

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/114435 A1

(43) 国際公開日

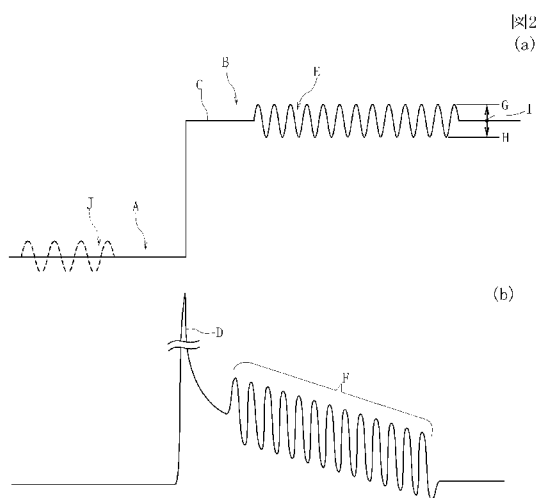
2011年9月22日(22.09.2011)

PCT

- (51) 国際特許分類:  
H02N 11/00 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/054420
  - (22) 国際出願日: 2010年3月16日(16.03.2010)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アルプス電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高橋 功 (TAKAHASHI, Isao) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 芳賀 宣明 (HAGA, Nobuaki) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫, 外(NOZAKI, Teruo et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-2-1-11 オーク池袋ビルディング3F Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: DRIVING DEVICE USING POLYMER ACTUATOR ELEMENTS

(54) 発明の名称: 高分子アクチュエータ素子を用いた駆動装置



(57) Abstract: Disclosed is a more compact, slimmer, and lower-cost driving device which comprises polymer actuator elements exhibiting superior heat-generation control characteristics and which can efficiently warm the polymer actuator elements. The driving device comprises an electrolyte layer, electrode layers provided on both surfaces of the electrolyte layer in the thickness direction, and a polymer actuator element that deforms when a voltage is applied between said electrode layers. When an AC voltage (E) with a higher frequency than drive voltage (C) supplied to the polymer actuator element is superposed on said drive voltage, a drive current flows to the electrode layers and the polymer actuator element is warmed by Joule self-heating.

(57) 要約: 【課題】 駆動装置の小型、薄型化・低コスト化のもとで、効率良く高分子アクチュエータ素子を暖めることができ、更に発熱に対する制御性に優れた高分子アクチュエータ素子を用いた駆動装置を提供することを目的としている。【解決手段】 電解質層と、前記電解質層の厚さ方向の両面に設けられた電極層とを有し、前記電極層間に電圧を付与すると変形する高分子アクチュエータ素子を有する駆動装置において、前記高分子アクチュエータ素子への駆動電圧Cに対し、前記駆動電圧よりも高い周波数の交流電圧Eを重畳する。これにより、電極層に駆動電流が流れ、ジュール熱により高分子アクチュエータ素子が自己発熱によって暖められる。

記駆動電圧よりも高い周波数の交流電圧Eを重畳する。これにより、電極層に駆動電流が流れ、ジュール熱により高分子アクチュエータ素子が自己発熱によって暖められる。



WO 2011/114435 A1

## 明 細 書

**発明の名称**： 高分子アクチュエータ素子を用いた駆動装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、一对の電極層に電圧を印加すると湾曲変形する高分子アクチュエータ素子を有する駆動装置に関し、特に、高分子アクチュエータ素子の温度特性の改善構造に関する。

### 背景技術

[0002] 高分子アクチュエータ素子は、例えば特許文献1に示すように、電解質層と、前記電解質層の厚さ方向の両側に設けられた一对の電極層とを有して構成されている。そして、固定端である基端部側の一对の電極層間に電圧を付与すると、自由端である先端部が湾曲変形するように構成されている。

[0003] 一般に高分子アクチュエータ素子は、温度特性を有し、高分子アクチュエータ素子の変位量や発生力等は、使用環境温度により変化する。特に、低温での環境下にて、アクチュエータ特性が低下しやすい。

[0004] 上記した素子の温度特性に関し、特許文献2に記載された発明には、低温環境下において安定した動作を得るために、撮像素子側に、高分子アクチュエータ素子を配置して、駆動時における撮像素子からの熱により高分子アクチュエータ素子を暖める構造が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-77578号公報

特許文献2：特開2006-293006号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2に示す構造では、撮像素子が高分子アクチュエータ素子から離れている。撮像素子に放熱板を取り付けて、高分子アクチュエータ素子に発熱部を近づけた構造も開示されているが接触させることはで

きないため、素子を効率的に暖めることが難しい。また特許文献2に示す構造では、撮像素子を必要とし、そもそも撮像素子が設けられない駆動装置には適用できない。あるいは特許文献2に示す撮像素子を有さない構造において、高分子アクチュエータ素子を暖めるために新たな発熱装置を用いればコスト高となる。また特許文献2の構造では、撮像素子の駆動時しか高分子アクチュエータ素子を暖めることができず、更には、暖める必要のない場合にも高分子アクチュエータ素子が暖められ制御性に劣る構造となっている。

[0007] そこで本発明は、上記従来課題を解決するものであり、低コストにて効率良く高分子アクチュエータ素子を暖めることができ、更に発熱に対する制御性に優れた高分子アクチュエータ素子を用いた駆動装置を提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明における高分子アクチュエータ素子を有する駆動装置は、  
電解質層及び前記電解質層の厚さ方向の両面に設けられた電極層を備え、  
前記電極層間に電圧を付与すると変形する高分子アクチュエータ素子と、  
前記高分子アクチュエータ素子へ駆動電圧を印加する制御部とを有する駆動装置であって、  
前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子へ交流電圧を印加可能とされ、前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子の状態に応じて前記交流電圧を印加することを特徴とするものである。

[0009] 上記したように制御部では、高分子アクチュエータ素子に必要な応じて交流電圧を印加可能としており、交流電圧の印加により、電極層に電流が流れ、ジュール熱により高分子アクチュエータ素子が自己発熱によって暖められる。そして本発明では、低温時の特性を向上させたり、イオンの偏りを除去しやすくできる。また本発明では、交流電圧を印加可能な制御部を素子に接続しており、高分子アクチュエータ素子の層構造を従来から変える必要性がない。また、別に発熱装置を設ける必要もない。このため駆動装置の小型・薄型化及び低コスト化を実現できる。また素子自身の自己発熱を使用する構

造であるため効率良くアクチュエータ素子を暖めることが可能であり、また素子構造を変えないため構造変化に伴う特性劣化や特性の安定性の低下といった要因もなく、したがって、本発明によれば、特に低温動作での高分子アクチュエータ素子のアクチュエータ特性を効果的に、改善することができる。

[0010] 本発明では、前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子または前記高分子アクチュエータ素子の周囲の温度が所定の温度より低いときに前記交流電圧を印加することが好ましい。

[0011] また本発明では、前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子に流れる電流値が所定の値より小さいときに前記交流電圧を印加することが好ましい。低温時には駆動電流が小さくなるので、駆動電流が所定値よりも小さくなったときに交流電流を印加することで低温時の特性を効果的に改善することができる。

[0012] また本発明では、前記制御部では、環境温度変化、あるいは、前記環境温度変化に基づく前記高分子アクチュエータ素子からの情報変化の少なくともいずれか1つを検出可能なモニタ部が設けられ、前記モニタ部からの検出結果に基づいて、前記交流電圧の重畳の有無が判断されることが好ましい。例えば、環境温度変化が、所定温度以下となったことをモニタ部で検出したときに、交流電圧の重畳が行われるように制御することができる。あるいは、環境温度が低温になると、高分子アクチュエータ素子に流れる駆動電流が小さくなり、素子変位量が小さくなるので、駆動電流や素子変位量が所定値以下となったことをモニタ部で検出したときに、交流電圧の重畳が行われるように制御することができる。このように本発明では、交流電圧の重畳のタイミングを木目細かく設定でき、発熱に対する制御性をより効果的に向上させることができる。

[0013] また本発明では、前記制御部では、環境温度変化、あるいは、前記環境温度変化に基づく前記高分子アクチュエータ素子からの情報変化の少なくともいずれか1つを検出可能なモニタ部が設けられ、前記モニタ部からの検出結

果に基づいて、前記交流電圧の重畳波形が制御されることが好ましい。本発明における重畳波形の制御とは、交流電圧の周波数や、電圧、駆動電圧に対する対称性（シンメトリー）、波形形状（矩形波、正弦波、鋸波、三角波等）等を制御することを意味する。そして本発明では、モニタ部からの検出結果に基づいて、交流電圧の重畳波形を木目細かく設定でき、発熱に対する制御性をより効果的に向上させることができる。

[0014] また本発明では、前記モニタ部は、前記高分子アクチュエータ素子に流れる電流を検出することが好ましい。

[0015] また本発明では、前記交流電圧は、前記駆動電圧よりも小さい振幅で前記駆動電圧に重畳されて印加されることが好ましい。小さい交流電圧の重畳により、高分子アクチュエータ素子の動作に与える影響を低減できる。

[0016] また本発明では、前記交流電圧の最大電圧値と最小電圧値の絶対値が異なる構成にできる。これにより、例えば、交流電圧と駆動電圧が重畳された電圧の最大値が、駆動電圧を過大に上回ることを避けることができ、高分子アクチュエータ素子の劣化を防止できる。

[0017] また本発明では、前記高分子アクチュエータ素子に駆動電圧を印加しないときに、前記交流電圧を前記高分子アクチュエータに印加可能とされたものであることが好ましい。

[0018] これにより、高分子アクチュエータ素子の非駆動時においても高分子アクチュエータ素子を効率良く暖めることができ、その後の駆動時に、特に低温環境下であっても、高分子アクチュエータ素子をスムーズに駆動させることができる。

### **発明の効果**

[0019] 本発明では、低コストにて効率良く高分子アクチュエータ素子を暖めることができる。特に低温動作での高分子アクチュエータ素子のアクチュエータ特性を効果的に、改善することができる。更に本発明によれば発熱に対する制御性を効果的に向上させることができる。

### **図面の簡単な説明**

[0020] [図1] (a) は、本実施形態における高分子アクチュエータ素子の非駆動時の部分断面図、(b) は、高分子アクチュエータ素子が湾曲した状態を示す部分断面図、

[図2] (a) は、高分子アクチュエータ素子の電極層間に印加される電圧波形の一例を示す模式図、(b) は、高分子アクチュエータ素子 3 2 に流れる電流波形の一例を示す模式図、

[図3] 高分子アクチュエータ素子の電極層間に印加される電圧波形の別の例を示す部分拡大模式図、

[図4] 本実施形態の駆動装置に設けられる制御部のブロック図、

[図5] 本実施形態の高分子アクチュエータ素子を有する駆動装置を適用したドット表示装置の部分断面図。

### 発明を実施するための形態

[0021] 図 1 は本実施形態の駆動装置を構成する高分子アクチュエータ素子の部分断面図を示す。図 1 (b) では、高分子アクチュエータ素子とともに高分子アクチュエータ素子に接続される制御部を模式図的に示している。

[0022] 本実施形態において高分子アクチュエータ素子を有する駆動装置は、少なくとも、高分子アクチュエータ素子と、高分子アクチュエータ素子を駆動させるための制御部を備えた電気系統とを有する。まず図 1 を用いて高分子アクチュエータ素子の構造を説明する。

[0023] 図 1 (a) に示すように、本実施形態における高分子アクチュエータ素子 3 2 は、電解質層 3 3 と、電解質層 3 3 の厚さ方向 (Z) の両側表面に形成される上部電極層 3 4、及び、下部電極層 3 5 を備えて構成される。

[0024] 例えば、本発明における実施形態の高分子アクチュエータ素子 3 2 は、イオン液体とベースポリマーを有する電解質層 3 3 と、カーボンナノチューブ等の導電性フィラー、イオン液体及びベースポリマーとを有する上部電極層 3 4 及び下部電極層 3 5 とを有して構成される。上部電極層 3 4 は電解質層 3 3 の図示上面側、下部電極層 3 5 は、電解質層 3 3 の図示下面側に形成される。

- [0025] ベースポリマーとしては、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）や、ポリメチルメタクリレート（P M M A）等を提示できる。この具体例では電解質層 3 3 内にイオン交換樹脂を含まないので、陽イオン及び陰イオンのどちらも自由に移動可能な状態となっている。
- [0026] なお、電解質層 3 3 は、イオン交換樹脂と、塩を含有する分極性有機溶媒又はイオン液体である液状有機化合物とが含まれたものであってもよい。このとき、イオン交換樹脂は例えば、陽イオン交換樹脂である。これにより陰イオンが固定され、陽イオンが自由に移動可能となる。陽イオン交換樹脂としては、ポリエチレン、ポリスチレン、フッ素樹脂等の樹脂に、スルホン酸基、カルボキシル基等の官能基が導入されたものを好ましく使用できる。
- [0027] 高分子アクチュエータ素子 3 2 の基端部 3 6 は固定端部であり、高分子アクチュエータ素子 3 2 の基端部 3 6 は、固定支持部 3 8 にて固定支持されている。図 1 に示すように例えば、高分子アクチュエータ素子 3 2 は、片持ちで支持されている。そして両面の電極層 3 4, 3 5 間に駆動電圧を印加すると、図 1 (b) に示すように、電解質層 3 3 内のイオン移動などによって電解質層 3 3 の上下にて膨潤差が生じ、曲げ応力が発生して、高分子アクチュエータ素子 3 2 の自由端部である先端部 3 7 を湾曲変形させることができる。イオン移動で電極間に膨潤の差が生じる原理は一般に一義的ではないとされているが、代表的な原理要因の 1 つに、陽イオンと陰イオンのイオン半径の差で膨潤に差が生じることが知られている。
- [0028] なお図 1 に示す固定支持部 3 8 は、電極層 3 4, 3 5 と電氣的に接続する接続部であることが好ましい。あるいは固定支持部 3 8 と各電極層 3 4, 3 5 との間に配線基板等が配置される構成であってもよい。
- [0029] 高分子アクチュエータ素子 3 2 の基端部 3 6 には、例えば図 1 (b) に示す駆動回路 6 0 を備えた制御部 8 0 が接続されている。この制御部 8 0 (駆動回路 6 0) では高分子アクチュエータ素子 3 2 に駆動電圧を印加でき、更に発振器 (O S C) を備えており、交流電圧を駆動電圧に対して重畳させることが可能になっている。

- [0030] 図2(a)に、高分子アクチュエータ素子32の電極層34, 35間に印加される電圧波形の一例を示し、図2(b)に、高分子アクチュエータ素子32に流れる電流波形を示す。図2(a)に示す高分子アクチュエータ素子32の非駆動状態Aでは電極層34, 35間に電圧を印加せず、高分子アクチュエータ素子32の駆動状態Bでは電極層34, 35間に駆動電圧Cを印加する。
- [0031] 本実施形態における高分子アクチュエータ素子32は、容量負荷系アクチュエータであり、図2(b)に示す高分子アクチュエータ素子32に流れる駆動電流Dは、一般的なキャパシタと同様の振る舞いとなる。図2(a)のように駆動電圧Cを例えば矩形波により立ち上げた際に駆動電流Dは微分波形になり、図2(b)に示すように、駆動電圧Cの立ち上がり部分で大きな電流が流れて充電が始まる。その後、駆動電流Dは急激に低下し、やがて満充電により駆動電流Dは小さくなる。
- [0032] 上記したように本実施形態における各電極層34, 35は、例えば、カーボンナノチューブ等の導電性フィラーを含む構成であり、電流を流すことでジュール熱により発熱させることが可能である。
- [0033] そこで本実施形態では図2(a)に示すように、図1(b)に示した発振器を備える駆動回路60により、駆動電圧Cに対して、駆動電圧Cよりも高い周波数の交流電圧Eを重畳可能としている。交流電圧は高分子アクチュエータ素子32の状態に応じて印加される。交流電圧Eは、0Vを中心に振幅を有する電圧であるため、駆動電圧Cと重畳した波形の中心電圧Iは駆動電圧Cと一致する。駆動電圧Cとは、高分子アクチュエータ素子32を図1(b)のように湾曲変形させるための主電圧であり、駆動のために必要な電圧を指している。具体的には図2(a)に示すように、電圧の非印加時から電圧が立上った後の直線的な部分での電圧レベルを指している。なお、図示してわかりやすいよう直線部分を設けた例を示しているが、最初から交流を印加してもよい。
- [0034] 本実施形態では、図2(a)に示すように、駆動電圧Cに対して交流電圧



Eを重畳させることで、図2(b)に示すように、電流Fを繰り返し電極層34, 35に流すことができる。よって、電極層34, 35をジュール熱により発熱させることができる。なお、駆動電圧による電流成分が減少して交流電圧による電流成分が相対的に大きくなったときには電流Fは交流電流に近くなり、一時的にマイナス値となることもある。

[0035] 交流電圧Eは、駆動電圧Cよりも高い周波数に設定される。この際、交流電圧Eが、駆動電圧Cへの重畳によって高分子アクチュエータ素子32自身の変位に変動がない、あるいは、使用目的等に合わせて許容される変動内となる周波数又は電圧に設定される。

[0036] 例えば、本実施形態の高分子アクチュエータ素子32を用いた駆動装置(図5参照)は、後述するように、高分子アクチュエータ素子32を直流駆動(DC駆動)させて、突出部材31を押圧する用途に使用できるが、かかる場合、重畳する交流電圧Eの周波数を1~数百Hz程度(より具体的には1~100Hz程度)に設定することができる。

[0037] また図2(a)に示すように、駆動電圧Cに対し交流電圧Eの振幅を小さく設定することで、重畳された最大電圧値Gが駆動電圧Cに対して高くなりすぎて高分子アクチュエータ素子32が劣化することを避けることができる。周波数にもよるが、駆動電圧Cが1~3Vに対して、交流電圧Eは数十mV~百数十mV程度でよい。これにより、高分子アクチュエータ素子32を効率良く暖めることができるとともに、高分子アクチュエータ素子32を安定して駆動させることができる。

[0038] このように本実施形態では、高分子アクチュエータ素子32に必要な応じて、駆動電圧Cへの交流電圧Eの重畳により電流Fを電極層34, 35に流すことができ、高分子アクチュエータ素子32を自己発熱によって暖めることができる。本実施形態では、高分子アクチュエータ素子32に接続される制御部80を構成する駆動回路60の回路構造を変更するだけで、高分子アクチュエータ素子32としての層構造・形状を従来から変える必要性がない。このため、別に発熱装置を用いるような場合に比べて、高分子アクチュエ

一タ素子 3 2 を備えた駆動装置の小型・薄型化及び低コスト化を実現できる。また素子自身の自己発熱を使用する構造であるため効率良くアクチュエータ素子 3 2 を暖めることが可能であり、また素子構造を変えないため構造変化に伴う特性劣化や特性の安定性の低下といった要因もない。したがって、本実施形態によれば、特に低温動作での高分子アクチュエータ素子 3 2 のアクチュエータ特性を効果的に、改善することができる。

[0039] 図 2 (a) では、交流電圧 E の最大電圧値 G と、最小電圧値 H との間の中心電圧値 I が、駆動電圧 C に略一致している。よって、図 2 (a) では、交流電圧 E を駆動電圧 C に対して対称波形に重畳させることができる。重畳する交流電圧 E の周波数が、電解質層 3 3 内でのイオン移動速度よりも十分に高い場合、交流電圧 E の最大電圧値を高分子アクチュエータ素子 3 2 に印加可能な上限電圧を超える電圧にて印加することが可能であり、このとき、交流電圧 E を上記のように対称波形とすることが電圧制御性に優れるとともに、高分子アクチュエータ素子 3 2 のアクチュエータ特性をばらつきが小さく特性の安定性を向上させるうえで最も効率がよい。

[0040] あるいは図 3 に示すように、非対称の交流電圧を駆動電圧 C に重畳することもできる。例えば、大きな発熱量を得たいために交流電圧の振幅を大きくしすぎると最大電圧値 G が高くなりすぎて高分子アクチュエータ素子 3 2 が徐々に劣化してしまう恐れがあるが、非対称の交流電圧を印加して最大電圧値 G がそれほど高くなく、最小電圧値 H が低くなるように重畳することによって、すなわち、交流電圧 E の最大電圧値 (G - C) と最小電圧値 (H - C) の絶対値が異なる非対称な交流電圧を印加することによって、十分な電流を流して発熱させることが可能となる。また、このとき波形を適切に制御することによって平均の印加電圧は駆動電圧 C とすることも可能であり、変位には影響せずに電流を流すことができる。これにより、発熱効果をより効果的に向上させることができ、特に低温環境下でのアクチュエータ特性の向上を効果的に図ることが可能である。

[0041] 交流電圧 E の波形は、図 2 (a) に示すように三角波、正弦波等であって

もよいし図3に示すように矩形波であってもよい。波形形状は特に限定されるものではないが、後述する制御部80を構成する波形制御部84にて波形形状を規制することが可能である。

[0042] 図4には高分子アクチュエータ素子32に接続される接続部80の好ましい構成が示されている。図4に示すように、制御部80には、モニタ部81、判断処理部82及び駆動回路60が備えられている。判断処理部82は、モニタ部81からの検出結果に基づいて、交流電圧の重畳を行うか否かを判断する切換部83と、モニタ部81からの検出信号に基づいて、交流電圧の重畳波形を制御する波形制御部84とを有する。

[0043] 図4に示すように、高分子アクチュエータ素子32は、モニタ部81及び駆動回路60に接続されている。

[0044] 本実施形態における駆動電圧Cに対する交流電圧Eの重畳は、例えば、環境温度がある所定以下の低温になったときに行う。高分子アクチュエータ素子32は、低温であると駆動電流が電極層34、35間に流れにくくなるため、高分子アクチュエータ素子32の駆動電流（ピーク電流）の変化をモニタ部81で検出する。モニタ部81での検出結果に基づいて判断処理部82の切換部83では、図2(a)に示す駆動電圧Cに対して交流電圧Eを重畳するか否かを判断する。切換部83にて交流電圧Eの重畳を行うと決定されると駆動回路60により、駆動電圧Cに対して交流電圧Eを重畳させて、高分子アクチュエータ素子32に印加する。これにより高分子アクチュエータ素子32が暖められる。あるいは、切換部83にて交流電圧Eの重畳を行わないと決定されると、駆動回路60では、交流電圧Eを重畳することなく駆動電圧Cを高分子アクチュエータ素子32に印加する。かかる場合、高分子アクチュエータ素子32は暖められない。このように本実施形態では制御部80にて、高分子アクチュエータ素子32を暖めることが必要である場合と必要でない場合とで交流電圧Eの重畳のオン/オフを切り換えることができ、高分子アクチュエータ素子32を最適な状態に保つことが可能になる。

[0045] またモニタ部81での検出結果に基づいて、波形制御部84では、交流電

圧Eの重畳波形の制御を行うか否かを判断することができる。重畳波形の制御とは、交流電圧Eの周波数や電圧、駆動電圧Cに対する対称性（シンメトリ；図2（a）、図3参照）、波形形状（矩形波、正弦波、鋸波、三角波等；図2（a）、図3参照）等を制御することを意味する。これにより、モニタ部81の検出結果に基づいて、発熱量等を調整することができ、高分子アクチュエータ素子32を最適な状態に保つことが可能になる。

[0046] また本実施形態では、モニタ部81では、高分子アクチュエータ素子32の変位量をモニタすることで、交流電圧Eの重畳のオン／オフを切り換え、重畳波形の調整を行うことも可能である。低温であると、所定の駆動電圧Cを高分子アクチュエータ素子32に印加しても変位量が所定値よりも小さくなる。よって、高分子アクチュエータ素子32の変位量をモニタ部81で検出し、その検出結果に基づいて、制御部80にて交流電圧Eの重畳のオン／オフの切り換えや重畳波形の調整を行うことが可能である。

[0047] また本実施形態では、モニタ部81が感熱素子（温度計）85と接続されており、モニタ部81にて外部の環境温度を検出することで、制御部80にて交流電圧Eの重畳のオン／オフの切り換えや重畳波形の調整を行うことも可能である。

[0048] このように本実施形態では、交流電圧Eの重畳のオン／オフの切換や、重畳波形の調整を、環境温度変化、あるいは、環境温度変化に基づく高分子アクチュエータ素子32からの情報変化（変位量や駆動電流）をモニタ部81にて検出し、その検出結果に基づいて、きめ細かく設定することが可能である。以上により、本実施形態では、発熱に対する制御性をより効果的に向上させることが可能である。

[0049] なお感熱素子85とモニタ部81、高分子アクチュエータ素子32とモニタ部81は両方、接続された状態であっても、どちらか一方にのみ接続された状態であってもよい。

[0050] 本実施形態において、高分子アクチュエータ素子32を暖める主目的は、低温環境下でのアクチュエータ特性の低下を抑え、アクチュエータ特性を改

善することにあるが、例えば、常温環境下においても、高分子アクチュエータ素子 3 2 を暖めることで、アクチュエータ特性を更に向上させることが可能である。環境温度変化、あるいは、環境温度変化に基づく高分子アクチュエータ素子 3 2 からの情報変化がどの程度となった場合に、駆動電圧 C に対して交流電圧 E の重畳を行い、また重畳波形をどのように調整するかは判断処理部 8 2 に対する設定により適宜、変更、調整を行うことが可能である。必ずしも環境温度が低温の場合のみならず常温等であってもアクチュエータ特性を更に向上させたい場合には、交流波形の重畳により電極層 3 4, 3 5 を発熱させて高分子アクチュエータ素子 3 2 を暖めるように設定することが可能である。また、一方向に駆動し続けることによる高分子アクチュエータ素子 3 2 の歪を解消するために逆方向へ駆動する際も、イオンの移動をスムーズにするとともにポリマーを軟化させるために温度を上げた方がよい。このような場合も、交流波形の重畳を行うこともできる。

[0051] また本実施形態では、図 2 (a) に示すように、電極層 3 4, 3 5 間に電圧を印加していない高分子アクチュエータ素子 3 2 の非駆動状態 A において、交流電圧 J を印加することも可能である。これにより、高分子アクチュエータ素子 3 2 の非駆動時においても、素子を暖めることができ、その後の駆動時に、特に低温環境下にて高分子アクチュエータ素子をスムーズに駆動させることができる。

[0052] 交流電圧 J は、交流電圧 J の印加によっても高分子アクチュエータ素子 3 2 が変位しない、あるいは、変位してもその変位量が、駆動装置における使用目的で許容される範囲内となる周波数や電圧に設定される。

[0053] 図 2 (a) に示すように、駆動電圧 C に対して交流電圧 E を重畳可能に設定し、且つ、非駆動状態 A においても交流電圧 J を印加できるように制御部 8 0 にて設定することが可能であるし、非駆動状態 A においてのみ交流電圧 J を印加可能に制御することも可能である。

[0054] 図 5 は、本実施形態における高分子アクチュエータ素子を有する駆動装置の具体例な適用例である。

- [0055] 図5には、ドット表示装置1の部分縦断面図が示されている。このドット表示装置1は、例えば、視覚障害者に情報を与える点字セルとして使用される。図5は、通常、6個のドットで構成される点字のうち、1つのドットの部分を示す縦断面図である。
- [0056] 図5に示すように、ドット表示装置1は、下ケース10と上ケース20とが重ね合わされて薄型の筐体が構成される。図5に示すように下ケース10と上ケース20の間には所定の空間（変形可能領域）10b, 20bが形成されている。
- [0057] そして図5に示すように前記空間10b, 20b内に高分子アクチュエータ素子32が配置される。
- [0058] 高分子アクチュエータ素子32の基端部36は、上ケース20に形成された上部押圧部25と、下ケース10に設けられた下部押圧部13により挟まれて固定される。なお下部押圧部13は弾性部12と一体に接続されている。
- [0059] また図5に示すように、基端部36と上部押圧部25の間には上部配線板50が設けられている。上部配線板50と高分子アクチュエータ素子32の上部電極層34（図1等参照）とは電氣的に接続されている。また、基端部36と下部押圧部13との間には下部配線板40が設けられる。下部配線板40と高分子アクチュエータ素子32の下部電極層35（図1等参照）とは電氣的に接続されている。
- [0060] 図5に示すように、上ケース20に穴21が形成され、その穴21に突出部材31が設けられている。突出部材31は、突出方向であるZ1方向に向く先端部が曲面形状の接触部31aであり、退行方向であるZ2方向に向く基端部が突出押圧力を受ける被押圧部31bである。
- [0061] 図5に示す実線の高分子アクチュエータ素子32は、非駆動時を示す。このとき、例えば、高分子アクチュエータ素子32の自由端である先端部37は、突出部材31の被押圧部31bに接触した状態となっている。
- [0062] 図5に示すように、高分子アクチュエータ素子32の電極層34, 35に

電圧を印加して、高分子アクチュエータ素子 3 2 の先端部 3 7 を上方に湾曲変形させ、突出部材 3 1 を押圧しながら点線に示すように上方に移動させることができる。

[0063] 本実施形態によれば、高分子アクチュエータ素子 3 2 の駆動時、あるいは非駆動時、又は、駆動時と非駆動時の双方において、高分子アクチュエータ素子 3 2 の自己発熱により、高分子アクチュエータ素子 3 2 を暖めることができ、特に低温環境時のアクチュエータ特性を改善できる。本実施形態では、別に発熱装置を設けるものでなく、上記のように、高分子アクチュエータ素子 3 2 の自己発熱を利用するものであるから、ドット表示装置 1 の小型化・薄型化及び低コスト化に適切に対応でき、しかも、高分子アクチュエータ素子 3 2 を構成する電極層 3 4, 3 5 自体を発熱体として用いているから、高分子アクチュエータ素子 3 2 全体を効率良く暖めることができる。

[0064] また本実施形態では図 4 に示す制御部 8 0 がドット表示装置 1 に設けられ、必要なときだけ、高分子アクチュエータ素子 3 2 を自己発熱させることができ、またその発熱量も重畳波形の調整により調整することができ、よって、発熱に対する制御性に優れたドット表示装置 1 とすることができる。

[0065] 本実施形態の高分子アクチュエータ素子 3 2 を有する駆動装置は、点字用のドット表示装置 1 以外にも適用することが可能である。

## 符号の説明

- [0066] A 非駆動状態  
B 駆動状態  
C 駆動電圧  
D 駆動電流  
E、J 交流電圧  
F 電流  
1 ドット表示装置  
1 0 下ケース  
1 0 b、2 0 b 空間（変形可能領域）

- 20 上ケース
- 31 突出部材
  - 31b 被押圧部
- 32 高分子アクチュエータ素子
- 33 電解質層
- 34、35 電極層
- 36 基端部
- 37 先端部
- 40、50 配線板
- 60 駆動回路
- 80 制御部
  - 81 モニタ部
  - 82 判断処理部
  - 83 切換部
  - 84 波形制御部
  - 85 感熱素子



## 請求の範囲

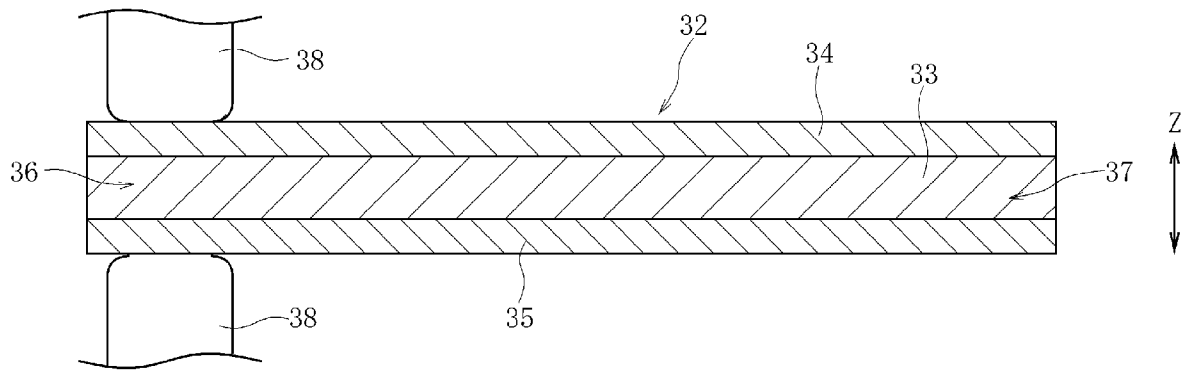
- [請求項1] 電解質層及び前記電解質層の厚さ方向の両面に設けられた電極層を備え、前記電極層間に電圧を付与すると変形する高分子アクチュエータ素子と、  
前記高分子アクチュエータ素子へ駆動電圧を印加する制御部とを有する駆動装置であって、  
前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子へ交流電圧を印加可能とされ、前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子の状態に応じて前記交流電圧を印加することを特徴とする駆動装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子または前記高分子アクチュエータ素子の周囲の温度が所定の温度より低いときに前記交流電圧を印加する請求項1記載の駆動装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記高分子アクチュエータ素子に流れる電流値が所定の値より小さいときに前記交流電圧を印加する請求項1記載の駆動装置。
- [請求項4] 前記制御部では、環境温度変化、あるいは、前記環境温度変化に基づく前記高分子アクチュエータ素子からの情報変化の少なくともいずれか1つを検出可能なモニタ部が設けられ、前記モニタ部からの検出結果に基づいて、前記交流電圧の重畳の有無が判断される請求項1ないし3のいずれか1項に記載の駆動装置。
- [請求項5] 前記制御部では、環境温度変化、あるいは、前記環境温度変化に基づく高分子アクチュエータ素子からの情報変化の少なくともいずれか1つを検出可能なモニタ部が設けられ、前記モニタ部からの検出結果に基づいて、前記交流電圧の重畳波形が制御される請求項1ないし4のいずれか1項に記載の駆動装置。
- [請求項6] 前記モニタ部は、前記高分子アクチュエータ素子に流れる電流を検出する請求項4又は5記載の駆動装置。
- [請求項7] 前記交流電圧は、前記駆動電圧よりも小さい振幅で前記駆動電圧に

重畳されて印加される請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

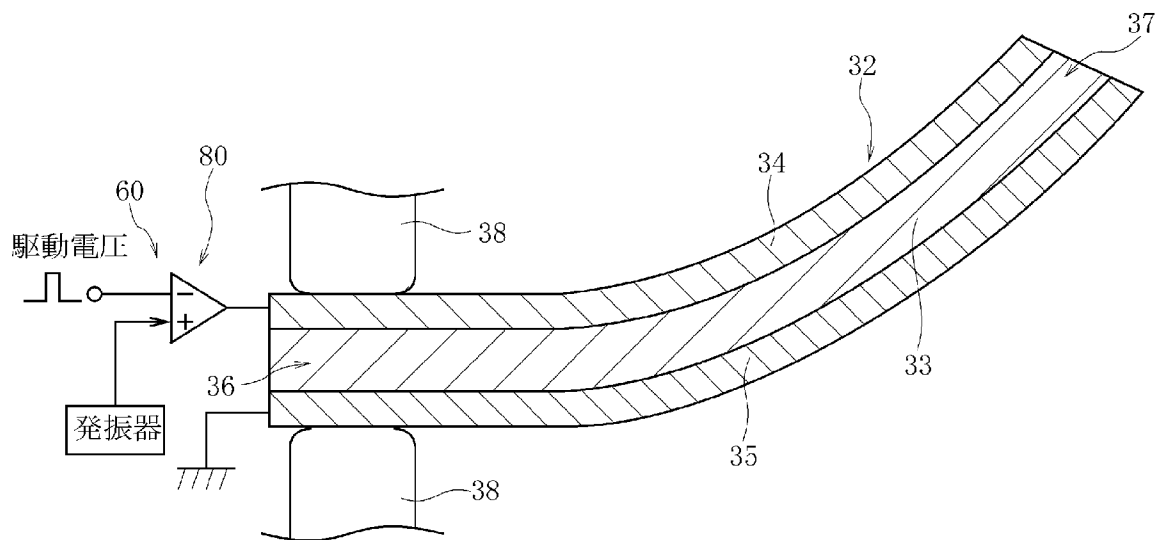
[請求項8] 前記交流電圧の最大電圧値と最小電圧値の絶対値が異なる請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

[請求項9] 前記高分子アクチュエータ素子に駆動電圧を印加しないときに、前記交流電圧を前記高分子アクチュエータに印加可能とされた請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

[図1]

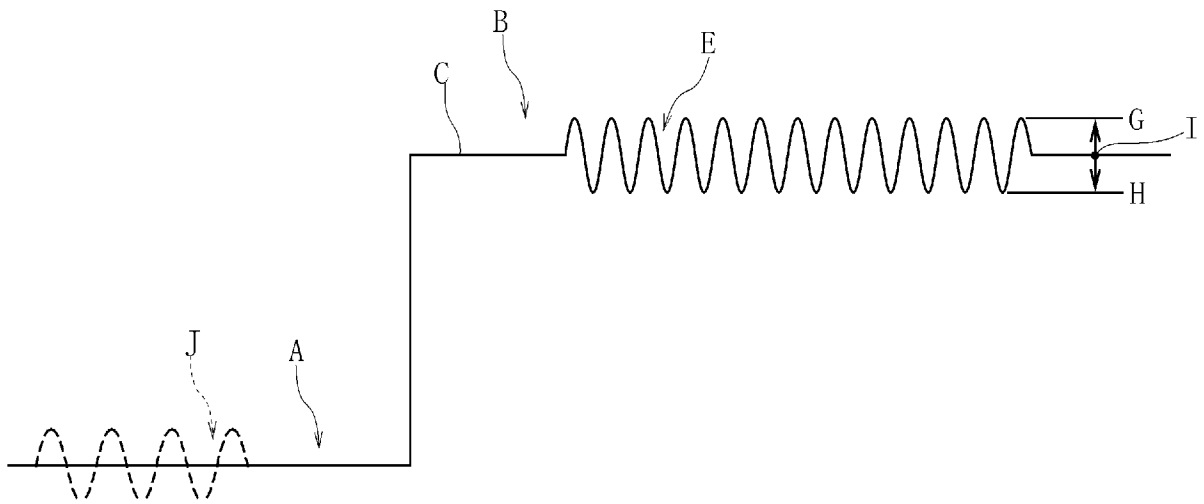
図1  
(a)

(b)

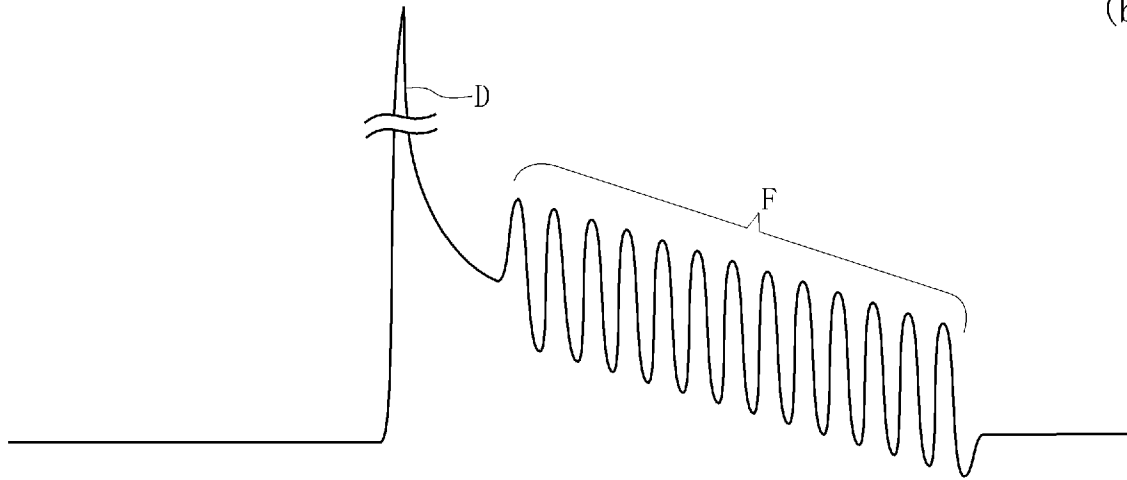


[図2]

図2  
(a)

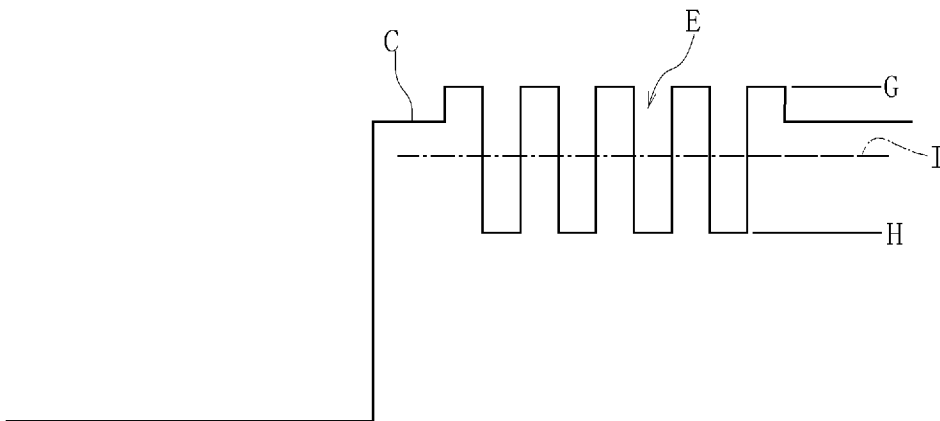


(b)



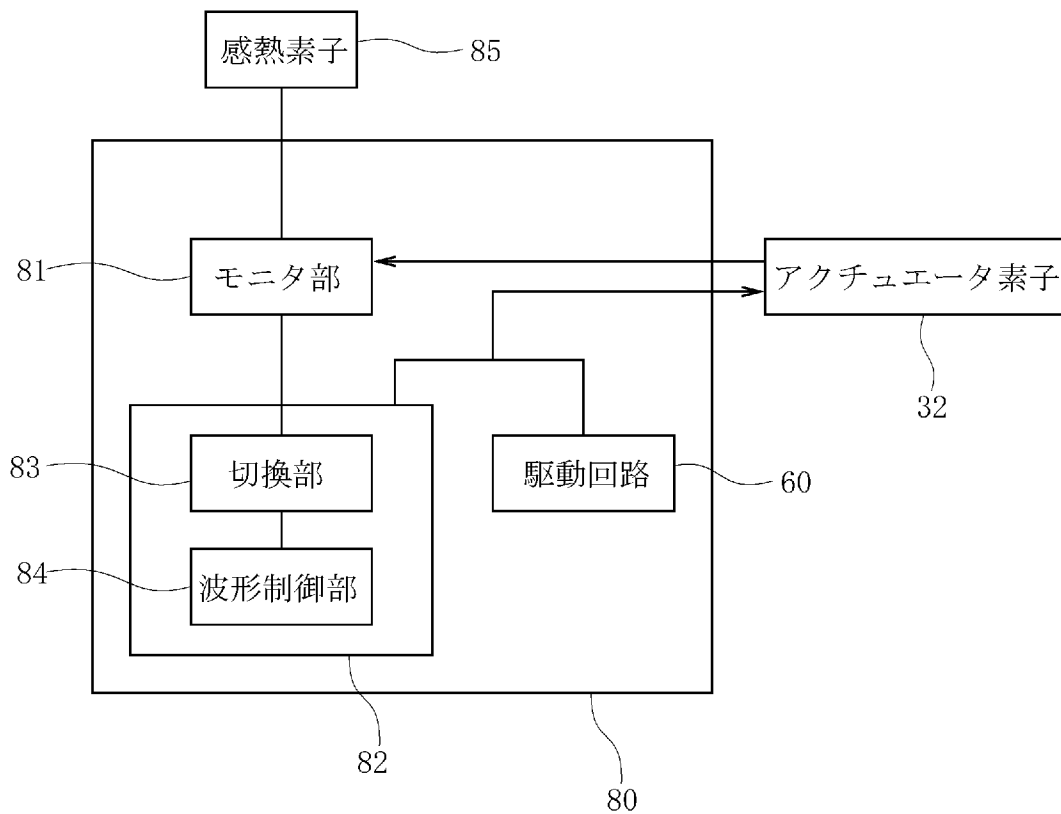
[図3]

図3



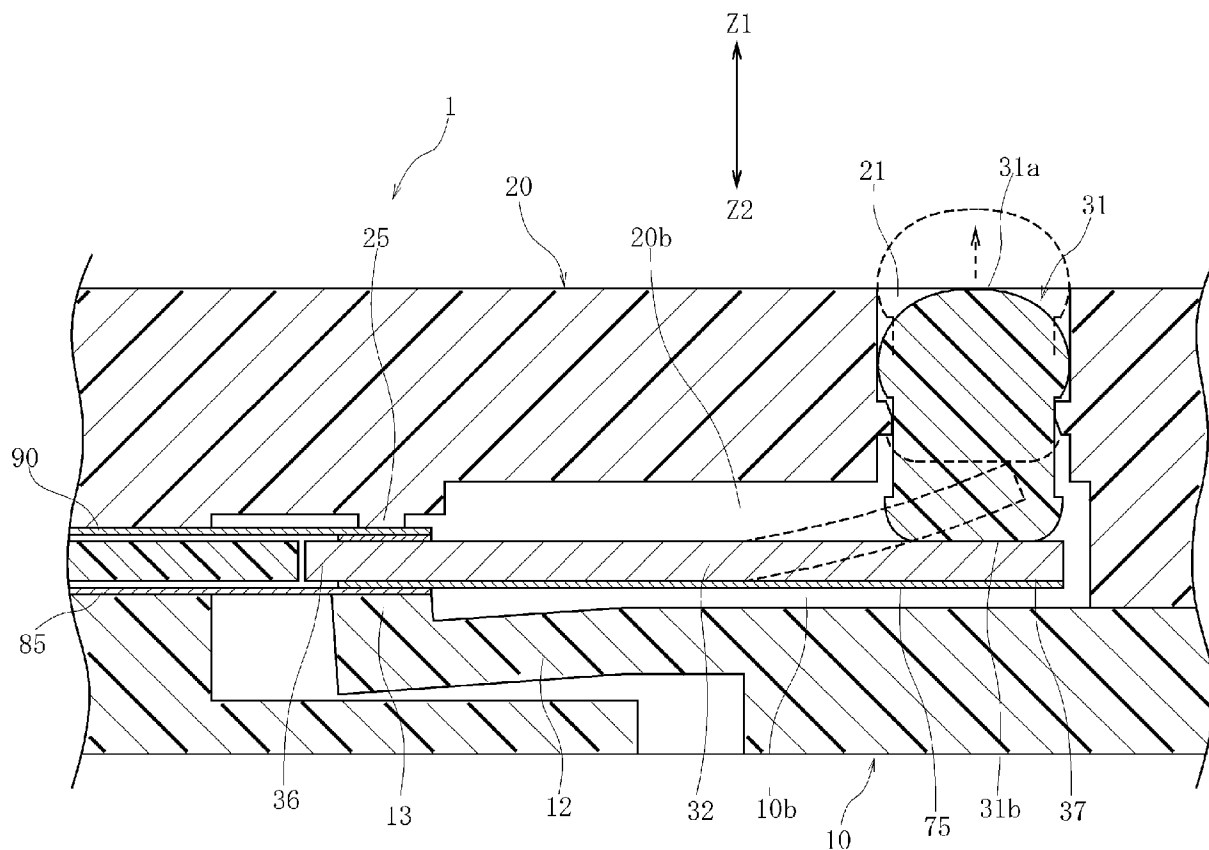
[図4]

図4



[図5]

図5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054420

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER<br>H02N11/00 (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)<br>H02N11/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                |                                                                                |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                |
| 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.                                                          |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | JP 2010-39311 A (Alps Electric Co., Ltd.),<br>18 February 2010 (18.02.2010),<br>entire text; fig. 1<br>(Family: none)                          | 1, 7, 8<br>2-6, 9                                                              |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | JP 2008-216074 A (Yaskawa Electric Corp.),<br>18 September 2008 (18.09.2008),<br>claims; paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1<br>(Family: none) | 1, 7, 8<br>2-6, 9                                                              |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | JP 2006-178386 A (Yaskawa Electric Corp.),<br>06 July 2006 (06.07.2006),<br>entire text; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                         | 1, 7, 8<br>2-6, 9                                                              |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                |                                                                                |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> |                                                                                                                                                |                                                                                |
| Date of the actual completion of the international search<br>24 May, 2010 (24.05.10)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                | Date of mailing of the international search report<br>01 June, 2010 (01.06.10) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                | Authorized officer                                                             |
| Facsimile No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                | Telephone No.                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                 |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. H02N11/00(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |                   |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. H02N11/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                   |
| 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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2010年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2010年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2010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<br>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<br>請求項の番号    |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | JP 2010-39311 A (アルプス電気株式会社) 2010.02.18, 全文、図1 (ファミリーなし)                        | 1, 7, 8<br>2-6, 9 |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | JP 2008-216074 A (株式会社安川電機) 2008.09.18, 特許請求の範囲の記載、段落【0017】-【0019】、図1 (ファミリーなし) | 1, 7, 8<br>2-6, 9 |
| Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | JP 2006-178386 A (株式会社安川電機) 2006.07.06, 全文、図1-図4 (ファミリーなし)                      | 1, 7, 8<br>2-6, 9 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |                                                                                 |                   |
| 国際調査を完了した日<br>24.05.2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 国際調査報告の発送日<br>01.06.2010                                                        |                   |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/J P)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>仲村 靖<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3358                           | 3V 9239           |