

(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2009-58445

(P2009-58445A)

(43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 G O 1 L 5/00 (2006.01) G O 1 L 5/00 1 O 1 Z 2 F O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-227156 (P2007-227156)
 (22) 出願日 平成19年8月31日 (2007.8.31)

(71) 出願人 304027279
 国立大学法人 新潟大学
 新潟県新潟市西区五十嵐2の町8050番地
 (71) 出願人 390001487
 サンアロー株式会社
 東京都中央区八丁堀2丁目6番1号
 (74) 代理人 100088568
 弁理士 錫田 将
 (74) 代理人 100134599
 弁理士 杉本 和之
 (72) 発明者 尾田 雅文
 新潟県新潟市西区五十嵐2の町8050番地
 新潟大学地域共同研究センター内

最終頁に続く

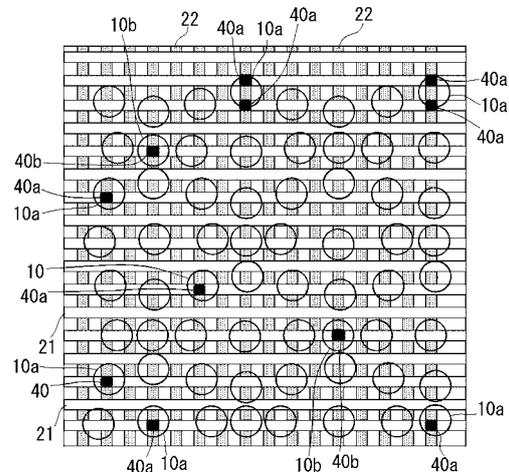
(54) 【発明の名称】 触覚センサ

(57) 【要約】

【課題】 少ない検出ポイントでも所定の突起部のグループ全体に働く物理量を把握できる触覚センサを提供する

【解決手段】 上記課題を解決するため、本発明に係る触覚センサは、触覚センサであって、変位可能な複数の第一の突起部と、前記第一の突起部それぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ前記第一の突起部の中心と互いに異なる方向にずれて位置して前記第一の突起部の変位を検出するための複数の第一の検出ポイントとを有することを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

触覚センサであって、
変位可能な複数の第一の突起部と、
前記第一の突起部それぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ前記第一の突起部の中心と互いに異なる方向にずれて位置して前記第一の突起部の変位を検出するための複数の第一の検出ポイントとを有することを特徴とする触覚センサ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の触覚センサにおいて、
変位可能な一つ以上の第二の突起部と、
前記第二の突起部の下方に位置しかつ中心が前記第二の突起部の中心と一致して前記第二の突起部の変位を検出するための一つ以上の第二の検出ポイントをさらに有することを特徴とするもの。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の触覚センサであって、
前記複数の第一の検出ポイントで構成されるグループを複数有することを特徴とするもの。

【請求項 4】

請求項 2 記載の触覚センサであって、
前記複数の第一の検出ポイントと、前記一つ以上の第二の検出ポイントとで構成されるグループを複数有することを特徴とするもの。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項記載の触覚センサにおいて、
前記複数の第一の検出ポイントは、三つ以上の第一の検出ポイントであることを特徴とするもの。

【請求項 6】

請求項 2 又は 4 記載の触覚センサにおいて、
前記複数の第一の検出ポイントは、四つの第一の検出ポイントであり、少なくとも一つの前記第二の検出ポイントを中心にして上下左右にそれぞれ位置することを特徴とするもの。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項記載の触覚センサにおいて、
前記突起部の間を埋めるように形成した部材をさらに有することを特徴とするもの。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 いずれか 1 項記載の触覚センサにおいて、
前記第一の突起部が傾倒により変位すると前記第一の突起部の下の領域が変形すると共に変形に偏りが生じ、
前記第一の検出ポイントの中心は、前記の変形の偏りを前記第一の検出ポイントで検出できるように前記第一の突起部の中心からずれたものであることを特徴とするもの。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば、コンピュータ等の入力装置、機械装置用の感圧センサー、食品用ロボット、医療用ロボット、又は産業用ロボット等に利用し得る触覚センサに関する。

【背景技術】**【0002】**

上記の触覚センサにかかる技術として、例えば特許文献 1 には、押圧面が形成された面形成体と該面形成体に突設された接触用凸部とを有する接触子と、該接触子の押圧面からの圧力が作用する感圧導電性エラストマー部材と、前記押圧面との間に該感圧導電性エラストマー部材を介して配設され且つ該感圧導電性エラストマー部材の変形に伴う電気抵抗

50

変化を取り出す電極とを具備してなり、前記接触子を前記感圧導電性エラストマー部材に対して変位可能に支持させると共に、前記接触子の接触用凸部を前記感圧導電性エラストマー部材の表面より外方に突出させたことを特徴とする触覚センサー（特許文献1の請求項1参照）が開示されている。

【0003】

また、非特許文献1には、突起形状デバイスを付加した触覚センサが開示されている。

【0004】

【特許文献1】特開平5-81977号公報

【非特許文献1】尾田雅文、他4名、「感圧性導電ゴムを用いた対象物の触感検出に関する基礎的研究」、第19回バイオエンジニアリング講演会 講演論文集、社団法人日本機械学会、No.06-65、2007年1月6日発行、p.358-359

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の特許文献1及び非特許文献1では、接触子（本願の突起部に対応する。なお、突起部は被接触物に直接接触する必要は無い。）又は突起形状デバイス（以下、接触子又は突起形状デバイスを単に接触子と表現する。）の変位を検出するための検出ポイントが、接触子一つにつき中心及び上下左右対称に複数形成されている。これは、接触子一つに働く物理量を正確に把握するためである。

【0006】

20

しかし、接触子を小型化して触覚センサの感度を上げることを考えた場合、上記の特許文献1及び非特許文献1では、接触子を小型化すると検出ポイントの数をそれだけ細かくして増やす必要がある。そして、検出ポイントの数を増やして細かくすると、検出ポイントの形成が困難となる、検出ポイントで検出した値の処理時間が増える、検出ポイントの耐久性が落ちる、検出ポイントでの検出感度が落ちる等の不都合があった。

【0007】

ところで、所定の複数の接触子をグループとして、このグループ全体に働く物理量をこのグループ毎に把握できれば、触覚センサに働く物理量の状態を把握できる。このため、少ない検出ポイントでもグループ全体に働く物理量をこのグループ毎に把握できれば、接触子一つに働く物理量を的確に把握する必要は無い。触覚センサに働く物理量を把握可能とすることが触覚センサにおける第一の目的であり、接触子一つに働く物理量にこだわる必要は無いからである。そして、検出ポイントを必要以上に小さくする必要も無くなる。

30

【0008】

本発明は上記点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、少ない検出ポイントでも所定の突起部のグループ全体に働く物理量を把握できる触覚センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る触覚センサは、

触覚センサであって、

40

変位可能な複数の第一の突起部と、

前記第一の突起部それぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ前記第一の突起部の中心と互いに異なる方向にずれて位置して前記第一の突起部の変位を検出するための複数の第一の検出ポイントとを有することを特徴とする。

【0010】

本発明に係る触覚センサは、複数の第一の検出ポイントそれぞれが、前記第一の突起部それぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ前記第一の突起部の中心と互いに異なる方向にずれて位置することにより、後述のように、複数の第一の検出ポイントで検出した値を検討すれば、この複数の第一の検出ポイントそれぞれの上にある（すなわち、対応する）第一の突起部により構成されるグループ全体にどのような物理量が働いているかを把握出

50

来る。これにより、本発明に係る触覚センサは、少ない検出ポイントでも所定の突起部のグループ全体に働く物理量を把握できる触覚センサとなる。

【0011】

また、本発明に係る触覚センサは、
変位可能な一つ以上の第二の突起部と、

前記第二の突起部の下方に位置しかつ中心が前記第二の突起部の中心と一致して前記第二の突起部の変位を検出するための一つ以上の第二の検出ポイントをさらに有することを特徴とする。

【0012】

複数の第一の検出ポイントで検出した値と、一以上の第二の検出ポイントで検出した値とを検討すれば、後述のように、この複数の第一の検出ポイントそれぞれに対応する第一の突起部と、一以上の第二の検出ポイントに対応する第二の突起部とにより構成されるグループ全体にどのような物理量が働いているかをより正確に把握出来る。

10

【0013】

また、本発明に係る触覚センサは、

前記複数の第一の検出ポイントで構成されるグループを複数有することを特徴とする。

【0014】

複数の第一の検出ポイントにそれぞれ対応する第一の突起部により構成されるグループそれぞれに働く物理量は把握出来るので、この物理量をもとに、複数のグループ全体に働く物理量を把握出来る。これにより、広い範囲に働く物理量を把握出来る。

20

【0015】

また、本発明に係る触覚センサは、

前記複数の第一の検出ポイントと、一つ以上の前記第二の検出ポイントとで構成されるグループを複数有することを特徴とする。

【0016】

複数の第一の検出ポイントにそれぞれ対応する第一の突起部と、一つ以上の第二の検出ポイントに対応する第二の突起部とにより構成されるグループそれぞれに働く物理量は把握出来るので、この物理量をもとに、複数のグループ全体に働く物理量を把握出来る。これにより、広い範囲に働く物理量を把握出来る。

【0017】

また、本発明に係る触覚センサは、

前記複数の第一の検出ポイントは、三つ以上の第一の検出ポイントであることを特徴とする。

30

【0018】

前記複数の第一の検出ポイントは、三つ以上の第一の検出ポイントであることにより、三つ以上の第一の検出ポイントに対応して第一の突起部も三つ以上になる。これにより、この三つ以上の第一の突起部により構成されるグループ全体に働く物理量、特に3分力と、3軸周りのモーメントを把握することが出来る。

【0019】

また、本発明に係る触覚センサは、

前記複数の第一の検出ポイントは、四つの第一の検出ポイントであり、少なくとも一つの前記第二の検出ポイントを中心にして上下左右にそれぞれ位置することを特徴とする。

40

【0020】

前記複数の第一の検出ポイントは、四つの第一の検出ポイントであり、前記一つ以上の第二の検出ポイントのうち少なくとも一つの前記第二の検出ポイントを中心（本発明においては略中心も含む）にして上下左右（本発明において多少ずれていても良い。）にそれぞれ位置することにより、この四つの第一の検出ポイントにそれぞれ対応する四つの第一の突起部と、少なくとも一つの第二の検出ポイントにそれぞれ対応する第二の突起部とにより構成されるグループ全体に働く物理量、特に3分力と、3軸周りのモーメントをより正確に把握することが出来る。

50

【 0 0 2 1 】

また、本発明に係る触覚センサは、
前記突起部の間を埋めるように形成した部材をさらに有することを特徴とすることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この部材により突起部の間にゴミ等が入り込むことを防ぐことが出来る。

【 0 0 2 3 】

また、本発明に係る触覚センサは、
前記第一の突起部が傾倒により変位すると前記第一の突起部の下の領域が変形すると共に変形に偏りが生じ、

前記第一の検出ポイントの中心は、前記の変形の偏りを前記第一の検出ポイントで検出できるように前記第一の突起部の中心からずれたものであることを特徴とする。

10

【 0 0 2 4 】

前記第一の突起部が傾倒により変位すると前記第一の突起部の下の領域が変形すると共に変形に偏りが生じ、前記第一の検出ポイントの中心は、前記の変形の偏りを前記第一の検出ポイントで検出できるように前記第一の突起部の中心からずれたものであることにより、前記第一の検出ポイントに対応する第一の突起部の変位を第一の検出ポイントでより正確に検出出来る。これにより、複数の第一の突起部により構成されるグループ全体に働く物理量を把握出来る。このため、この触覚センサは、少ない検出ポイントでも所定の突起部のグループ全体に働く物理量を把握できる触覚センサとなる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、少ない検出ポイントでも所定の突起部のグループ全体に働く物理量を把握できる触覚センサを提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 6 】

本発明の実施形態の一例について図面を参照しながら説明する。なお、図面において同様のものや対応するもの、総称できるものについては同じ符号を付して説明する。本発明は、下記の実施形態にのみ限定されるものではない。本発明の要旨を逸脱しない範囲で実施形態に変更を加えることが出来るのはもちろんである。本発明の要旨を逸脱しない範囲で実施形態の構成要素を省略出来るのはもちろんである。

30

【 0 0 2 7 】

(第一実施形態)

図 1 は本発明に係る触覚センサの一例を説明する概略斜視図である。図 2 は、本発明に係る触覚センサの一例の検出ポイントと突起部との位置関係を説明するための説明図である。

【 0 0 2 8 】

触覚センサ 1 は、変位可能な複数の突起部 1 0 と、この複数の突起部 1 0 を配置した検出素子 2 0 と、被覆部材 3 0 とを有する。検出素子 2 0 は検出ポイント 4 0 を有し、触覚センサ 1 は検出ポイント 4 0 を有する。

40

【 0 0 2 9 】

複数の突起部 1 0 の中には、変位可能な第一の突起部 1 0 a となるものや、変位可能な第二の突起部 1 0 b となるものがある。隣り合う突起部 1 0 は、互いの変位（特に傾倒）を阻害しないように所定の間隔で配置されることが望ましい。突起部 1 0 が非常に小型化された場合、触覚センサ 1 に接触する接触対象物により加えられる物理量の方向は同方向になると考えられ、隣り合う突起部 1 0 は同方向に変位すると考えられる。このため、隣り合う突起部 1 0 は、図 2 のように接近していてもよい。

【 0 0 3 0 】

突起部 1 0 は、本実施形態では円柱形状であるが、多角柱形状、円錐形状、多角錐形状等のその他の形状であってもよい。突起部 1 0 は、変位により検出素子 2 0 を押圧し、検

50

出素子 20 の所定の領域を適切に変形させる形状であることが望ましい。

【0031】

突起部 10 は、繊維強化プラスチック (FRP)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリカーボネイト (PC) 等の高分子材料、あるいは金属材料等の硬質材料により形成する。このように突起部 10 を硬質材料により形成することで、突起部 10 の検出素子 20 を押圧する押圧下面を硬質にして突起部 10 の変位を検出素子 20 に的確に伝達することができ、検出素子 20 の感度 (すなわち触覚センサ 1 の感度) を良くすることが出来る。突起部 10 は、検出素子 20 の表面の所定の位置に接着剤や粘着材等により固着することにより、配置される。

【0032】

検出素子 20 は、シート状に形成されシート状部材 23 と、このシート状部材 21 の表面に形成した複数の第一電極 21 と、第一電極 21 とシート状部材 23 を介して交差するようにシート状部材 23 の裏面に形成した複数の第二電極 22 とを有する。複数の第一電極 21 は、例えば櫛型電極の一部を構成し、互いが平行になるようにシート状部材 23 の表面に設ける。第二電極 22 は、例えば櫛型電極の一部を構成し、互いが平行になるようにシート状部材 23 の裏面に設ける。

【0033】

検出ポイント 40 は、この検出ポイント 40 の上に配置された突起部 10 の変位を検出するためのもの、すなわち突起部 10 の変位を検出するために用いるものである。例えば、突起部 10 の下方に位置し、第一電極 21 中、第二電極 22 中、及びシート状部材 23 中の、第一電極 21 と第二電極 22 とが交差する領域が、それぞれ検出ポイント 40 となる。検出ポイント 40 の中には、第一の突起部 10 a の下方に位置しかつ中心が第一の突起部 10 a の中心とずれて位置して第一の突起部 10 a の変位を検出するための第一の検出ポイント 40 a となるポイントや、第二の突起部 10 b の下方に位置しかつ中心が第二の突起部 10 b の中心と一致 (本発明において、第二の突起部 10 b の変位の検出に支障が無い程度にずれた略一致を含む。) して第二の突起部 10 b の変位を検出するための第二の検出ポイント 40 b となるポイントがある。なお、図 2 では、一部の検出ポイント 40 のみ、黒く塗りつぶして検出ポイントを分かり易く示した (図 3 及び図 5 も同様)。

【0034】

検出ポイント 40 (第一の検出ポイント 40 a 又は第二の検出ポイント 40 b) は、突起部 10 (第一の突起部 10 a 又は第二の突起部 10 b) の変位により変形する。この変形による、シート状部材 23 中の検出ポイント 40 に対応する領域の電気抵抗の変化、又は、第一電極 21 と第二電極 22 との間の静電容量の変化を、第一電極 21 及び第二電極 22 で取り出す。そして、上記の変化を検討することで、検出ポイント 40 を用いてこの検出ポイント 40 に対応する突起部 10 それぞれの変位を検出できる。第一の突起部 10 a の下方に位置する第一の検出ポイント 40 a は、一つの第一の突起部 10 a につき一つでも、複数でも良い。

【0035】

シート状部材 23 は、感圧導電シート、又は誘電体シート等により形成される。シート状部材 23 が感圧導電シートで形成される場合、シート状部材 23 は、感圧導電ゴムシート、感圧導電性インク等により形成される。シート状部材 23 を、誘電体シート等により形成する場合、検出ポイント 40 は容量素子となる。

【0036】

第一電極 21 や、第二電極 22 は、接着剤による固着、スクリーン印刷、フレキシブル電極等の適宜の方法で、シート状部材 23 に形成する。

【0037】

なお、第一電極 21 と第二電極 22 とが交差する領域 (検出ポイント 40 を含む) が規則的に行列状に形成されているため、突起部 10 は不規則に配置される。突起部 10 のうちの第一の突起部 10 a の中心が第一の検出ポイント 40 a の中心とずれるからである。なお、突起部 10 を規則的に配置して、検出ポイント 40 を不規則に形成しても良い。ま

10

20

30

40

50

た、突起部 10 及び検出ポイント 40 両者を不規則に配置しても良い。

【0038】

また、シート状部材 23 は、第一電極 21 を保護する目的や、第一電極 21 が互いに短絡しないようにする目的で、第一電極 21 を覆うように形成した、防水性及び気密性を確保可能なポリエチレンフィルム等のマスキングシート（図示せず）を表面に有する。また、シート状部材 23 は、第二電極 22 を保護する目的や、第二電極 22 が互いに短絡しないようにする目的で、第一電極 22 を覆うように形成した、防水性及び気密性を確保可能なポリエチレンフィルム等のマスキングシート（図示せず）を表面に有する。

【0039】

被覆部材 30 は、表面が平坦（本発明において略平坦を含む）で、検出素子 10 の表面に形成される。表面が平坦であると、触覚センサ 1 に接触する接触対象物に的確に接触できる。また、被覆部材 30 は、突起部 10 の間を埋めるように形成される。これにより、突起部 10 の間にゴミが溜まることを防ぐ。被覆部材 30 は、検出素子 20 の表面、第一電極 21、第二電極 22 を保護する役割も有する。被覆部材 30 は、突起部 10 を覆うように形成される。これにより、突起部 10 が検出素子 20 から剥がれる事を防ぐことが出来る。また、これにより、突起部 10 を保護できる。被覆部材 30 は、突起部 10 の間を埋めるように形成される部材であればよい。

10

【0040】

被覆部材 30 は、接触対象物が接触した場合に接触対象物から加えられる物理量（荷重等）により変形するとともに、物理量を突起部 10 に伝達して突起部 10 を適切に変位させる。被覆部材 30 は、例えば、弾粘性材料で形成する。弾粘性材料は、弾性及びある程度の粘性を有する材料であり、例えば、エポキシ樹脂、ポリウレタン系樹脂、シリコン系樹脂、天然ゴム、合成ゴム等がある。

20

【0041】

図 2 では、多数の第一の検出ポイント 40 a（又は第一の突起部 10 a）や、複数の第二の検出ポイント 10 b（又は第二の突起部 40 b）が表現されているが、これらは、上記複数の第一の検出ポイント 40 a（又は第一の突起部 10 a）及び一以上の第二の検出ポイント 10 b（又は第二の突起部 40 b）を一つのグループとして、グループ分けされている。この点について図 3 を参照して説明する。なお、突起部 10 の下方に位置する検出ポイント 40 は、基本的に一つであるが複数であってもよい。

30

【0042】

図 3 は、図 2 の一部を抜き出したものであり、本発明に係る触覚センサの一例が有する、多数の第一の検出ポイント（又は第一の突起部）及び複数の第二の検出ポイント（又は第二の突起部）の一部を、複数の第一の突起部と、一の第二の突起部とを一組として、グループ分けした説明図である。

【0043】

図 3 では、多数の第一の検出ポイント 40 a（又は第一の突起部 10 a）及び複数の第二の検出ポイント 10 b（又は第二の突起部 40 b）の一部について、グループ 71 と、グループ 72 とにグループ分けしている。また、突起部の下方の検出ポイント 40 も、複数のグループ、すなわち、グループ 71 と、グループ 72 とにグループ分けしている。

40

【0044】

グループ 71（一点鎖線で囲んだ突起部 10 又は検出ポイント 40 のグループ）は、四つの第一の突起部 10 a（第一の突起部 10 a a、第一の突起部 10 a b、第一の突起部 10 a c、及び第一の突起部 10 a d）と、一の第二の突起部 10 b（第二の突起部 10 b a）とにより構成される。また、グループ 71 は、四つの第一の検出ポイント 40 a（第一の検出ポイント 40 a a、第一の検出ポイント 40 a b、第一の検出ポイント 40 a c、及び第一の検出ポイント 10 a d）と、一の第二の検出ポイント 40 b（第二の突起部 40 b a）とにより構成される。

【0045】

グループ 72（破線で囲んだ突起部 10 又は検出ポイント 40 のグループ）は、四つの

50

第一の突起部 10 a (第一の突起部 10 a d、第一の突起部 10 a e、第一の突起部 10 a f、及び第一の突起部 10 a g) と、一の第二の突起部 10 b とにより構成される。また、グループ 71 は、四つの第一の検出ポイント 40 a (第一の検出ポイント 40 a d、第一の検出ポイント 40 a e、第一の検出ポイント 40 a f、及び第一の検出ポイント 10 a g) と、一の第二の検出ポイント 40 b とにより構成される。

【 0046 】

なお、第一の突起部 10 a 及び又は第二の突起部 10 b は、一つのグループにのみ属してもよいが、第一の突起部 10 a d のように、二つのグループに重複して属しても良い。また、第一の検出ポイント 40 a 及び又は第二の検出ポイント 40 b は、一つのグループにのみ属してもよいが、第一の検出ポイント 40 a d のように、二つのグループに重複して属しても良い。基本的に、一つのグループに属する検出ポイント 40 は、突起部 10 それぞれの下方に一つずつ位置する。すなわち、一つのグループにおいては、突起部 10 と、この突起部 10 の変位を検出するための検出ポイント 40 とは一対一の関係にあることが望ましい。

10

【 0047 】

グループ 71 及びグループ 72 において、四つの第一の突起部 10 a (又は第一の検出ポイント 40 a) は、一つの (一以上であっても良い。) 第二の突起部 10 b (又は第二の検出ポイント 40 b) を中心にして、第二の突起部 10 b の上下左右にそれぞれ位置する。また、グループ 71 及びグループ 72 において、四つの第一の検出ポイント 40 a は、中心がそれぞれ第一の突起部 10 a の中心と互いに異なる方向にずれて位置している。具体的には、四つの第一の検出ポイント 40 a のうちの一つ (第一の検出ポイント 40 a d) は、第一の方向 (ここでは XY 座標系における X 軸方向) のプラス側にずれている。他の一つ (第一の検出ポイント 40 a a 又は 40 a g) は、第一の方向のマイナス側にずれている。他の一つ (第一の検出ポイント 40 a b 又は 40 a f) は、第二の方向 (ここでは XY 座標系における Y 軸方向) のプラス側にずれている。他の一つ (第一の検出ポイント 40 a e 又は 40 a c) は、第二の方向のマイナス側にずれている。

20

【 0048 】

複数の第一の検出ポイント 10 a、一以上の第二の検出ポイント 10 b で検出した値を検討すれば、第一の検出ポイント 10 a それぞれに対応する第一の突起部 10 a により構成されるグループ 71 や 72 全体にどのような物理量が働いているかを把握出来る。これの一例を図 4 を参照して説明する。

30

【 0049 】

図 4 は、本発明に係る触覚センサの一例の一部を示した図であり、複数の第一の突起部及び一の第二の突起部全体にどのような物理量が働いているかを把握する方法を説明するための説明図であり、(a) は、初期状態、(b) は、触覚センサに垂直荷重が加わった状態、(c) は、斜め方向から荷重が加わった状態を示す図である。なお、被覆部材 30 は省略している。

【 0050 】

図 4 (b) のように、触覚センサ 1 に垂直方向のみに荷重がかかる場合 (垂直荷重 (図 1 の Z 軸方向への荷重) がかかる場合)、第一の突起部 10 a x、第一の突起部 10 a y、及び第二の突起部 10 b x は、下方に変位 (移動) する。この場合、第一の検出ポイント 40 a x、第一の検出ポイント 40 a y、及び第二の検出ポイント 40 b x は、それぞれ同じように変形するので、この第一の検出ポイント 40 a x、第一の検出ポイント 40 a y、及び第二の検出ポイント 40 b x における各電気抵抗又は各静電容量はそれぞれ同じように変化 (抵抗値が減少又は静電容量が増加) する。このため、第一の検出ポイント 40 a x、第一の検出ポイント 40 a y、及び第二の検出ポイント 40 b x で、上記のような各電気抵抗又は各静電容量の変化を検出した場合には、第一の突起部 10 a x、第一の突起部 10 a y、及び第二の突起部 10 b x で構成されるグループ全体に垂直荷重という物理量のみが働いたということが把握出来る。

40

【 0051 】

50

図4(c)のように、触覚センサ1に斜め方向から荷重が加わった場合(垂直荷重及び水平荷重がかかる場合、矢印参照)、第一の突起部10ax、第一の突起部10ay、及び第二の突起部10bxは、傾くように変位する(傾倒する)。この場合、第一の検出ポイント40ax、第一の検出ポイント40ay、及び第二の検出ポイント40bxは、それぞれ同じように変形しない。複数の第一の検出部40aそれぞれの中心がそれぞれ第一の突起部10aの中心と互いに異なる方向にずれて位置するからである。

【0052】

第一の検出ポイント40axは、厚さが厚くなるように変形するため、第一の検出ポイント40axにおける各電気抵抗又は各静電容量は変化し、抵抗値が増加又は静電容量値が減少する。第二の検出ポイント40bxは、厚さが薄くなり、第一電極21が斜めになるように変形するため、第一の検出ポイント40axにおける各電気抵抗又は各静電容量は変化し、抵抗値が減少又は静電容量値が増加する。第一の検出ポイント40ayは、厚さが薄くなるように変形するため、第一の検出ポイント40ayにおける各電気抵抗又は各静電容量は変化し、抵抗値が減少又は静電容量値が増加する。

10

【0053】

このように、複数の第一の突起部10aそれぞれの中心が第一の検出ポイント40aの中心とそれぞれ異なる方向にずれて位置すると、複数の第一の突起部10aが傾倒した場合に、各電気抵抗又は各静電容量の変化の仕方が複数の第一の検出ポイント40a毎に異なる。このため、第一の検出ポイント40ax、第一の検出ポイント40ay、及び第二の検出ポイント40bxで、上記のような各電気抵抗又は各静電容量の変化を検出した場合には、第一の突起部10ax、第一の突起部10ay、及び第二の突起部10bxは傾倒しており、第一の突起部10ax、第一の突起部10ay、及び第二の突起部10bxで構成されるグループ全体に水平荷重(ここでは、水平面の二軸方向のうちX方向)及び垂直荷重という物理量が働いたということが把握出来る。なお、上記の各電気抵抗又は各静電容量の変化量の大きさ等を検討すると、垂直荷重の大きさ及び水平荷重の大きさを把握出来る。垂直荷重が大きくなるほど、検出ポイント40の厚さが薄くなる。また水平荷重が大きくなるほど、例えば互いの第一の検出部10aの厚さの差が大きくなる。

20

【0054】

上記のような理屈を利用すれば、垂直荷重、水平荷重、及びモーメント等について適宜把握でき、複数の第一の検出ポイント40a及び一以上の第二の検出ポイント40bで検出した値を検討すれば、第一の検出ポイント40aそれぞれに対応する第一の突起部10a及び一以上の第二の検出ポイント40bそれぞれに対応する第二の突起部10bにより構成されるグループ全体にどのような物理量が働いているかを把握出来る。水平荷重等の把握は、特に、中心が第一の突起部10aそれぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ第一の突起部10aの中心と互いに異なる方向にずれて位置して第一の突起部10aそれぞれの変位を検出するための複数の第一の検出ポイント40aを形成することによって実現される。

30

【0055】

この第一の検出ポイント40aは、一方向の水平荷重の測定を考慮すると最低二つあればよいが、三つ以上あると、第一の突起部10a等で構成されるグループ全体に働く物理量、特に、三分力(図1の各x、y、z軸方向に分解した荷重)と、3軸(x、y、z軸)周りのモーメントとを把握出来る。特に、図3のように、四つの第一の検出ポイント10aが、一つ以上の第二の検出ポイント10bのうち少なくとも一つの第二の検出ポイント(ここでは一つ)を中心にして上下左右にそれぞれ位置することにより、この四つの第一の検出ポイント40aにそれぞれ対応する四つの第一の突起部10aと、少なくとも一つの第二の検出ポイント40bにそれぞれ対応する第二の突起部10bとにより構成されるグループ全体に働く物理量、特に三分力と、3軸周りのモーメントをより正確に把握することが出来る。特に、四つの第一の検出ポイント40aそれぞれの中心が二軸方向プラス側及びマイナス側の四方向にずれていると、水平荷重のX軸成分及びY軸成分(図1参照)を容易に把握出来る。

40

50

【0056】

なお、一つのグループ内の第一の検出ポイント10aそれぞれの中心のずれる方向は、それぞれ360度を均等（略均等も含む）に割った方向にバランスよくずれることが望ましい（図3や図5参照）。また、グループそれぞれについて、第一の検出ポイント10aの中心のずれる方向やずれ方はグループ同士で互に対応するように同じであると物理量の把握がし易い（図2、図3、図5では異なっている）。グループは、上下左右に隣り合う又は斜めに隣り合う等の突起部10又は検出部40の少なくとも一部同士で構成される事が望ましい。これにより、物理量の把握がし易くなる。

【0057】

なお、多数の第一の検出ポイント40a（又は第一の突起部10a）及び複数の第二の検出ポイント40b（又は第二の突起部10b）を複数の第一の検出ポイント40a（又は第一の突起部10a）及び一以上の第二の検出ポイント40b（又は第二の突起部10b）毎にグループ化する、すなわち、触覚センサ1が複数の第一の検出ポイント40a（又は第一の突起部10a）と、一つ以上の第二の検出ポイント40b（又は第二の突起部10b）とで構成されるグループを複数有することにより、複数の第一の検出ポイント40aにそれぞれ対応する第一の突起部10aと、一つ以上の第二の検出ポイント40bに対応する第二の突起部10bとにより構成されるグループそれぞれに働く物理量は把握出来るので、この物理量をもとに、複数のグループ全体に働く物理量を把握出来る。これにより、広い範囲に働く物理量を把握出来る。

【0058】

なお、第一の検出ポイント40aは、第一の突起部10aの下面よりも小さい。また、第二の検出ポイント40bは、基本的に第二の突起部10bの下面よりも小さいが同じが大きくても良い。また、第一の検出ポイント40aは、第一の突起部10aの下方に位置すればよく、第一の突起部10aの下面からはみ出しても良い。なお、突起部10の傾倒又は下方へ移動による変位により、検出ポイント40の一部のみが押し付けられ変形することを防止する位置、大きさ、及び形状に、検出ポイント40を形成することが望ましい。検出ポイント40の一部のみが押し付けられ変形すると検出した値が不安定になるからであり、上記のように形成することで、検出ポイント40に対応する第一の突起部10の変位を第一の検出ポイントでより正確に検出出来る。特に、第一の突起部10aが傾倒により変位すると第一の突起部10aの下の検出素子20中の領域が変形すると共に変形に偏りが生じる（図4参照）。このため、第一の検出ポイント40aの中心は、前記の変形の偏りを第一の検出ポイント40aで検出できるように第一の突起部10aの中心からずれたものであることが望ましい。これにより、第一の検出ポイント40aに対応する第一の突起部10aの変位を第一の検出ポイント40aでより正確に検出出来る。

【0059】

触覚センサ1は、本実施形態で具体的に説明にしたように、変位可能な複数の第一の突起部10aと、第一の突起部10aそれぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ第一の突起部10aの中心と互いに異なる方向にずれて位置して第一の突起部10aの変位を検出するための複数の第一の検出ポイント40aとを有する。このような触覚センサ1は、少ない検出ポイント40でも所定の突起部のグループ全体に働く物理量を把握できる触覚センサとなる。

【0060】

また、触覚センサ1は、第二の突起部10bそれぞれの下方に位置しかつ中心がそれぞれ第二の突起部10bの中心と一致して第二の突起部10bの変位を検出するための一以上の第二の検出ポイント40bをさらに有する。複数の第一の検出ポイント40aで検出した値と、一以上の第二の検出ポイント40bで検出した値とを検討すれば、第一の検出ポイント40aそれぞれの対応する第一の突起部10aと、第二の検出ポイント40bそれぞれの上にある第二の突起部10bとにより構成されるグループ全体にどのような物理量が働いているかをより正確に把握出来る。しかし、第二の検出ポイント10bについては、物理量（特に垂直荷重）の把握をより正確にするために形成されているので、必ずし

10

20

30

40

50

も必要ない。第二の検出ポイント 10 b の中心は、垂直荷重の大きさに比例して下方に移動するので、第二の検出ポイント 10 b の厚さは全体的に薄くなり、この変形から垂直荷重をより正確に把握出来る。

【0061】

なお、多数の第一の検出ポイント 40 a (又は第一の突起部 10 a) を複数の第一の検出ポイント 40 a (又は第一の突起部 10 a) 毎にグループ化する、すなわち、触覚センサ 1 が複数の第一の検出ポイント 40 a (又は第一の突起部 10 a) で構成されるグループを複数有することにより、複数の第一の検出ポイント 40 a にそれぞれ対応する第一の突起部 10 a により構成されるグループそれぞれに働く物理量は把握出来るので、この物理量をもとに、複数のグループ全体に働く物理量を把握出来る。これにより、広い範囲に働く物理量を把握出来る。

10

【0062】

なお、触覚センサ 1 が有する上記で説明したグループそれぞれの、第一の検出部 40 a (又は第一の突起部 10 a)、又は第二の検出部 40 b (又は第一の突起部 10 b) の数は互いに異なってもよい。

【0063】

(第二実施形態)

図 5 は、本発明に係る触覚センサの一例が有する、多数の第一の検出ポイント (又は第一の突起部) の一部を、三つの第一の突起部を一組として、グループ分けした説明図である。

20

【0064】

第二実施形態では、図 3 のように、多数の第一の検出ポイント 40 a の一部について、グループ 75 乃至 77 にグループ分けしている。また、第一の検出ポイント 40 a に対応する第一の突起部 10 a の一部について、グループ 75 乃至 77 にグループ分けしている。

【0065】

グループ 75 (破線で囲んだ突起部 10 のグループ) は、三つの第一の突起部 10 a (第一の突起部 10 a i、第一の突起部 10 a j、及び第一の突起部 10 a k) により構成される。また、グループ 75 は、三つの第一の検出ポイント 40 a (第一の検出ポイント 40 a i、第一の検出ポイント 40 a j、及び第一の検出ポイント 40 a k a) により構成される。

30

【0066】

グループ 76 (一点鎖線で囲んだ突起部 10 のグループ) は、三つの第一の突起部 10 a (第一の突起部 10 a k、第一の突起部 10 a l、及び第一の突起部 10 a m) により構成される。また、グループ 76 は、三つの第一の検出ポイント 40 a (第一の検出ポイント 40 a k b、第一の検出ポイント 40 a l、及び第一の検出ポイント 40 a m) により構成される。

【0067】

グループ 77 (二点鎖線で囲んだ突起部 10 のグループ) は、三つの第一の突起部 10 a (第一の突起部 10 a n、第一の突起部 10 a o、及び第一の突起部 10 a p) により構成される。また、グループ 77 は、三つの第一の検出ポイント 40 a (第一の検出ポイント 40 a n、第一の検出ポイント 40 a o、及び第一の検出ポイント 40 a p) により構成される。

40

【0068】

なお、第一の検出ポイント 40 a k a、第一の検出ポイント 40 a k b のように、突起部 10 の下方に位置する検出部 40 は複数でもよい。また、この複数の検出部 40 は別のグループに属する。

【0069】

その他の説明については、第一実施形態の触覚センサ 1 に準じるので説明を省略する。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 7 0 】

【図 1】本発明に係る触覚センサの一例を説明する概略斜視図である。

【図 2】本発明に係る触覚センサの一例の検出ポイントと突起部との位置関係を説明するための説明図である。

【図 3】図 2 の一部を抜き出したものであり、本発明に係る触覚センサの一例が有する、多数の第一の検出ポイント（又は第一の突起部）及び複数の第二の検出ポイント（又は第二の突起部）の一部を、複数の第一の突起部と、一の第二の突起部 1 0 b とを一組として、グループ分けした説明図である。

【図 4】触覚センサの一部を示した図であり、複数の第一の突起部及び一の第二の突起部全体にどのような物理量が働いているかを把握する方法を説明するための説明図であり、（ a ）は、初期状態、（ b ）は、触覚センサに垂直荷重が加わった状態、（ c ）は、斜め方向から荷重が加わった状態を示す図である。

【図 5】本発明に係る触覚センサの一例が有する、多数の第一の検出ポイント（又は第一の突起部）の一部を、三つの第一の突起部を一組として、グループ分けした説明図である。

【符号の説明】

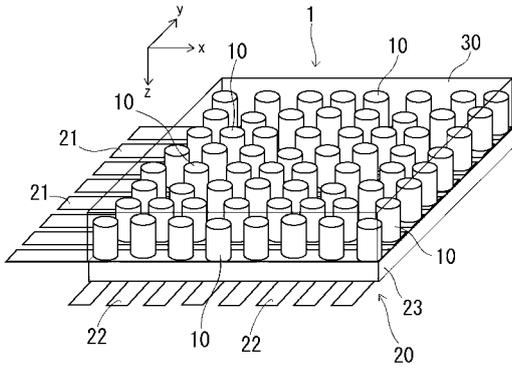
【 0 0 7 1 】

1	触覚センサ
1 0 a	第一の突起部
1 0 b	第二の突起部
2 0	検出素子
2 1	第一電極
2 2	第二電極
2 3	シート状部材
3 0	被覆部材
4 0 a	第一の検出ポイント
4 0 b	第二の検出ポイント
7 1 ~ 7 7	グループ

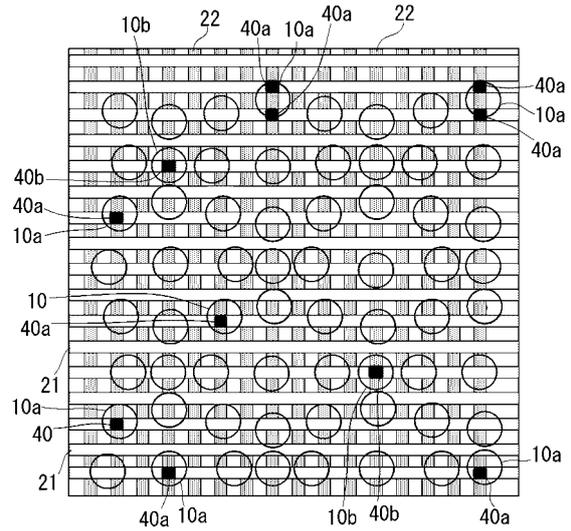
10

20

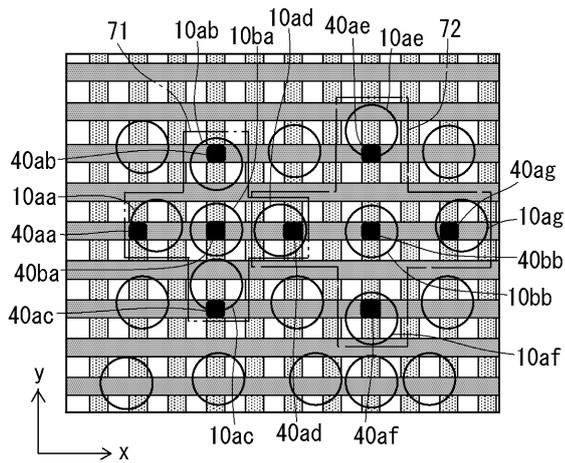
【 図 1 】



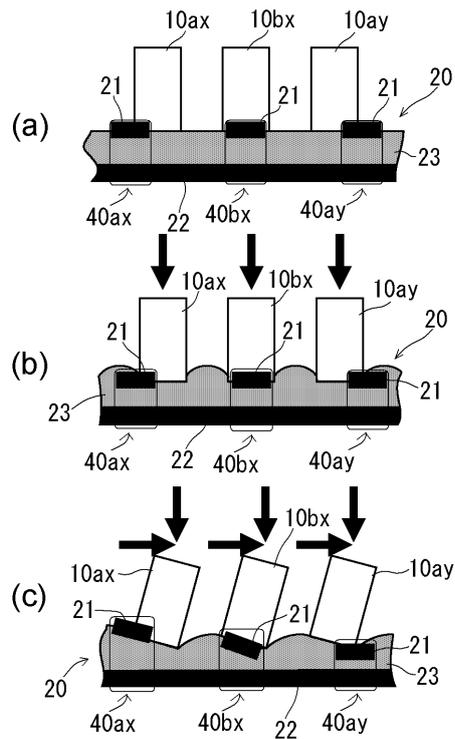
【 図 2 】



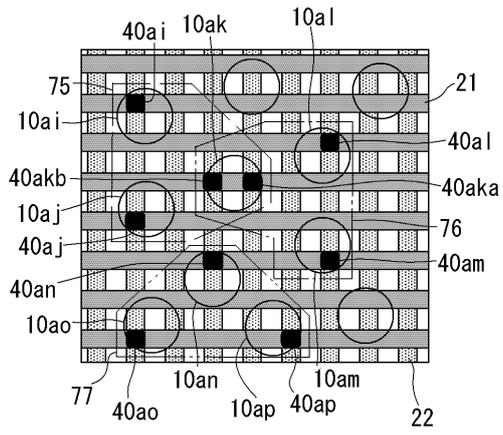
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 原 利昭

新潟県新潟市西区五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部内

(72)発明者 森尻 剛史

新潟県新潟市西区五十嵐2の町8639番地27号 コーポ新雪1-B号室

(72)発明者 小坂井 暁史

新潟県見附市新幸町5番1号サンアロー株式会社新潟工場内

Fターム(参考) 2F051 AA10 AA21 AB06 BA08 DA03 DB03