

(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
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/176610 A1

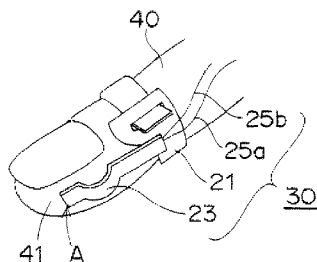
- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064378
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 4 日(04.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-138655 2011 年 6 月 22 日(22.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大寺 昭三 (OTERA, Shozo) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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

[続葉有]

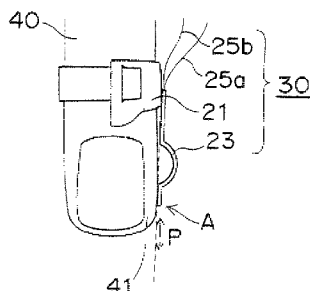
(54) Title: FINGER STIMULUS PRESENTATION DEVICE

(54) 発明の名称: 指刺激呈示装置

[図1]
(a)



(b)



(57) Abstract: Provided is a finger stimulus presentation device capable of imparting a mechanical stimulus to a finger while mounted thereon, and minimizing loss to the usability of the finger. A finger stimulus presentation device for imparting a mechanical stimulus to a finger while mounted thereon is configured from: a fixing member (21) for fixing the finger stimulus presentation device (30) to a finger (40); and at least one linear actuator (23) supported by the fixing member (21) in a manner such that the tip part (A) of the linear actuator (23) slides along the side surface (41) of the finger (40).

(57) 要約: 指の作業性をできるだけ損なうことなく、指に装着された状態で機械的刺激を与えることが可能な指刺激呈示装置を提供する。指に装着された状態で機械的刺激を与える指刺激呈示装置を、指刺激呈示装置 (30) を指 (40) に固定するための固定部材 (21) と、リニアアクチュエータ (23) の先端部 (A) が指 (40) の側面 (41) に沿って摺動するように、固定部材 (21) によって支持される少なくとも 1 つのリニアアクチュエータ (23) とにより構成する。

WO 2012/176610 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：指刺激呈示装置

技術分野

[0001] 本発明は、指刺激呈示装置に関し、より詳細には、指に装着された状態で機械的刺激を与える指刺激呈示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ユーザが手指に装着して使用するタイプ（以下、「指装着型」とも言う）の装置の1つとして、指入力デバイスが知られている（特許文献1を参照のこと）。この指入力デバイスは、指の中程に固定された固定部材から延びたフレーム部によって、指の先端前方にて突起部を支持するように構成され、この突起部は、フレーム部に設けた穴を通して指先方向にスライド可能に設けられ、フレーム部の外側に接触用突起部が配置され、フレーム部の内側に（指の先端に対向するように）刺激用突起部が配置される（特許文献1の図1～4を参照のこと）。かかる指入力デバイスは、タッチパネルと組み合わせて使用され、ユーザが接触用突起部でタッチパネルに触れると、位置情報（座標系列データ）がコンピュータに入力されると共に、接触用突起部がフレーム部の穴に押し込まれることによって、突起部全体が穴内でスライドし、刺激用突起部が指に向かって飛び出し、指の先端に当接して触覚を刺激し、ユーザは触覚を通じて操作感を得ることができるようになっている。このような指入力デバイスによれば、フレーム部は、指の下面（腹側）を覆うことなく、指の側面または上面（爪側）を辿って、突起部を指の先端前方にて支持できるので、指の下面を露出させることが可能となり、ユーザは指の束縛をあまり感じないという利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-257297号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、バーチャルリアリティの実現のため、指の下面（腹側）を機械的に刺激してテキスチャ感などを再現することが研究されており、例えば、複数の上下動可能なピンをアレイ状に配置した触覚ディスプレイが開発されている。しかしながら、このような触覚ディスプレイは、アレイ構造が複雑である上、指に装着すると指の下面が覆われてしまうため、指を自由に使用できないという問題がある。

[0005] そこで、上述した従来の指入力デバイスを利用して、指先を機械的に刺激することが考えられ得る。この指入力デバイスは、突起部の押し込みによるポイント刺激であるため、高背のアクチュエータを用いたものとなる。そして、ユーザが触覚を感じるには、突起部が指の先端に十分接触するようにスライドさせることが必要である。また、受動的触知により触覚を起こさせるには、突起部のスライド動作をアクチュエータなどで制御することが必要である。よって、突起部を指の先端に十分接触させることが可能な長ストロークのアクチュエータが求められるが、かかる要件を満たす小型で軽量のアクチュエータは知られていない。加えて、指のポイント刺激を確実に行うには、長ストロークを確保した上、突起部を十分に大きな力で押し込むことが求められ、アクチュエータの消費電力が大きくなるという難点もある。また、アクチュエータが指からずれると、突起部が指に当たらなくなり易いという難点もある。

[0006] 本発明は、指の作業性をできるだけ損なうことなく、指に装着された状態で機械的刺激を与えることが可能な指刺激呈示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、指の側面を機械的に擦ると、指の下面（腹側）が刺激されているかのように感じられること、および、指の側面を擦る力は、指の先端や下面を押す力に比べて弱い力であっても触覚により知覚可能であることを独自に見出し、更なる鋭意検討を行った結果、本発明を完成するに至った。

[0008] 本発明の1つの要旨によれば、指に装着された状態で機械的刺激を与える指刺激呈示装置であって、指刺激呈示装置を指に固定するための固定部材と、リニアアクチュエータの先端部が指の側面に沿って摺動するように、固定部材によって支持される少なくとも1つのリニアアクチュエータとを含む、指刺激呈示装置が提供される。

[0009] 本発明の上記指刺激呈示装置は、リニアアクチュエータの先端部が指の側面に沿って摺動すればよく、よって、リニアアクチュエータを指の側面側に配置して支持できるので、指の下面を露出させることが可能となり、指の作業性が損なわれるのを最小限に留めることができる。かかる本発明の指刺激呈示装置を用いれば、リニアアクチュエータを駆動して指の側面に機械的刺激を与えることができ、これにより、ユーザに指の下面が刺激されているかのような触覚を感じさせることができる。

[0010] かかる本発明の指刺激呈示装置は、リニアアクチュエータを用いて先端部を摺動させているので、従来の指入力デバイスを利用した場合のように高背なアクチュエータを要することがない。更に、本発明の指刺激呈示装置は、リニアアクチュエータが指から多少ずれたとしても、摺動動作に実質的に影響せず、機械的刺激を与えることが可能である。また、摺動動作は、指の先端や下面を押す力に比べて弱い力であっても触覚により知覚可能であるので、リニアアクチュエータの消費電力を低く抑えることができる。

[0011] 本発明の1つの態様において、上記指刺激呈示装置は、摺動方向が互いに直交する2つの上記リニアアクチュエータを含む。このような2つのリニアアクチュエータを駆動して指の側面に2方向から機械的刺激を与えることにより、ユーザに、これらの力が合成された方向に指の下面が刺激されているかのような触覚を感じさせることができる。そして、摺動方向が直交していることにより、合成される方向を任意の方向に設定することができる。

[0012] 本発明の1つの態様において、上記リニアアクチュエータは、電歪材料層と、電歪材料層の両面に各々配置された2つの電極と、いずれか一方の電極を介して電歪材料層の片面に接合された基材とにより構成された電歪素子で

あって、電歪材料層および基材のいずれか一方の側を凸側にして少なくとも部分的に湾曲している電歪素子を含む電歪アクチュエータである。かかる電歪素子は、ユニモルフ構造を有する電歪素子である。

[0013] 上記電歪アクチュエータにおいて、電歪素子は電歪材料層および基材のいずれか一方の側を凸側にして少なくとも部分的に湾曲しているので、この電歪素子の電極間に電圧を印加すると、電歪素子の先端部は、長手方向に収縮または伸長する動きをし、電圧を除去すると元の状態に戻る。電圧印加時にいずれの動きをするかは湾曲方向によって決まり、電歪材料層の側を凸側にして湾曲している場合には長手方向に収縮し、基材の側を凸側にして湾曲している場合には長手方向に伸長する。かかる電歪アクチュエータは、小型で軽量かつ低消費電力であるので、本発明の指刺激呈示装置においてリニアアクチュエータとして好適に使用できる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、指の作業性が損なわれるのを最小限に留め、指に装着された状態で機械的刺激を与えることが可能な指刺激呈示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の1つの実施形態における指刺激呈示装置を指に装着した状態を示す図であって、図1（a）は概略斜視図、図1（b）は概略上面図である。

[図2]図1の実施形態における指刺激呈示装置の1つの例を示す概略断面図であって、図2（a）は電圧を印加していない状態（非駆動状態）、図2（b）は電圧を印加した状態（駆動状態）を示す。

[図3]図1の実施形態における指刺激呈示装置の別の例を示す概略断面図であって、図3（a）は電圧を印加していない状態（非駆動状態）、図3（b）は電圧を印加した状態（駆動状態）を示す。

[図4]図1の実施形態における指刺激呈示装置の構成部材である電歪アクチュエータを製造するために使用されるユニモルフ（ユニモルフ構造を有するシート）を示す図であって、図4（a）はユニモルフの概略断面図を示し、図

4 (b) はユニモルフの屈曲動作を説明する図である。

[図5]本発明のもう 1 つの実施形態における指刺激呈示装置を指に装着した状態を示す概略上面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明のいくつかの実施形態における指刺激呈示装置について、以下、図面を参照しながら詳述する。

[0017] (実施形態 1)

本実施形態は、1 つの電歪アクチュエータを用いた指刺激呈示装置に関する。

[0018] 図 1 を参照して、本実施形態の指刺激呈示装置 30 は、指刺激呈示装置 30 を指 40 に固定するための固定部材 21 と、リニアアクチュエータとして電歪アクチュエータ 23 とを含み、電歪アクチュエータ 23 は、その先端部 A が指 40 の側面 41 に沿って (図中、両矢印 P にて示す方向に) 摺動するように、固定部材 21 によって支持されている。

[0019] 本実施形態において用いる電歪アクチュエータ 23 は、図 2 および 3 に例示するように、1 つの電歪素子 10 を含み、この電歪素子 10 は、電歪材料層 1 と、電歪材料層 1 の両面に各々配置された 2 つの電極 3a、3b と、これら電極 3a、3b のいずれか一方 (図示する態様では電極 3a) を介して電歪材料層 1 の片面に接合された基材 5 とにより構成され、電歪材料層 1 および基材 5 のいずれか一方の側を凸側にして (図 2 に示す例では、電歪材料層 1 の側を凸側にし、図 3 に示す例では、基材 5 の側を凸側にして) 少なくとも部分的に湾曲している。電歪素子 10 の一端 10a が電歪アクチュエータ 23 の先端部 A である。電歪素子 10 の他端 10b および／またはその近傍において、電歪アクチュエータ 23 が固定部材 21 により支持される。

[0020] 電歪素子 10 において、電歪材料層 1 は、高分子電歪材料から形成される。高分子電歪材料は、永久双極子を有する高分子材料であれば、特に限定されない。高分子電歪材料の例としては、PVDF (ポリビニリデンフルオライド)、PVDF 系の共重合体、例えば、P(VDF-TrFE)、P(V

DF-VF)などのコポリマーや、P(VDF-TrFE-CFE)、P(VDF-TrFE-CTFE)、P(VDF-TrFE-CDFE)、P(VDF-TrFE-HFA)、P(VDF-TrFE-HFP)、P(VDF-TrFE-VC)などのターポリマーが挙げられる(Pはポリを、VDFはビニリデンフルオライドを、TrFEはトリフルオロエチレンを、CFEはクロロフルオロエチレンを、CTFEはクロロトリフルオロエチレンを、CDFEはクロロジフルオロエチレンを、HFAはヘキサフルオロアセトン、HFPはヘキサフルオロプロピレンを、VCはビニルクロライドを、VFはビニルフルオライドを意味する)。なかでも、P(VDF-TrFE-CFE)が、大きな歪みが得られる点で特に好ましい。電歪材料層1の厚さは適宜設定してよいが、例えば数 μm ~100 μm 程度とし得る。

[0021] また、電歪素子10において、2つの電極3a、3bは、電極として機能し得る限り、任意の適切な導電性材料から形成してよい。かかる導電性材料の例としては、Ni(ニッケル)、Pt(白金)、Pt-Pd(白金-パラジウム合金)、Al(アルミニウム)、Au(金)、Au-Pd(金-パラジウム合金)などの金属材料、PEDOT(ポリエチレンジオキシチオフェン)、PPy(ポリピロール)、PANI(ポリアニリン)など(これらは、適宜、有機スルホン酸系化合物、例えばポリビニルスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸、ポリアリルスルホン酸、ポリアクリルスルホン酸、ポリメタクリルスルホン酸、ポリ-2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、ポリイソプレンスルホン酸などのドーパントがドーピングされ得る)の有機導電性材料などが挙げられる。このうち、有機導電性材料は、クラックが導入され難いので好ましい。電極3a、3bの厚さは、使用する導電性材料などに応じて適宜設定してよいが、例えば20nm~10 μm 程度とし得る。電極3a、3bは、使用する導電性材料および厚さが、同じであっても、異なってもよい。また、図示する態様では、電極3a、3bは、電歪材料層1の全面をそれぞれ被覆しているが、このことは必ずしも本発明に要せず、電極3a、3bは、適宜、パターンニングされていてもよい。例えば、

電極 3 a、3 b は、一端 1 0 a および他端 1 0 b から離間するように、電歪材料層 1 の中央部を被覆するものであってよい。

[0022] また、電歪素子 1 0 において、基材 5 は、後述する湾曲成形を実施し得る限り、任意の適切な可撓性材料から形成してよい。かかる可撓性材料の例としては、P E T（ポリエチレンテレフタレート）、セロファン、塩化ビニル、ポリイミド、ポリエステルなどが挙げられる。また、基材 5 は、上述したような電歪材料から形成してもよい。基材 5 の厚さは適宜設定してよいが、例えば数 μm ~ 1 0 0 μm 程度とし得る。

[0023] 電歪素子 1 0 は、少なくとも部分的に湾曲している。電歪素子 1 0 の湾曲部分は、電極 3 a、3 b が配置された部分を含むことが好ましい。電歪素子 1 0 の湾曲部分は、円弧状の断面形状を有することが好ましい。しかしながら、本発明はこれに限定されず、電歪素子 1 0 の湾曲部分は、円弧状以外の他の断面形状（例えば半楕円状など）に湾曲していてもよい。

[0024] 固定部材 2 1 は、電歪アクチュエータ 2 3 の先端部 A が指 4 0 の側面に沿って摺動するように、電歪アクチュエータ 2 3 を支持して、指刺激呈示装置 3 0 の全体を指 4 0 に固定し得る限り、その材料、形状、配置、支持方法などについて、特に限定されない。

[0025] 次に、かかる電歪アクチュエータ 2 3 を用いた指刺激呈示装置 3 0 の製造方法について説明する。

[0026] まず、ユニモルフ構造を有する可撓性のシート（以下、本明細書において単に「ユニモルフ」と呼ぶ）を準備する。図 4（a）を参照して、ユニモルフ 7 は、電歪材料層 1 と、電歪材料層 1 の両面に各々配置された 2 つの電極 3 a、3 b と、これら電極 3 a、3 b のいずれか一方（図示する態様では電極 3 a）を介して電歪材料層 1 の片面に接合された基材 5 とにより構成され、全体として可撓性を有するものとされる。なお、かかるユニモルフ 7 は、これら 2 つの電極 3 a、3 b 間に電圧を印加すると、電歪材料層 1 が厚さ方向（電界方向）に縮み、面内方向で伸びるため、電歪材料層 1 と基材 5 との間で寸法差が生じて、図 4（b）に示すように、電歪材料層 1 を外側とし、

基材 5 を内側として屈曲するものである。

[0027] このようなユニモルフ 7 は、例えば以下のようにして作製可能である。電歪材料層 1 の両面に電極 3 a、3 b を形成する。電極材料に金属材料を用いる場合には、蒸着またはスパッタリングなどによって電極を形成できる。電極材料に有機導電性材料を用いる場合には、シルクスクリーン印刷、インクジェット印刷、刷毛塗布などによって電極を形成できる。図示する態様では、電極 3 a、3 b は電歪材料層 1 の全面にそれぞれ形成されるものとしているが、このことは必ずしも本発明に要せず、電極 3 a、3 b は、適宜、パターンニングされていてもよい。これにより得られた電極 3 a、3 b 付き電歪材料層 1 の片面に（図示する態様では電極 3 a を介して）基材 5 を接合させる。この接合は、例えば、熱硬化型または紫外線硬化型などの接着剤を用いて実施できる。これにより、ユニモルフ 7 が作製される。しかしながら、ユニモルフ 7 の作製方法はかかる例に限定されず、例えば、基材 5 の上に電極 3 a を予め形成しておき、その電極 3 a の上に電歪材料を塗布またはキャストリングすることにより電歪材料層 1 を形成し、更に、その電歪材料層 1 の上に電極 3 b を形成してもよい。

[0028] 次に、このユニモルフ 7 を湾曲成形して、電歪素子 10 を得る。具体的には、シート状のユニモルフ 7 を、例えば半円筒状の表面を有する型を用いて、電歪材料層 1 および基材 5 のいずれかが凸側になるように湾曲させ、そのまま熱処理に付して基材 5 を熱成形し、その後、型から外すことによって、湾曲成形を実施できる。熱処理の温度および時間は、使用する基材 5 の材料に応じて適宜設定し得る。例えば、基材 5 が PET から成る場合、80～100℃で5～10分間の熱処理により熱成形できる。

[0029] これにより、電歪素子 10 が得られる。電歪素子 10 の寸法、湾曲形状（曲率半径）などは、所望される指刺激の大きさや態様などに応じて適宜設定し得る。

[0030] 電極 3 a、3 b に、引出し線 25 a、25 b をそれぞれ接続し、これにより、電歪アクチュエータ 23 が製造される。

- [0031] かかる電歪アクチュエータ23は、可撓性の（柔らかい）電歪素子10を用いているため、耐衝撃性が高く、壊れにくいという利点がある。また、かかる電歪素子10を用いた電歪アクチュエータ23は、小型で軽量、かつ低消費電力であるという利点もある。
- [0032] 得られた電歪アクチュエータ23を、他端10bおよび／またはその近傍にて、固定部材21に接合して支持させる。この接合は、例えば、熱硬化型または紫外線硬化型などの接着剤を用いて実施できる。
- [0033] 以上のようにして、指刺激呈示装置30が製造される。固定部材21は、指刺激呈示装置30を指40に固定できればよいが、例えば、指40の寸法に応じて調整可能なバンドなどであってよい。
- [0034] 次に、指刺激呈示装置30の使用方法（動作）の例について説明するが、本発明の指刺激呈示装置は、かかる使用方法に限定されるものではない。
- [0035] まず、図1に示すように、指刺激呈示装置30を指40に、固定部材21を用いて固定することにより装着する。図示する態様では、電歪アクチュエータ23が指40の側面41を辿りながら指40と反対側に湾曲（突出）し、（好ましくは少なくともその先端部Aの摺動面が側面41に対して好ましくは略平行に位置して）先端部Aが指40の側面41に接するようにして装着しているが、これに限定されるものではない。例えば、先端部Aが最終的に指40の側面41に沿って摺動可能である限り、先端部Aは指40の側面41からごく僅かに離間していてもよい。
- [0036] 電歪材料層1が基材5よりも凸側になるように湾曲させた電歪アクチュエータ23を用いる場合、指刺激呈示装置30は、非駆動状態（電圧を印加していない状態）では、図2（a）に示す形態を取っている。そして、電極3a、3b間に電圧を印加することにより、電歪アクチュエータ23を駆動すると、図2（b）を参照して、電歪素子10は一層屈曲する動きを示し（長手方向に縮み、凸方向に高くなる）、これにより、電歪アクチュエータ23は、長手方向に収縮して、先端部Aが指40の側面41に沿って、矢印P₁にて示す方向に摺動する。電圧印加を除去すると、電歪素子10は元の状態に戻

る動きを示し、これにより、電歪アクチュエータ 23 は、矢印 P_2 にて示す方向に摺動する。

[0037] あるいは、基材 5 が電歪材料層 1 よりも凸側になるように湾曲させた電歪アクチュエータ 23 を用いる場合、指刺激呈示装置 30 は、非駆動状態（電圧を印加していない状態）では、図 3（a）に示す形態を取っている。そして、電極 3a、3b 間に電圧を印加することにより、電歪アクチュエータ 23 を駆動すると、図 3（b）を参照して、電歪素子 10 は伸びる動きを示し（長手方向に伸び、凸方向に低くなる）、これにより、電歪アクチュエータ 23 は、長手方向に伸長して、先端部 A が指 40 の側面 41 に沿って、矢印 P_2 にて示す方向に摺動する。電圧印加を除去すると、電歪素子 10 は元の状態に戻る動きを示し、これにより、電歪アクチュエータ 23 は、矢印 P_1 にて示す方向に摺動する。

[0038] 以上より、いずれの場合にも、電歪アクチュエータ 23 はリニアな動作をし、指 40 の側面 41 に沿って電歪アクチュエータ 23 の先端部 A を摺動させる動作（擦る動作）が可能である。先端部 A の動きは、印加する電圧に応じて異なり、例えば交流電圧を印加することによって、先端部 A を周期的に変位させることができる。

[0039] かかる指刺激呈示装置 30 を用いれば、指 40 の側面 41 に機械的刺激を与えることができる。そして、指刺激呈示装置 30 を用いて、指 40 の側面 41 に沿って先端部 A を摺動させる（擦る）ことにより、ユーザに指 40 の下面（腹側）が、両矢印 P にして示す方向と平行な方向に擦られているかのような触覚を感じさせることができる。指 40 の側面 41 を摺動する力は、指の先端や下面を押す力に比べて弱くても、知覚可能な触覚を起こさせることができる。指刺激呈示装置 30 は、指 40 の下面（腹側）を露出させたまま使用できるので、これを装着した状態で、指先で物に触れたり、何か物を持ったりすることができ、指の作業性が実質的に損なわれることはない。

[0040] また、指刺激呈示装置 30 は、電歪アクチュエータ 23 の先端部 A が指 40 の側面 41 に沿って摺動する面刺激であるため、電歪アクチュエータ 23

が当初の固定位置から多少ずれても、先端部Aと指40の側面41との接触を確保することができ、装着が容易である。

[0041] (実施形態2)

本実施形態は、2つの電歪アクチュエータを用いた指刺激呈示装置に関する。

[0042] 図5を参照して、本実施形態の指刺激呈示装置31は、指刺激呈示装置31を指40に固定するための固定部材21と、リニアアクチュエータとして2つの電歪アクチュエータ27、29とを含み、電歪アクチュエータ27、29は、いずれも、各先端部B、Cが指40の側面41に沿って（図中、両矢印Q、Rにてそれぞれ示す方向に）摺動するように、固定部材21によって支持されている。これら2つの電歪アクチュエータ27、29は、これらの摺動方向Q、Rが直交するように配置される。図示する態様では、電歪アクチュエータ27、29が折れ曲がって指40の側面41に近づきながら指40と反対側に湾曲（突出）し、（好ましくは少なくともそれらの先端部B、Cの各摺動面が側面41に対して好ましくは略平行にそれぞれ位置して）先端部B、Cが指40の側面41にそれぞれ接するようにして装着しているが、これに限定されるものではない。例えば、先端部B、Cが最終的に指40の側面41に沿って摺動可能である限り、電歪アクチュエータ27、29は折れ曲がっていても、いなくてもよい。

[0043] 電歪アクチュエータ27、29は、実施形態1にて上述した電歪アクチュエータ23と同様の構成であってよい。電歪アクチュエータ27、29において、電歪材料層、電極、基材について、材料および厚さなどの条件は同じであっても、異なってもよい。また、電歪アクチュエータ27、29には、図2を参照して上述した電歪材料層の側を凸側にして湾曲させた電歪アクチュエータを2つ用いても、図3を参照して上述した基材の側を凸側にして湾曲させた電歪アクチュエータを2つ用いても、あるいは、これらを1つずつ組み合わせて用いてもよい。

[0044] 固定部材21は、電歪アクチュエータ27、29の各先端部B、Cが、指

40の側面41に沿って、互いに直交する方向に摺動するように、電歪アクチュエータ27、29を支持して、指刺激呈示装置31の全体を指40に固定する。本実施形態の指刺激呈示装置31は、2つの電歪アクチュエータ27、29を使用して、所定の配置で固定部材21に接合して支持させることにより、製造可能である。

[0045] かかる指刺激呈示装置31を用いれば、電歪アクチュエータ27、29の各先端部B、Cが、指40の側面41に沿って、互いに直交する方向に摺動させる（擦る）ことができ、これにより、ユーザに、これらの力が合成された方向に指40の下面（腹側）が擦られているかのような触覚を感じさせることができる。これらの摺動方向Q、Rは直交しているので、ある方向に擦られているかのような触覚を起こさせるには、摺動方向Q、Rに分解してそれぞれ所定の大きさの力で摺動させるようにすればよい。よって、本実施形態によれば、ユーザに、任意の所望の方向に指40の下面（腹側）が擦られているかのような触覚を感じさせることができる。

[0046] 以上、本発明の2つの実施形態における指刺激呈示装置およびその使用方法について詳述したが、本発明は種々の改変が可能であろう。

[0047] 例えば、実施形態1および2では、1つの電歪アクチュエータが電歪素子を1個含む構成としたが、1つの電歪アクチュエータが、複数個の積層された電歪素子を含む構成としてもよい。複数個の電歪素子を積層して用いれば、指に与える機械的刺激を増すことができる。

[0048] また、例えば、電歪アクチュエータ以外の他のリニアアクチュエータを使用してよい。かかるリニアアクチュエータとしては、イオン導電性高分子膜（ICPF: Ionic Conductive Polymer Film）や、バッキーゲルなどを利用したアクチュエータが挙げられる。

[0049] イオン導電性高分子膜を利用する場合、概略的には、上記電歪材料層に代えて、イオン交換樹脂層を用いることにより、リニアアクチュエータを作製することができる。より詳細には、イオン交換樹脂層（例えば、デュポン株式会社製の「ナフィオン」（登録商標）など）の両面にAu、Ptなどの金

属材料を化学めっきして電極を形成して、イオン性ポリマー—金属複合体（I PMC: Ionic Polymer Metal Composite）を得る。ここで、イオン交換樹脂層が電歪材料層に代わるものである。得られた複合体の片面を（よって、いずれか一方の電極を介して）PETなどから成る基材に接合する。これにより得られる構造体を上述した湾曲成形方法と同様にして成形する（例えば半円筒状の表面を有する型を用いて、イオン交換樹脂層および基材のいずれか一方が凸側になるように湾曲させ、そのまま熱処理に付して基材を熱成形することによって、素子を得ることができる。そして、この素子を、上述した接合方法と同様にして、一端を先端部とし、他端および／またはその近傍にて固定部材に接合することができる。この場合、素子の電極間に印加する電圧の極性を正または負とすることにより、伸びる動作または縮む動作を提供することができる。

[0050] バッキーゲルは、イオン性液体とカーボンナノチューブとのゲル状複合体である。バッキーゲルを利用する場合、概略的には、上記電極に代えて、バッキーゲルを利用したシートを用いることにより、リニアアクチュエータを作製することができる。より詳細には、まず、3つのシートを次のようにして準備する。イミダゾリウム系イオン液体（例えば1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホン）イミド（BMITFSI））に単層カーボンナノチューブおよびフッ素系材料（例えばP（VDF-HFP））を加えた懸濁液を乳鉢で、乳棒を使ってすり潰し、これをキャストリングすることにより、カーボンナノチューブを含んだ第1のシートを2つ作製する。また、イオン液体およびフッ素系材料を混合し、これをキャストリングすることにより、イオン液体およびフッ素系材料からなる第2のシートを1つ作製する。そして、これら3つのシートを、2つの第1のシートの間に第2のシートを配置した状態で重ね合わせ、これを熱プレスすることにより、三層構造を有する複合シートを作製する。ここで、第2のシートが電歪材料層に代わるものであり、その両面に各々配置された2つの第1のシートが2つの電極に代わるものである。そして、この複合シートの片面

を（よって、いずれか一方の電極を介して）PETなどから成る基材に接合する。これにより得られる構造体を上述した湾曲成形方法と同様にして成形する（例えば半円筒状の表面を有する型を用いて、第2のシートおよび基材のいずれか一方が凸側になるように湾曲させ、そのまま熱処理に付して基材を熱成形する）ことによって、素子を得ることができる。そして、この素子を、上述した接合方法と同様にして、一端を先端部とし、他端および／またはその近傍にて固定部材に接合することができる。

実施例

- [0051] 電歪材料層として、厚さ $5\mu\text{m}$ のP(VDF-TrFE-CFE)から成る層を用い、その両面にAlを蒸着して、厚さ 20nm のAl電極をそれぞれ形成した。電極を形成した電歪材料層の片面に、厚さ $12\mu\text{m}$ のPETから成る基材を、熱硬化型の接着剤を用いて接合した。これにより、幅 8mm 、長さ 20mm のユニモルフを得た。このユニモルフを、約 5mm の曲率半径を有する半円筒状の表面を有する型を用いて、電歪材料層が基材よりも凸側になるように湾曲させた。そのまま 80°C の空気雰囲気中に5分間維持し、その後、自然冷却して、型から外して、電歪素子を得た。上記のようにして得られた電歪素子の2つの電極にそれぞれ引出し線を接続して電歪アクチュエータとし、得られた電歪アクチュエータの他端側を、バンドから成る固定部材に熱硬化型の接着剤を用いて接合し、これにより、本実施例の指刺激呈示装置を作製した。
- [0052] 本実施例の指刺激呈示装置を人間の指に装着して、指の側面を擦ってみた。具体的には、電歪アクチュエータの先端部を指の側面に接触させ、電歪素子の電極間に $400\text{V}_{\text{O-P}}$ の交流成分を持つ電圧を印加して、先端部を指の側面に沿って摺動させた。5Hzの交流電圧を印加した場合には、先端部は長手方向に 1mm 程度の変位を示した。10Hz以上の交流電圧を印加した場合には、先端部は長手方向に 0.5mm 程度の変位を示した。いずれの場合にも、摺動動作の間、指の下面（腹側）が擦られているような触覚を感じることができた。指先には指紋が存在し、指紋の間隔（ $0.1\sim 0.5\text{mm}$ ）

以上に亘って擦る（変位させる）ことにより、触覚が感じられることが確認された。

[0053] 基材が電歪材料層よりも凸側になるように湾曲させたこと以外は上記と同様にして、もう1つの指刺激呈示装置を作製した。この場合にも、先の指刺激呈示装置と同様の結果を示した。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明の指刺激呈示装置は、特に制限されるものではないが、ウェアラブル触覚インターフェース、バーチャルリアリティ機器などに組み込まれ得、医療、福祉、ロボット産業、エンターテインメント産業、メカトロニクス、化学、電気などの様々な分野において幅広く利用され得る。

符号の説明

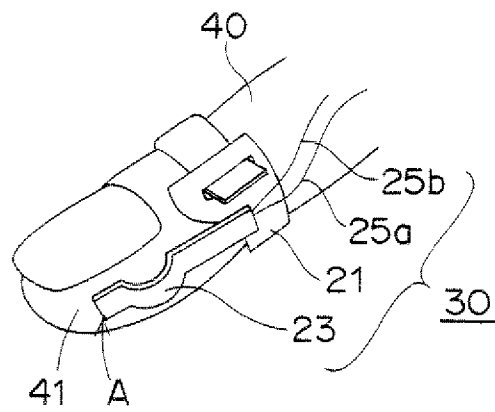
- [0055]
- 1 電歪材料層
 - 3 a、3 b 電極
 - 5 基材
 - 7 ユニモルフ
 - 10 電歪素子
 - 10 a 一端
 - 10 b 他端
 - 21 固定部材
 - 23、27、29 電歪アクチュエータ（リニアアクチュエータ）
 - 25 a、25 b 引出し線
 - 30、31 指刺激呈示装置
 - 40 指
 - 41 側面
 - A、B、C 先端部
 - P、Q、R 摺動方向

請求の範囲

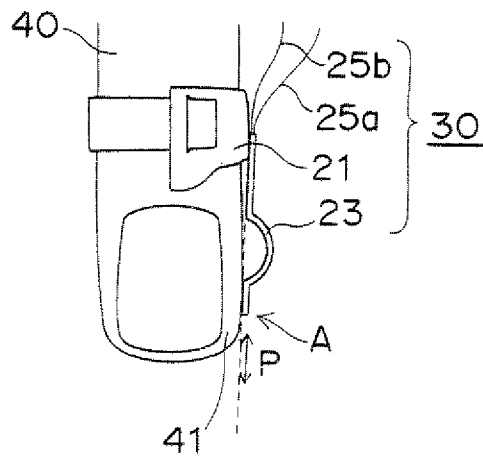
- [請求項1] 指に装着された状態で機械的刺激を与える指刺激呈示装置であって、指刺激呈示装置を指に固定するための固定部材と、リニアアクチュエータの先端部が指の側面に沿って摺動するように、固定部材によって支持される少なくとも1つのリニアアクチュエータを含む、指刺激呈示装置。
- [請求項2] 摺動方向が互いに直交する2つの前記リニアアクチュエータを含む、請求項1に記載の指刺激呈示装置。
- [請求項3] 前記リニアアクチュエータは、電歪材料層と、電歪材料層の両面に各々配置された2つの電極と、いずれか一方の電極を介して電歪材料層の片面に接合された基材とにより構成された電歪素子であって、電歪材料層および基材のいずれか一方の側を凸側にして少なくとも部分的に湾曲している電歪素子を含む電歪アクチュエータである、請求項1または2に記載の指刺激呈示装置。

[図1]

(a)

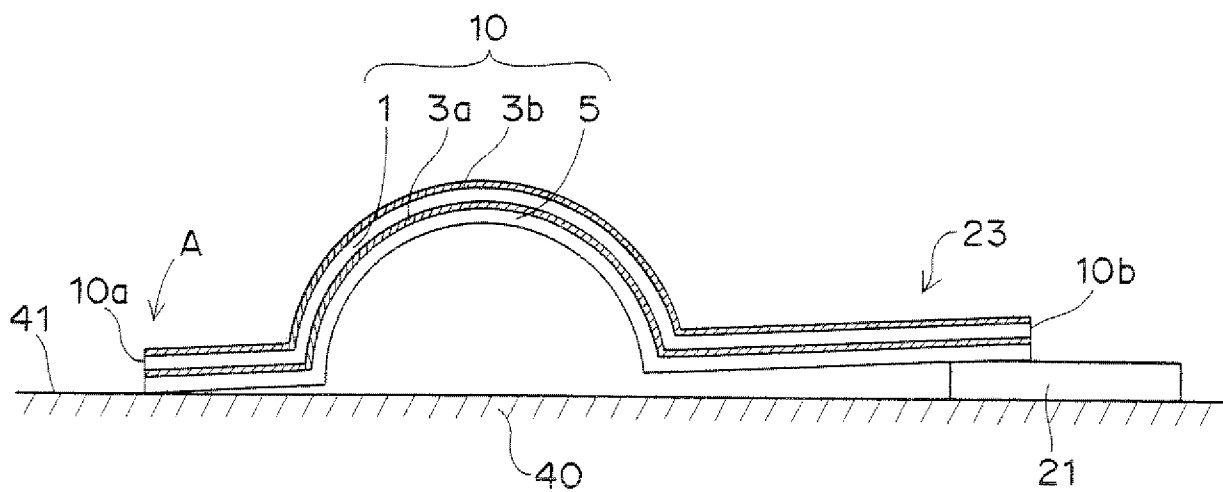


(b)

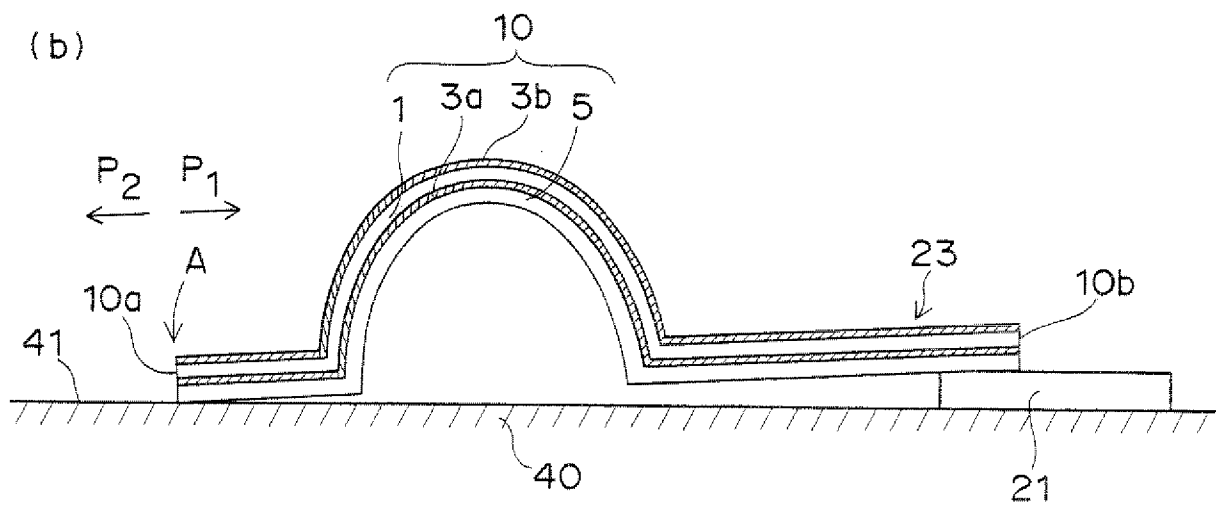


[図2]

(a)

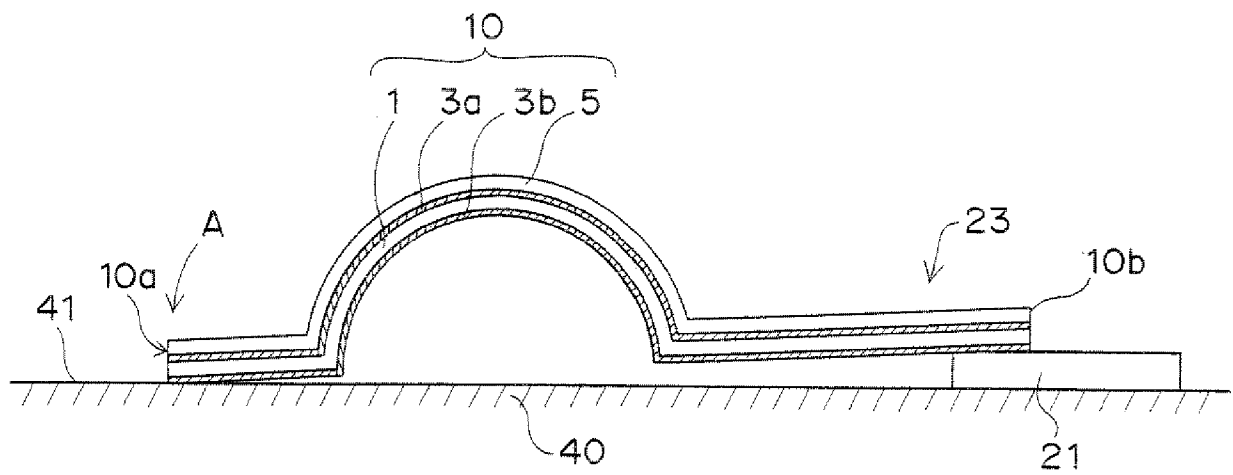


(b)

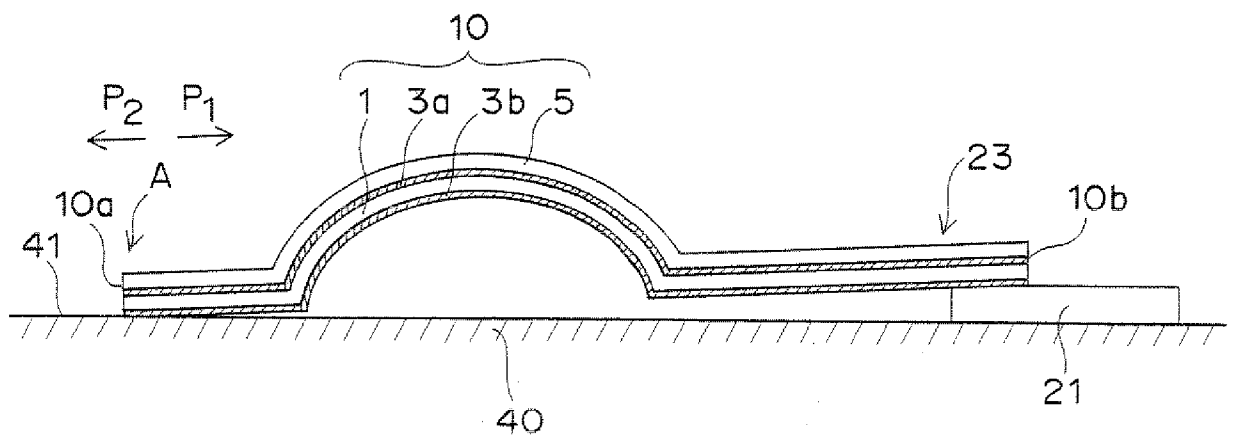


[図3]

(a)

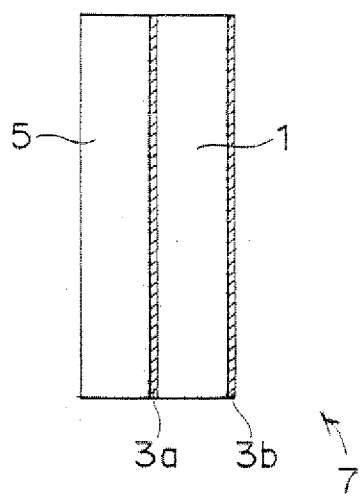


(b)

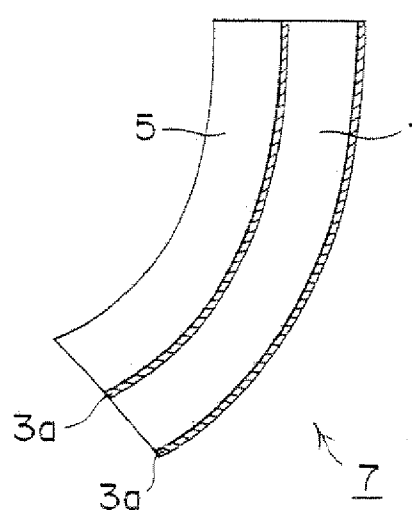


[図4]

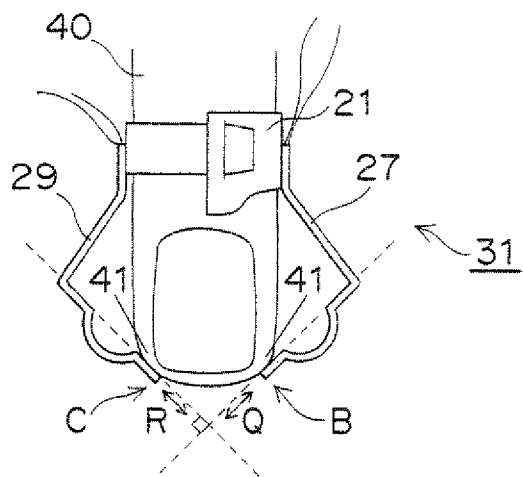
(a)



(b)



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/01 (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)

G06F3/01

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2006-173219 A (Yaskawa Electric Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2005-293512 A (Itsuo KUMAZAWA), 20 October 2005 (20.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 07-113703 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 02 May 1995 (02.05.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

☒ 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
28 August, 2012 (28.08.12)Date of mailing of the international search report
04 September, 2012 (04.09.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064378

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-324622 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 November 1994 (25.11.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/01 (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 (I P C))

Int.Cl. G06F3/01

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2006-173219 A (株式会社安川電機) 2006.06.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2005-293512 A (熊澤 逸夫) 2005.10.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 07-113703 A (富士電機株式会社) 1995.05.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 06-324622 A (松下電器産業株式会社) 1994.11.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3

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

2 8 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

田中 秀樹

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

5 E

3 2 4 6