

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年2月1日(01.02.2018)



(10) 国際公開番号

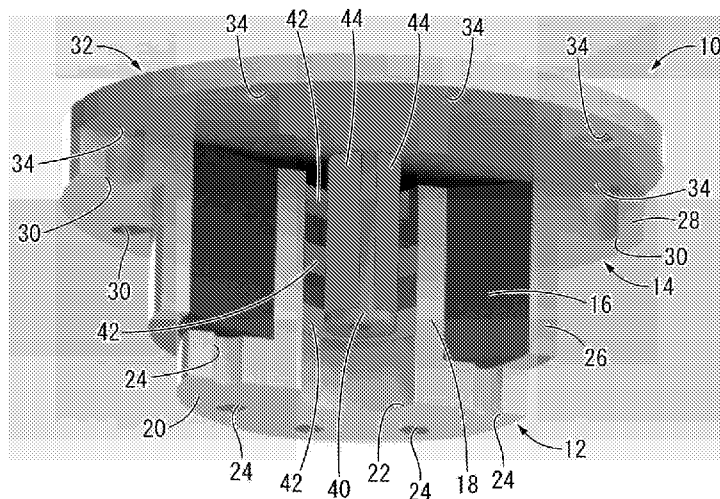
WO 2018/020834 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 5/16 (2006.01) *G01L 1/20* (2006.01)
G01L 1/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/020713
- (22) 国際出願日: 2017年6月2日(02.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-146111 2016年7月26日(26.07.2016) JP
- (71) 出願人: 住友理工株式会社(SUMITOMO RIKO COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 侑(SATO, Susumu); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目1番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 藤川 智宏(FUJIKAWA, Tomohiro); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目1番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人笠井中根国際特許事務所, 外 (KASAI & NAKANE INTERNATIONAL PATENT FIRM et al.); 〒5140003 三重県津市桜橋一丁目681番地 Mie (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: RESILIENT COUPLING DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性連結装置

[図2]



(57) **Abstract:** The objective of the present invention is to provide a resilient coupling device having a novel structure which makes it possible to detect a force acting between coupled members while making it possible for the coupled members to be coupled in such a way as to absorb shocks. A resilient coupling device 10 has a structure in which an inner shaft member 12 is inserted into an outer tube member 14, and the inner shaft member 12 and the outer tube member 14 are resiliently coupled in the radial direction by means of a main body rubber resilient body 16, wherein the inner shaft member 12 is provided with a tubular portion 18, the outer tube member 14 is provided with an insertion shaft member 40

[続葉有]

WO 2018/020834 A1



KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

which extends in the axial direction, the insertion shaft member 40 is inserted into an inner bore 22 of the tubular portion 18, and an outer peripheral surface of the insertion shaft member 40 and an inner peripheral surface of the tubular portion 18 are separated from and oppose one another in the radial direction. Furthermore, a first electrode 42 is provided on the inner peripheral surface of the tubular portion 18, and a second electrode 44 is provided on the outer peripheral surface of the insertion shaft member 40, to constitute a first sensor 46 which detects an electrical change that accompanies a relative displacement between the first electrode 42 and the second electrode 44.

(57) 要約：連結対象部材の緩衝的な連結を可能としつつ、それら連結対象部材の間に作用する力を検出することが可能とされた、新規な構造の弾性連結装置を提供すること。インナ軸部材12がアウトタ筒部材14に挿入されて、インナ軸部材12とアウトタ筒部材14が本体ゴム弾性体16で径方向に弾性連結された構造を有する弾性連結装置10において、インナ軸部材12に筒状部18が設けられていると共に、アウトタ筒部材14には軸方向に延びる挿入軸部40が設けられており、挿入軸部40が筒状部18の内孔22に挿入されて、挿入軸部40の外周面と筒状部18の内周面が径方向に離れて対向している。そして、筒状部18の内周面に第一の電極42が設けられていると共に、挿入軸部40の外周面に第二の電極44が設けられており、第一の電極42と第二の電極44の相対的な変位に伴う電氣的な変化を検出する第一センサ46が構成されている。

明 細 書

発明の名称： 弾性連結装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えばロボットアームのエンドエフェクタ部とアーム部の間や橋梁の支持部分などに配設される弾性連結装置であって、特にインナ軸部材がアウト筒部材に挿入されて本体ゴム弾性体によって相互に弾性連結された構造を有する弾性連結装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、ロボットアームなどでは、安全性の向上などを目的として、エンドエフェクタ部に対する人の接触時にエンドエフェクタ部から人に作用する力を低減するために、連結対象部材であるエンドエフェクタ部とアーム部の間に弾性連結装置を配設して、緩衝性を付与することが検討されている。弾性連結装置は、例えば、特許第5578728号公報（特許文献1）に記載されているように、インナ軸部材がアウト筒部材に挿入されて、それらインナ軸部材とアウト筒部材が本体ゴム弾性体によって径方向に弾性連結された構造を有している。

[0003] ところで、例えばエンドエフェクタ部に作用する外力を把握する必要があるロボットアームなどでは、エンドエフェクタ部とアーム部の間にセンサを配設することにより、それらエンドエフェクタ部とアーム部の間に作用する外力やエンドエフェクタ部とアーム部の相対的な変位量を測定可能とすることが提案されている。即ち、特開2015-001384号公報（特許文献2）では、水晶などで形成された圧電体層によってエンドエフェクタ部とアーム部の間に作用する外力を検出可能とする構造が開示されている。特に、高精度な作動を求められるロボットアームなどでは、エンドエフェクタ部とアーム部が相対的に精度よく位置決めされており、エンドエフェクタ部とアーム部の相対的な変位に基づいて外力を検出するセンサが高い検出精度を有している。

[0004] しかしながら、このような高い検出精度を有するセンサを採用すると、検出対象であるエンドエフェクタ部に及ぼされた外力だけでなく、周囲からロボットアームに入力される振動などもセンサによって検出されることから、エンドエフェクタ部に作用する外力を正確に検出することが難しかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5 5 7 8 7 2 8 号公報

特許文献2：特開2 0 1 5 - 0 0 1 3 8 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上述の事情を背景に為されたものであって、その解決課題は、連結対象部材の緩衝的な防振連結を可能としつつ、それら連結対象部材の間に作用する力を検出することが可能とされた、新規な構造の弾性連結装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 以下、このような課題を解決するために為された本発明の態様を記載する。なお、以下に記載の各態様において採用される構成要素は、可能な限り任意の組み合わせで採用可能である。

[0008] すなわち、本発明の第一の態様は、インナ軸部材がアウト筒部材に挿入されていると共に、それらインナ軸部材とアウト筒部材が本体ゴム弾性体によって径方向に弾性連結された構造を有する弾性連結装置において、前記インナ軸部材に筒状部が設けられていると共に、前記アウト筒部材には軸方向に延びる挿入軸部が設けられており、該挿入軸部が該インナ軸部材における該筒状部の内孔に挿入されて、該挿入軸部の外周面と該インナ軸部材における該筒状部の内周面が径方向に離れて対向しており、該インナ軸部材における該筒状部の内周面に第一の電極が設けられていると共に、該アウト筒部材の該挿入軸部の外周面に第二の電極が設けられて、それら第一の電極と第二の

電極の相対的な変位に伴う電氣的な変化を検出する第一センサがそれら第一の電極と第二の電極を含んで構成されていることを、特徴とする。

[0009] このような本発明の第一の態様に従う構造とされた弾性連結装置によれば、第一の電極と第二の電極の相対的な変位が第一センサにおいて検出される静電容量の変化として検知されることから、第一センサによってインナ軸部材とアウト筒部材の相対的な変位、換言すればインナ軸部材とアウト筒部材の間に作用する力の大きさや向きなどを検出することができる。

[0010] さらに、インナ軸部材の筒状部の内孔にアウト筒部材の挿入軸部が挿入されており、筒状部の内周面に第一の電極が固着されていると共に、挿入軸部の外周面に第二の電極が固着されていることから、軸方向寸法の小さな弾性連結装置において第一センサをスペース効率よく設けることができる。

[0011] また、本体ゴム弾性体によるエネルギー減衰作用や振動絶縁作用によって、第一センサに対する入力が高減されることから、第一センサが入力を過敏に検出するのを防いで、検出が必要な比較的に大きな力を有効に検出しつつ、周囲からの振動入力などの検出が不要な比較的に小さな力が検出されるのを防ぐことができる。従って、検出対象の力を選択的に検出し易くなって、不要な力の検出による誤作動や、不要な力の検出をソフトウェアで防ぐために生じる演算処理の複雑化などを回避することができる。

[0012] 本発明の第二の態様は、第一の態様に記載された弾性連結装置において、前記第一センサが、前記第一の電極と前記第二の電極の相対的な変位に伴う静電容量の変化を検出する静電容量型センサとされているものである。

[0013] 第二の態様によれば、第一の電極と第二の電極の対向部分の面積や対向距離の変化による静電容量の変化に基づいて、インナ軸部材とアウト筒部材の相対変位を精度よく検出することができる。

[0014] 本発明の第三の態様は、第一又は第二の態様に記載された弾性連結装置において、複数の前記第一の電極が前記インナ軸部材における前記筒状部の内周面に設けられていると共に、複数の前記第二の電極が前記アウト筒部材の前記挿入軸部の外周面に設けられているものである。

- [0015] 第三の態様によれば、複数の第一の電極と複数の第二の電極の対向部分に第一センサのセンサ素子がそれぞれ構成されることから、検出精度の向上や、インナ軸部材とアウト筒部材の変位の複数方向での検出などが実現される。
- [0016] 本発明の第四の態様は、第三の態様に記載された弾性連結装置において、前記複数の第一の電極と前記複数の第二の電極の対向部分がマトリックス状に配置されているものである。
- [0017] 第四の態様によれば、第一センサのセンサ素子を構成する第一の電極と第二の電極の対向部分がマトリックス状に配置されていることによって、検出精度の向上や、インナ軸部材とアウト筒部材の変位の複数方向での検出などが効率的に実現される。
- [0018] 本発明の第五の態様は、第一～第四の何れか1つの態様に記載された弾性連結装置において、前記第一の電極を設けられた前記インナ軸部材の前記筒状部と、前記第二の電極を設けられた前記アウト筒部材の前記挿入軸部との径方向間の全体に亘って空間が形成されているものである。
- [0019] 第五の態様によれば、第一の電極が固着されたインナ軸部材の筒状部と、第二の電極が固着されたアウト筒部材の挿入軸部が、ゴム弾性体などで連結されることなく、空間を隔てて配されていることにより、第一センサを弾性連結装置のばね特性に影響することなく設けることができる。従って、本体ゴム弾性体のばね特性を調節することによって、目的とする弾性的な連結性能や防振性能などを容易に実現することができる。
- [0020] 本発明の第六の態様は、第一～第五の何れか1つの態様に記載された弾性連結装置において、前記第一センサにおいて電気的な変化を継続的に検出して記憶するセンサコントローラが設けられていると共に、該第一のセンサによって検出された電気的な変化量を基準値と比較して異常を検知する異常検知装置が設けられているものである。
- [0021] 第六の態様によれば、第一センサにおける電気的な変化の検出値（静電容量値など）を、予め設定された基準値と比較することにより、異常な外力の

作用や、本体ゴム弾性体の劣化による性能の変化などを検知することが可能となる。

[0022] 本発明の第七の態様は、第一～第六の何れか1つの態様に記載された弾性連結装置において、前記インナ軸部材の外周面に第三の電極が設けられていると共に、前記アウト筒部材の内周面に第四の電極が設けられており、それら第三の電極と第四の電極の相対的な変位を検出する第二センサがそれら第三の電極と第四の電極を含んで構成されているものである。

[0023] 第七の態様によれば、第一センサの検出結果に加えて、第二センサの検出結果を参照することにより、例えばインナ軸部材とアウト筒部材の相対変位をより精度よく検出することが可能になると共に、何れかのセンサの故障などを把握することができたり、或いは一方のセンサに障害が発生した際に他方のセンサを用いることで実害を回避することなども可能になって、信頼性の向上が図られる。

[0024] 本発明の第八の態様は、第七の態様に記載された弾性連結装置において、前記第三の電極と前記第四の電極の径方向間に電気絶縁性の前記本体ゴム弾性体が配されており、前記第二センサが静電容量の変化によって該第三の電極と該第四の電極の相対的な変位を検出する静電容量型センサとされているものである。

[0025] 第八の態様によれば、本体ゴム弾性体を絶縁体層とすることで静電容量型の第二センサにおいて静電容量値を大きくすることができて、高い検出精度を実現することができる。

[0026] 本発明の第九の態様は、第七の態様に記載された弾性連結装置において、前記第三の電極と前記第四の電極の径方向間に前記本体ゴム弾性体が配されていると共に、該本体ゴム弾性体の変形によって電気抵抗が変化する感圧ゴムとされており、前記第二センサが該本体ゴム弾性体の電気抵抗の変化によって該第三の電極と該第四の電極の相対的な変位を検出する電気抵抗型センサとされているものである。

[0027] 第九の態様によれば、感圧ゴムとされた本体ゴム弾性体の弾性変形に伴う

電気抵抗の変化を検出することにより、インナ軸部材とアウト筒部材の相対変位を検出することができる。特に、第一センサとして静電容量型センサを採用する場合には、第一センサとは検出方式の異なる第二センサを設けることにより、それら第一センサと第二センサを併用することで、より高精度な検出が可能になり得る。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、インナ軸部材の筒状部の内孔にアウト筒部材の挿入軸部が挿入されて、筒状部の内周面に第一の電極が固着されていると共に、挿入軸部の外周面に第二の電極が固着されていることから、第一センサによってインナ軸部材とアウト筒部材の相対的な変位を検出できると共に、弾性連結装置を軸方向で小型化することができる。また、本体ゴム弾性体の防振作用などによって第一センサに対する入力が増減されることから、入力が第一センサによって過敏に検出されるのを防いで、検出が必要な比較的に大きな入力を有効に検出しつつ、周囲からの振動入力などの検出が不要な比較的に小さな入力の検出を防ぐことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第一の実施形態としての弾性連結装置の斜視図。
[図2]図1に示す弾性連結装置の斜視部分断面図。
[図3]図1に示す弾性連結装置の断面図。
[図4]図1に示す弾性連結装置における電極の配置を説明する図。
[図5]図1に示す弾性連結装置の断面図であって、インナ軸部材とアウト筒部材の間に軸方向の荷重が入力された状態を示す図。
[図6]図1に示す弾性連結装置において、軸方向の入力による第一の電極と第二の電極の相対変位を説明する図。
[図7]図1に示す弾性連結装置において、周方向の入力による第一の電極と第二の電極の相対変位を説明する図。
[図8]本発明の第二の実施形態としての弾性連結装置の断面図。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0031] 図１～３には、本発明の第一の実施形態としての弾性連結装置１０が示されている。弾性連結装置１０は、インナ軸部材１２がアウト筒部材１４に挿入されて、それらインナ軸部材１２とアウト筒部材１４が本体ゴム弾性体１６によって径方向に弾性連結された構造を有している。なお、以下の説明において、原則として、上下方向とは図３中の上下方向を言う。

[0032] より詳細には、インナ軸部材１２は、金属や合成樹脂などで形成された硬質の部材であって、電気絶縁性の材料で形成されて小径の円筒形状を呈する筒状部としての内筒部１８と、内筒部１８の軸方向下端部において外周へ広がるインナフランジ２０とを、一体で備えている。また、インナ軸部材１２の径方向中央には、軸方向上下に延びる内孔２２を備えており、内孔２２がインナ軸部材１２を上下に貫通している。更に、インナフランジ２０には、周方向の複数箇所において上下に貫通するインナ取付用孔２４が形成されている。なお、インナ軸部材１２は、全体が電気絶縁性の材料で形成されたものに限定的に解釈されるものではなく、たとえば、導電性の金属などで形成されていると共に、内筒部１８の内周面に電気絶縁性の表層が形成されているなどしても良い。要するに、インナ軸部材１２の形成材料は、後述する第一センサ４６によるセンシングが可能とされていれば、電気絶縁性材料に特に限定されるものではない。

[0033] アウト筒部材１４は、金属や合成樹脂などで形成された硬質の部材であって、大径の円筒形状を有する外筒部２６と、外筒部２６の軸方向上端部において外周へ広がるアウトフランジ２８とを、一体で備えている。また、アウト筒部材１４のアウトフランジ２８には、周方向の複数箇所において上下に貫通するアウト取付用孔３０が形成されている。

[0034] そして、インナ軸部材１２の内筒部１８がアウト筒部材１４の外筒部２６に挿入されており、インナ軸部材１２の内筒部１８とアウト筒部材１４の外筒部２６の径方向間に本体ゴム弾性体１６が配設されている。本体ゴム弾性体１６は、厚肉の略円筒形状を有しており、内周面がインナ軸部材１２の内

筒部 18 の外周面に加硫接着されていると共に、外周面がアウト筒部材 14 の外筒部 26 の内周面に加硫接着されている。なお、本実施形態の本体ゴム弾性体 16 は、インナ軸部材 12 とアウト筒部材 14 を備える一体加硫成形品として形成されている。また、本実施形態の本体ゴム弾性体 16 は、電気絶縁性のゴム材料で形成されている。

[0035] また、アウト筒部材 14 は、略円板形状の取付部材 32 を備えている。取付部材 32 は、金属や合成樹脂などで形成された硬質の部材であって、外周部分にはアウト取付用孔 30 と対応するボルト孔 34 が形成されている。そして、取付部材 32 は、アウト筒部材 14 のアウトフランジ 28 に重ね合わされて、図 3 に示すように、アウトフランジ 28 のアウト取付用孔 30 と取付部材 32 のボルト孔 34 に挿通されるアウト取付ボルト 36 にナット 38 が螺着されることにより、アウトフランジ 28 に対して固定される。なお、取付部材 32 とアウトフランジ 28 は、アウト取付ボルト 36 とナット 38 によって、連結対象部材であるアーム部 60（後述）とともに締結される。尤も、アウト筒部材 14 と取付部材 32 をアーム部 60 への締結前に一体的に取り扱うために、アウトフランジ 28 と取付部材 32 が接着や溶接、ボルト固定などの手段によって仮固定されるようにしても良い。

[0036] 更にまた、取付部材 32 の径方向中央部分には、下方へ向けて突出する挿入軸部 40 が一体形成されている。挿入軸部 40 は、電気絶縁性の材料で形成されており、インナ軸部材 12 の内孔 22 の径方向内法寸法よりも小さな外径を有する略円柱形状乃至は略円筒形状を呈していると共に、軸方向寸法がインナ軸部材 12 の内筒部 18 よりも短くされている。なお、本実施形態の挿入軸部 40 は、外筒部 26 とは別体の取付部材 32 に形成されているが、取付部材 32 がアウトフランジ 28 に固定されることにより、アウト筒部材 14 に固定的に設けられている。また、本実施形態の挿入軸部 40 は、略円筒形の外周面を有する形状とされているが、略多角筒形の外周面を有する形状であっても良く、その場合には、インナ軸部材 12 の内筒部 18 の内周面が、対応する略多角筒形とされることが望ましい。

[0037] この挿入軸部40は、取付部材32がアウト筒部材14に設けられた状態において、インナ軸部材12における内筒部18の内孔22に挿入されており、インナ軸部材12における内筒部18の内周面と挿入軸部40の外周面が、径方向に所定の距離だけ離れて相互に対向している。本実施形態において、インナ軸部材12と挿入軸部40の径方向間には、筒状の空間が軸方向の全体に亘って形成されており、インナ軸部材12と挿入軸部40がゴム弾性体などで連結されることなく、空間を隔てて配されている。

[0038] また、インナ軸部材12における内筒部18の内周面には、複数の第一の電極42が内筒部18に対する電氣的な絶縁状態で固着されている。第一の電極42は、薄肉のシート状とされており、銅やアルミニウム合金などの金属の他、導電性ゴムや導電性樹脂などの導電材料によって形成され得る。本実施形態では、周方向に長手の帯状薄膜とされており、軸方向上下で相互に所定の距離を隔てて複数が並列的に配されている。本実施形態では、図4の展開図に示すように、第一の電極42が軸方向に3つ配設されている。なお、図4の展開図において、3つの第一の電極42、42、42には、上から順に01x、02x、03xの番号を付して説明する。

[0039] さらに、図4に示すように、第一の電極42の01x~03xは、周方向の長さが相互に異なっており、最上部に配される第一の電極42の01xが上下中間に配される第一の電極42の02xよりも短くされていると共に、最下部に配される第一の電極42の03xが上下中間に配される第一の電極42の02xよりも長くされている。

[0040] また、アウト筒部材14に固設された挿入軸部40の外周面には、複数の第二の電極44が挿入軸部40に対する電氣的な絶縁状態で固着されている。第二の電極44は、第一の電極42と同様に導電材料で形成されて周方向に延びる帯状薄膜とされており、軸方向で相互に所定の距離を隔てて複数が並列的に配されている。本実施形態では、図4の展開図に示すように、第二の電極44が軸方向に3つ配設されており、それら6つの第二の電極44、44、・・・44が互いに略同じ形状とされて、周方向で等間隔に配置され

ている。なお、図4の展開図において、6つの第二の電極44, 44, . . . 44には、左から順に01y, 02y, . . . 06yの番号を付して説明する。

[0041] そして、インナ軸部材12における内筒部18の内周面に固着された第一の電極42と、アウト筒部材14に設けられた挿入軸部40の外周面に固着された第二の電極44が、径方向で相互に対向している。より具体的には、最も短い第一の電極42の01xが、第二の電極44の01y~03yと交差対向していると共に、中間の長さとした第一の電極42の02xが、第二の電極44の01y~04yと交差対向している。更に、最も長い第一の電極42の03xは、全ての第二の電極44（01y~06y）と交差対向している。そして、第一の電極42の01x~03xと第二の電極44の01y~06yとの各交差対向部分において、内筒部18の内周面と挿入軸部40の外周面との対向面間の空間を誘電体層とするコンデンサが構成されており、それらセンサ素子45としてのコンデンサの静電容量値の変化に基づいてインナ軸部材12とアウト筒部材14の相対的な変位を検出する第一センサ46が、第一の電極42と第二の電極44を含んで構成されている。

[0042] 上述の説明からも明らかなように、本実施形態の第一センサ46は、第一の電極42と第二の電極44の各交差対向部分（センサ素子45）における静電容量を検出する静電容量型センサとされている。そして、第一の電極42と第二の電極44の交差対向部分の面積や対向距離の変化に伴って生じる静電容量の変化に基づいて、インナ軸部材12とアウト筒部材14の相対変位を検出可能とされている。なお、本実施形態では、第一の電極42と第二の電極44は、交差対向部分においてゴム弾性体などで径方向に連結されることなく、空間を隔てて相互に離れた状態で配されており、静電容量型のセンサ素子45を構成する誘電体層が径方向間の空間に充填された空気によって構成されている。

[0043] また、周方向に延びる複数の第一の電極42と軸方向に延びる複数の第二の電極44との交差対向部分にそれぞれセンサ素子45が構成されているこ

とから、複数のセンサ素子 4 5 が周方向および軸方向に並んでマトリックス状に配置されている。

[0044] なお、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 には、図 3 に示すように、各センサ素子 4 5 の静電容量を継続的に検出するとともに検出結果を記憶するセンサコントローラ 4 8 が接続されており、センサコントローラ 4 8 が、電源装置としての作動電圧給電用の電源回路 5 0 と、計測手段としての静電容量検知用の検出回路 5 2 とを、備えている。電源回路 5 0 は、第一の電極 4 2 の $01x \sim 03x$ と第二の電極 4 4 の $01y \sim 06y$ に対する給電を選択的に行うようになっており、図示しない中央演算装置 (CPU) による制御下で、コンデンサを構成する 1 3 箇所の各交差部分 (センサ素子 4 5) に対して、計測用電圧として周期的な波形電圧を走査的に印加する。これにより、第一センサ 4 6 では、各センサ素子 4 5 における静電容量を検出することが可能とされている。また、センサコントローラ 4 8 は、ハードディスクドライブなどの記憶装置 5 6 を備えており、継続的に検出した静電容量値のデータを記憶装置 5 6 によって記憶可能とされている。

[0045] 具体的には、例えば、後述するエンドエフェクタ部 5 8 がワークを把持する場合などには、図 5 に示すように、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 が軸方向に相対変位する。この際に、図 6 に「無負荷時」として示す初期状態に対して、図 6 に「負荷時」として示すように第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が軸方向に相対変位して、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の径方向の交差対向面積に変化が生じる。すなわち、図 6 の例では、第一の電極 4 2 の $03x$ と第二の電極 4 4 の $01y \sim 06y$ の径方向での交差対向が解除されて、それら第一の電極 4 2 の $03x$ と第二の電極 4 4 の $01y \sim 06y$ の径方向での交差対向面積が 0 になっている。従って、第一センサ 4 6 において、第一の電極 4 2 の $03x$ と第二の電極 4 4 の $01y \sim 06y$ に計測用電圧を印加する際に検出される静電容量が略 0 となって、インナ軸部材 1 2 のアウト筒部材 1 4 に対する軸方向下方への相対変位が検知される。

[0046] また、図 7 には、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 が周方向に相対変

位した場合を示す。即ち、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 が周方向で相対的に変位（回転）すると、図 7 に「無負荷時」として示す初期状態に対して、図 7 に「周方向トルク発生時」として示すように第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が周方向に相対変位する。これにより、第一の電極 4 2 の 0 1 x と第二の電極 4 4 の 0 3 y の交差対向が解除されていると共に、第一の電極 4 2 の 0 2 x と第二の電極 4 4 の 0 4 y の交差対向面積が小さくなっており、何れの交差対向部分（センサ素子 4 5）においても静電容量の検出値が減少する。一方、第二の電極 4 4 の 0 6 y は、周方向の変位によって第一の電極 4 2 の 0 1 x, 0 2 x と交差対向するようになって、それら第一の電極 4 2 の 0 1 x, 0 2 x と第二の電極 4 4 の 0 6 y との交差対向部分において静電容量が検出される。このような第一センサ 4 6 において検出される静電容量の変化に基づいて、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の周方向の相対変位の有無とその方向、相対変位量などが検出される。

[0047] また、本実施形態の第一センサ 4 6 では、センサ素子 4 5 が全周に亘って分散して配置されていることにより、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の軸直角方向の相対変位も検出可能とされている。即ち、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 が軸直角方向に相対変位すると、インナ軸部材 1 2 に設けられた第一の電極 4 2 とアウト筒部材 1 4 の挿入軸部 4 0 に設けられた第二の電極 4 4 が周方向の一部で相互に近づくと共に、周方向の他の一部で相互に離れる。これにより、第一センサ 4 6 において、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が近づく部分に配されたセンサ素子 4 5 では、静電容量の検出値が大きくなる一方、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が離れる部分に配されたセンサ素子 4 5 では、静電容量の検出値が小さくなる。これらの検出結果に基づいて、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の軸直角方向への相対変位とその方向を検知することができる。

[0048] かくの如き構造とされた弾性連結装置 1 0 は、例えば、連結対象部材であるロボットアームのエンドエフェクタ部 5 8 とアーム部 6 0 の間に装着される。即ち、図 3 に示すように、インナ軸部材 1 2 が、インナ取付用孔 2 4 に

螺着されるインナ取付ボルト 6 2 によって、エンドエフェクタ部 5 8 に取り付けられると共に、アウト筒部材 1 4 が、アウト取付用孔 3 0 に挿通されるアウト取付ボルト 3 6 とそれに螺着されるナット 3 8 によって、アーム部 6 0 に取り付けられる。これにより、エンドエフェクタ部 5 8 とアーム部 6 0 が弾性連結装置 1 0 を介して防振連結されていると共に、エンドエフェクタ部 5 8 とアーム部 6 0 の相対的な変位が、弾性連結装置 1 0 の第一センサ 4 6 によって検出される。

[0049] このような本実施形態に従う構造とされた弾性連結装置 1 0 によれば、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の相対的な変位が、第一センサ 4 6 において検出される静電容量の変化に基づいて検知されることから、第一センサ 4 6 によってインナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の相対的な変位の大きさや向きを検出することができる。

[0050] さらに、インナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 の内孔 2 2 にアウト筒部材 1 4 の挿入軸部 4 0 が挿入されて、内筒部 1 8 の内周面に第一の電極 4 2 が固着されていると共に、挿入軸部 4 0 の外周面に第二の電極 4 4 が固着されていることから、軸方向外方にセンサを設ける場合に比して、弾性連結装置 1 0 を軸方向で小型化することができる。

[0051] また、本体ゴム弾性体 1 6 の内部摩擦などによるエネルギー減衰作用や振動絶縁作用によって、第一センサ 4 6 に対する入力が増減されることから、第一センサ 4 6 による入力の検出が過度に敏感となるのを防ぐことができる。それ故、検出が必要な比較的に大きな入力を第一センサ 4 6 によって有効に検出することができると共に、検出が不要な比較的に小さな入力（周辺環境からの振動入力など）が、第一センサ 4 6 によって検出されるのを防ぐことができる。従って、検出すべき力を選択的に検出し易くなって、不要な力の検出による誤作動を防ぐことができると共に、ソフトウェアでのフィルタリングなどが不要となって検出プログラムの簡略化なども図られ得る。

[0052] また、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の複数の対向部分に第一センサ 4 6 のセンサ素子 4 5 がそれぞれ構成されることから、検出精度の向上や、イ

ンナ軸部材 1 2 とアウタ筒部材 1 4 の変位の複数方向での検出などが実現される。特に、第一の電極 4 2 の $01x$ 、 $02x$ 、 $03x$ の周方向の長さが相互に異なっており、それら第一の電極 4 2 の $01x$ 、 $02x$ 、 $03x$ は、第二の電極 4 4 の $01y \sim 06y$ との交差対向部分の数が相互に異なっていることから、インナ軸部材 1 2 とアウタ筒部材 1 4 の相対変位を複数方向で検知することができる。

[0053] さらに、第一センサ 4 6 のセンサ素子 4 5 を構成する第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の交差対向部分が、マトリックス状に配置されていることによって、検出精度の向上や、インナ軸部材 1 2 とアウタ筒部材 1 4 の変位の複数方向での検出などが効率的に実現される。これにより、例えばインナ軸部材 1 2 とアウタ筒部材 1 4 の各中心軸が相対的に傾動するこじり方向の変位の検出なども実現可能となる。

[0054] また、第一の電極 4 2 が固着されたインナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 と、第二の電極 4 4 が固着されたアウタ筒部材 1 4 の挿入軸部 4 0 が、ゴム弾性体などで連結されることなく、空間を挟んで配されていることにより、第一センサ 4 6 を弾性連結装置 1 0 のばね特性に影響することなく設けることができる。それ故、本体ゴム弾性体 1 6 のばね特性を調節することによって、目的とする弾性的な連結性能や防振性能などを容易に且つ精度よく実現することができる。

[0055] また、第一センサ 4 6 による静電容量の検出値を、予め設定された静電容量の基準値と比較することにより、異常な外力の作用や、本体ゴム弾性体 1 6 の劣化による性能の変化などを検知することが可能となる。

[0056] なお、第一センサ 4 6 による検出結果の用途は、特に限定されるものではないが、例えば、検出結果をロボットアームの通常作動時に検出されるべき静電容量の基準値（マップ）と比較することで、ロボットアームの作動の異常や本体ゴム弾性体 1 6 の劣化の把握などを実現することができる。即ち、基準となる静電容量の変化態様（マップ）を記憶させた ROM（Read Only Memory）を備える異常検知装置 6 4 がセンサコントローラ

4 8 に設けられており、異常検知装置 6 4 が静電容量の検出結果と異常検知装置 6 4 に記憶された静電容量の基準値（マップ）とを比較する。そして、第一センサ 4 6 における静電容量の検出値が、R O M に格納された静電容量の基準値に対して誤差の閾値を超えて大きく異なる場合に、異常検知装置 6 4 が異常を検知し、必要に応じて有線または無線による異常信号の伝送経路を通じて外部の異常報告手段やロボット等の装置コントローラなどへ異常信号を送信して、音や画面表示などで外部に報知したり、ロボットアームを強制的に停止させたりするようにできる。

[0057] 図 8 には、本発明の第二の実施形態としての弾性連結装置 7 0 が示されている。弾性連結装置 7 0 は、第三の電極 7 2 がインナ軸部材 1 2 における内筒部 1 8 の外周面に対して電氣的な絶縁状態で固着されていると共に、第四の電極 7 4 がアウタ筒部材 1 4 における外筒部 2 6 の内周面に対して電氣的な絶縁状態で固着された構造を有している。以下の説明において、第一の実施形態と実質的に同一の部材および部位については、図中に同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

[0058] より詳細には、第三の電極 7 2 は、内筒部 1 8 の外周面に対して周方向に延びるように設けられており、第一の電極 4 2 と同様に、軸方向で相互に所定の距離を隔てて 3 つが配されていると共に、それら 3 つの第三の電極 7 2 , 7 2 , 7 2 の周方向長さが相互に異なっている。なお、第三の電極 7 2 は、内筒部 1 8 の内周面に設けられた第一の電極 4 2 を軸方向に外れた位置に設けられており、第一の電極 4 2 と第三の電極 7 2 の間にコンデンサが構成されることによる検出誤差が生じ難くなっている。

[0059] 第四の電極 7 4 は、外筒部 2 6 の外周面に対して軸方向に延びるように設けられており、第二の電極 4 4 と同様に、周方向で相互に所定の距離を隔てて 6 つが配されていると共に、それら 6 つの第四の電極 7 4 , 7 4 , . . . 7 4 が相互に略同じ形状および大きさとされている。

[0060] そして、インナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 がアウタ筒部材 1 4 の外筒部 2 6 に挿入されることにより、第三の電極 7 2 と第四の電極 7 4 が複数箇所て交

差して径方向に対向している。また、インナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 とアウト筒部材 1 4 の外筒部 2 6 の径方向間に電気絶縁性の本体ゴム弾性体 1 6 が配設されていることにより、第三の電極 7 2 と第四の電極 7 4 の交差対向部分に本体ゴム弾性体 1 6 が介在している。これらによって、第三の電極 7 2 と第四の電極 7 4 の交差対向部分において本体ゴム弾性体 1 6 を誘電体層とするコンデンサがそれぞれ構成されており、それらコンデンサをそれぞれセンサ素子 7 6 とする静電容量型の第二センサ 7 8 が構成されている。

[0061] このような第二センサ 7 8 においても、第一センサ 4 6 と同様に、静電容量の検出値に基づいて、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の相対変位を検知することができる。なお、第二センサ 7 8 によってインナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の相対変位が検出される原理は、第一センサ 4 6 と同様であることから、説明を省略する。

[0062] このような第二センサ 7 8 を備える弾性連結装置 7 0 によれば、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の相対変位を、第一センサ 4 6 の検出結果に加えて第二センサ 7 8 の検出結果によっても検知することができて、検出精度や信頼性の向上が図られ得る。しかも、第一センサ 4 6 と第二センサ 7 8 の検出結果を比較することで、それら第一センサ 4 6 と第二センサ 7 8 の何れか一方の故障などを速やかに把握することも可能になる。

[0063] また、本実施形態の第二センサ 7 8 は、センサ素子 7 6 における第三の電極 7 2 と第四の電極 7 4 の交差対向間に、空気に比して誘電率の大きな本体ゴム弾性体 1 6 が誘電体層として介在せしめられていることから、各センサ素子 7 6 の静電容量が空気を誘電体層とする場合に比して大きくされており、静電容量の変化に基づく力の検出をより高精度に実現することが可能となり得る。

[0064] なお、本実施形態では、第二センサ 7 8 として静電容量型センサを例示したが、第二センサ 7 8 の検出方式は静電容量型に限定されるものではなく、例えば第二センサ 7 8 として電気抵抗型センサを採用することもできる。即ち、第三の電極 7 2 と第四の電極 7 4 の径方向間に配設される本体ゴム弾性

体 1 6 をゴム材料に導電性フィラーを混合した感圧ゴムによって形成して、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の相対変位に伴う本体ゴム弾性体 1 6 の弾性変形によって、本体ゴム弾性体 1 6 の電気抵抗が変化するようにする。そして、第三の電極 7 2 と第四の電極 7 4 の交差対向部分に検出用電圧を印加して、本体ゴム弾性体 1 6 の弾性変形を電気抵抗の変化に基づいて検出することにより、インナ軸部材 1 2 とアウト筒部材 1 4 の相対変位を検出可能とした電気抵抗型センサを、第二センサ 7 8 として採用しても良い。このように、第一センサ 4 6 と第二センサ 7 8 を相互に異なる検出方式のセンサとすることにより、検出精度や信頼性の更なる向上などが図られ得る。

[0065] 以上、本発明の実施形態について詳述してきたが、本発明はその具体的な記載によって限定されない。例えば、前記実施形態では、挿入軸部 4 0 がアウト筒部材 1 4 とは別部材の取付部材 3 2 に設けられており、アウト筒部材 1 4 と取付部材 3 2 が相互に連結一体化されることにより、挿入軸部 4 0 がアウト筒部材 1 4 に設けられているが、挿入軸部 4 0 とアウト筒部材 1 4 は、単一の部材として形成されていても良い。

[0066] さらに、アウト筒部材 1 4 の挿入軸部 4 0 は、インナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 の内孔 2 2 に対して、軸方向何れの側から挿入されていても良い。尤も、インナ軸部材に設けられる筒状部は、必ずしも内筒部 1 8 のような貫通する内孔 2 2 を備える構造に限定されるものではなく、片側にだけ開口する凹所状の内孔を備える有底筒状とすることもできる。

[0067] また、前記実施形態では、インナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 とアウト筒部材 1 4 の挿入軸部 4 0 の径方向間に空間が形成されており、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が空間を隔てて対向している構造を例示したが、例えば、内筒部 1 8 と挿入軸部 4 0 がゴム弾性体で径方向に弾性連結されており、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の対向間に該ゴム弾性体が介在している構造も採用され得る。これによれば、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の対向部分に構成されるコンデンサ（センサ素子 4 5）において、ゴム弾性体が誘電体層となることで、静電容量が大きくなることから、第一センサ 4 6 によるイ

ンナ軸部材 1 2 とアウタ筒部材 1 4 の相対変位の検出精度の向上などが図られ得る。なお、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の径方向対向間に配されるゴム弾性体のばね定数は、本体ゴム弾性体 1 6 のばね定数よりも小さくされて、ゴム弾性体が本体ゴム弾性体 1 6 よりも変形し易い柔らかいゴムとされていることが望ましい。

[0068] さらに、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の径方向対向間にゴム弾性体が介在する構造では、該ゴム弾性体を弾性変形に伴って電気抵抗が変化する感圧ゴムとすることにより、第一センサ 4 6 のセンサ素子 4 5 を電気抵抗型のセンサ素子として、インナ軸部材 1 2 とアウタ筒部材 1 4 の相対変位が、検出される電気抵抗の変化に基づいて検知されるようにもできる。

[0069] また、前記実施形態では、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が何れも薄肉帯状とされて、相対的に傾斜する方向に延びるように配置されて相互に交差対向しているが、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 の具体的な形状は、これに限定されるものではない。具体的には、例えば、第一の電極をインナ軸部材 1 2 の内筒部 1 8 の内周面を略全体に亘って覆うように設けた構造や、第二の電極をアウタ筒部材 1 4 の挿入軸部 4 0 の外周面を略全体に亘って覆うように設けた構造なども採用できる。更に、例えば、略正方形の薄膜状とされた第一の電極と第二の電極を径方向で相互に対向させて配置すると共に、それら対向する第一の電極と第二の電極の複数組を、軸方向および周方向に並ぶようにマトリックス状に配した構造なども採用され得る。

[0070] さらに、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 が前記実施形態のような帯状薄膜とされている場合に、第一の電極 4 2 と第二の電極 4 4 は、必ずしも厳密に軸方向と周方向の各一方へ延びている必要はなく、相対的に傾斜して交差対向するようになっていれば、軸方向や周方向に対して傾斜する方向へ延びていても良い。

[0071] なお、第三の電極 7 2 および第四の電極 7 4 についても、第一の電極 4 2 および第二の電極 4 4 と同様に、その具体的な形状や配置、数などを適宜に変更することができる。

[0072] また、インナ軸部材 12 のエンドエフェクタ部 58 への取付構造や、アウト筒部材 14 のアーム部 60 への取付構造は、特に限定されるものではなく、変更することが可能である。具体的には、例えば、アウト筒部材 14 の外筒部 26 がアーム部 60 に設けられる取付筒部に圧入固定されることにより、アウト筒部材 14 がアーム部 60 に取り付けられるようにしても良い。

[0073] また、本発明に係る弾性連結装置は、必ずしもロボットアームのエンドエフェクタ部とアーム部の連結部分に適用されるものに限定されない。具体的には、自動車などのパワーユニットと車両ボデーの連結部分や、橋梁の支持部分などにも適用することができる。更に、本発明は、産業用ロボットのアーム部分だけでなく、人との積極的な接触が想定される介護用ロボットや医療用ロボットのアーム部分などにも好適に適用される。この場合には、アーム部分と人の接触に際して、本体ゴム弾性体の弾性に基づく緩衝的な接触が実現されると共に、接触方向や接触圧の異常などを検出することで安全性の向上を図ることなども可能となり得る。

符号の説明

[0074] 10、70：弾性連結装置、12：インナ軸部材、14：アウト筒部材、16：本体ゴム弾性体、18：内筒部（筒状部）、22：内孔、40：挿入軸部、42：第一の電極、44：第二の電極、46：第一センサ、48：センサコントローラ、64：異常検知装置、72：第三の電極、74：第四の電極、78：第二センサ

請求の範囲

- [請求項1] インナ軸部材がアウト筒部材に挿入されていると共に、それらインナ軸部材とアウト筒部材が本体ゴム弾性体によって径方向に弾性連結された構造を有する弾性連結装置において、
- 前記インナ軸部材に筒状部が設けられていると共に、前記アウト筒部材には軸方向に延びる挿入軸部が設けられており、該挿入軸部が該インナ軸部材における該筒状部の内孔に挿入されて、該挿入軸部の外周面と該インナ軸部材における該筒状部の内周面が径方向に離れて対向しており、
- 該インナ軸部材における該筒状部の内周面に第一の電極が設けられていると共に、該アウト筒部材の該挿入軸部の外周面に第二の電極が設けられて、それら第一の電極と第二の電極の相対的な変位に伴う電気的な変化を検出する第一センサがそれら第一の電極と第二の電極を含んで構成されていることを特徴とする弾性連結装置。
- [請求項2] 前記第一センサが、前記第一の電極と前記第二の電極の相対的な変位に伴う静電容量の変化を検出する静電容量型センサとされている請求項1に記載の弾性連結装置。
- [請求項3] 複数の前記第一の電極が前記インナ軸部材における前記筒状部の内周面に設けられていると共に、複数の前記第二の電極が前記アウト筒部材の前記挿入軸部の外周面に設けられている請求項1又は2に記載の弾性連結装置。
- [請求項4] 前記複数の第一の電極と前記複数の第二の電極の対向部分がマトリックス状に配置されている請求項3に記載の弾性連結装置。
- [請求項5] 前記第一の電極を設けられた前記インナ軸部材の前記筒状部と、前記第二の電極を設けられた前記アウト筒部材の前記挿入軸部との径方向間の全体に亘って空間が形成されている請求項1～4の何れか一項に記載の弾性連結装置。
- [請求項6] 前記第一センサにおいて電気的な変化を継続的に検出して記憶する

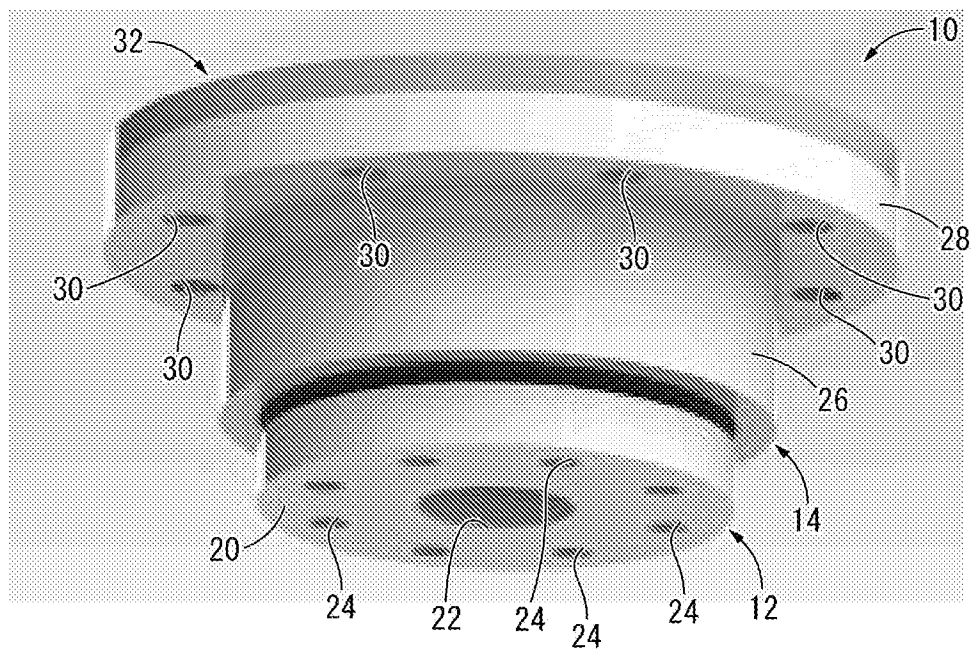
センサコントローラが設けられていると共に、該第一センサによって検出された電氣的な変化量を基準値と比較して異常を検知する異常検知装置が設けられている請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の弾性連結装置。

[請求項7] 前記インナ軸部材の外周面に第三の電極が設けられていると共に、前記アウト筒部材の内周面に第四の電極が設けられており、それら第三の電極と第四の電極の相対的な変位を検出する第二センサがそれら第三の電極と第四の電極を含んで構成されている請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の弾性連結装置。

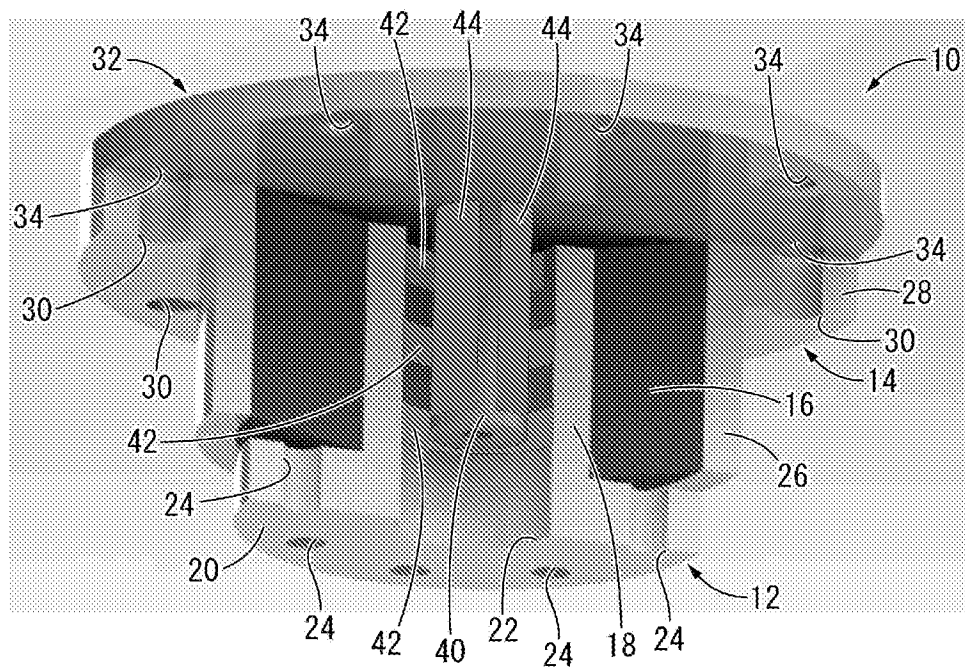
[請求項8] 前記第三の電極と前記第四の電極の径方向間に電気絶縁性の前記本体ゴム弾性体が配されており、前記第二センサが静電容量の変化によって該第三の電極と該第四の電極の相対的な変位を検出する静電容量型センサとされている請求項 7 に記載の弾性連結装置。

[請求項9] 前記第三の電極と前記第四の電極の径方向間に前記本体ゴム弾性体が配されていると共に、該本体ゴム弾性体の変形によって電気抵抗が変化する感圧ゴムとされており、前記第二センサが該本体ゴム弾性体の電気抵抗の変化によって該第三の電極と該第四の電極の相対的な変位を検出する電気抵抗型センサとされている請求項 7 に記載の弾性連結装置。

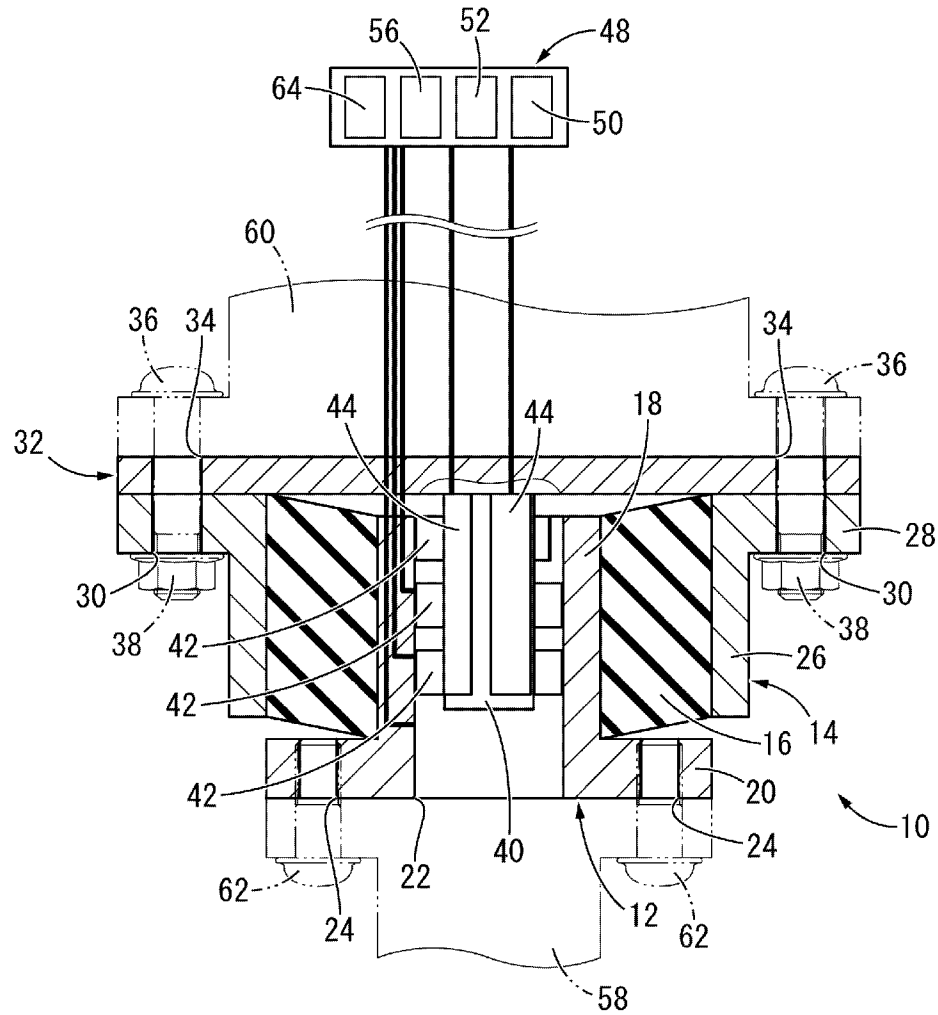
[図1]



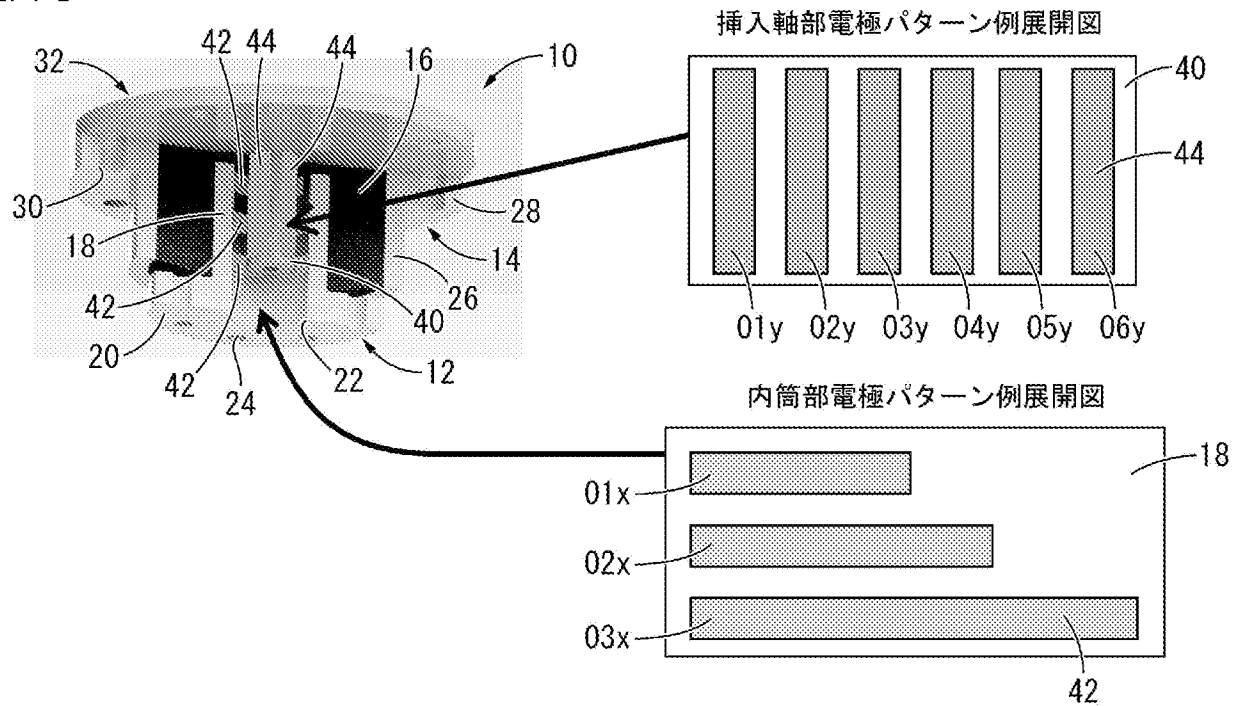
[図2]



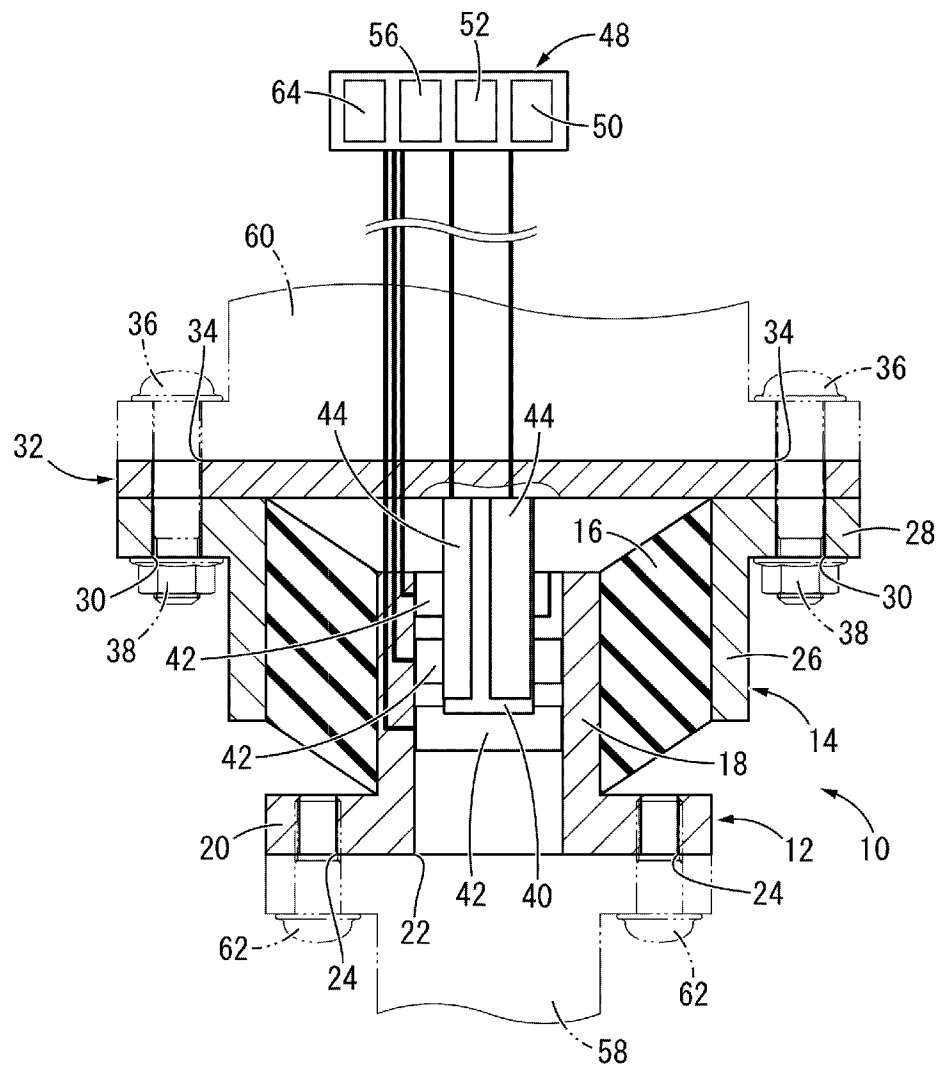
[図3]



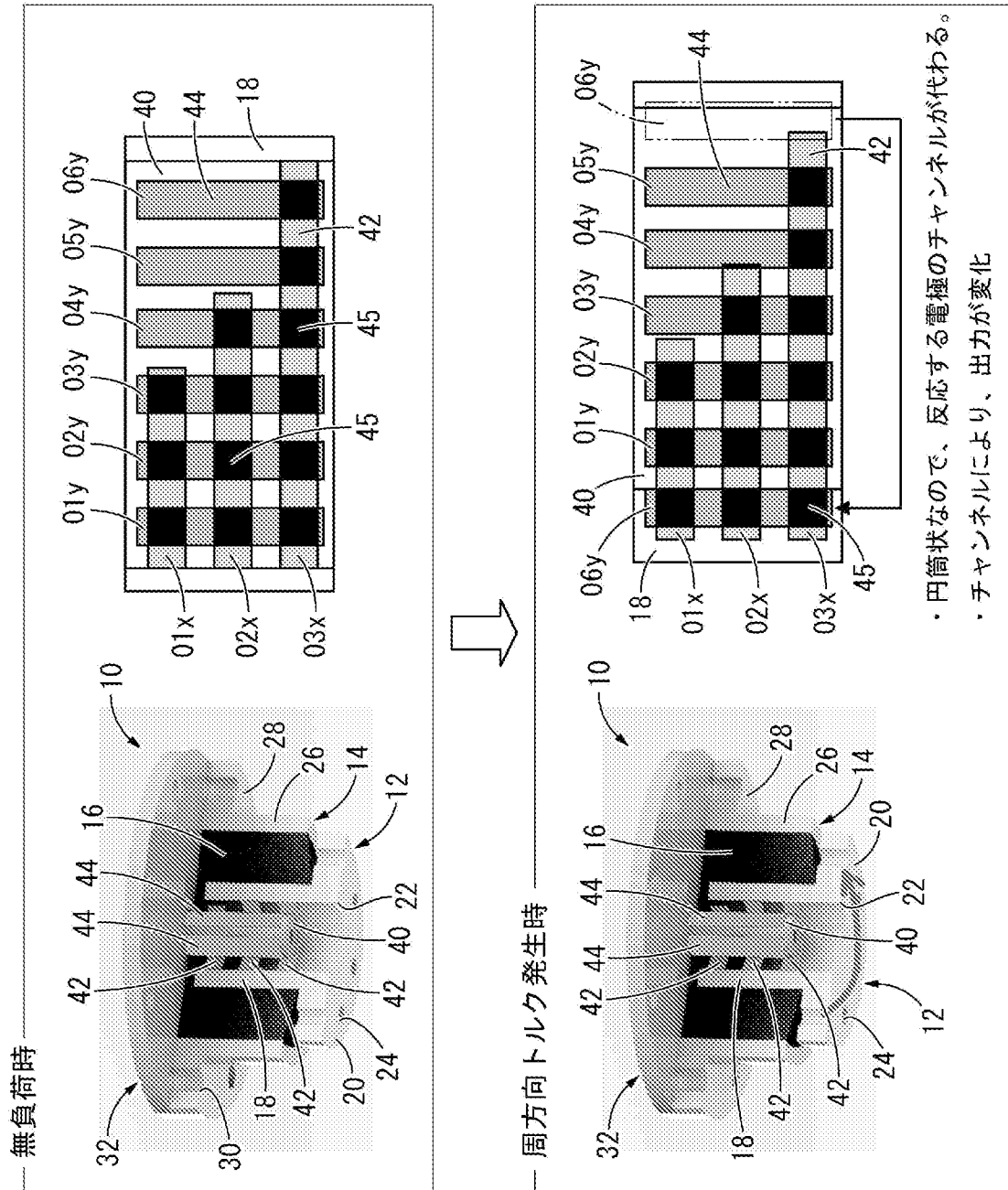
[図4]

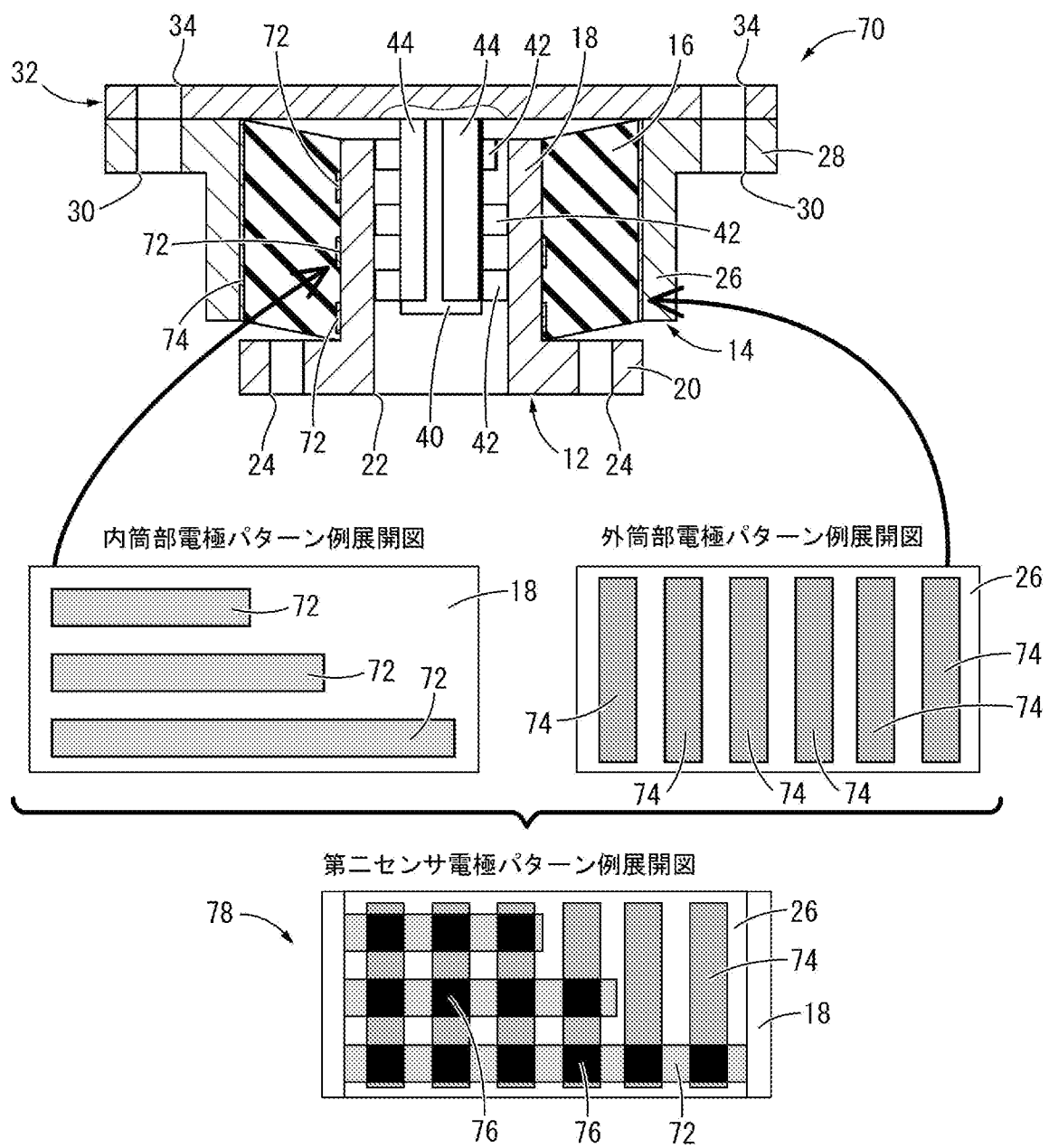


[図5]



[図7]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L5/16(2006.01)i, G01L1/14(2006.01)i, G01L1/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01L5/16, G01L1/14, G01L1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-215627 A (Kazuhiro OKADA), 24 August 1993 (24.08.1993), fig. 1 & US 5437196 A fig. 1	1-9
A	JP 3242204 B2 (Kazuhiro OKADA), 25 December 2001 (25.12.2001), fig. 1 (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 June 2017 (20.06.17)

Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01L5/16(2006.01)i, G01L1/14(2006.01)i, G01L1/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01L5/16, G01L1/14, G01L1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 5-215627 A（岡田 和廣）1993.08.24 【図1】 & US 5437196 A（FIG. 1）	1-9
A	J P 3242204 B2（岡田 和廣）2001.12.25 【図1】 （ファミリー無し）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 雅之

2 F

8505

電話番号 03-3581-1101 内線 3216