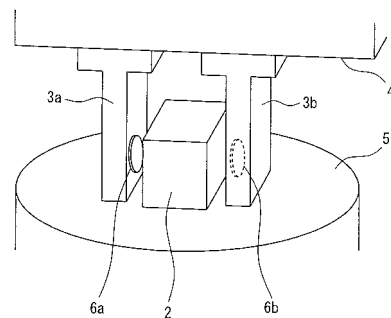
【図3】



【図2】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 稲葉 武信

神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

(72)発明者 八谷 耕一

神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

Fターム(参考) 3C707 CU01 ES03 ET08 EV02 EV10 EV11 EV21 NS26

4B020 LB02 LC10 LP26 LR06 LR10