

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6218221号
(P6218221)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 1/16 (2006.01)

G06F 1/16

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/041

G06F 3/044 (2006.01)

G06F 3/044

3 1 2 K

Z

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-188893 (P2013-188893)	(73) 特許権者	504133110 国立大学法人電気通信大学 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
(22) 出願日	平成25年9月11日 (2013.9.11)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(65) 公開番号	特開2014-75124 (P2014-75124A)	(72) 発明者	野嶋 琢也 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
(43) 公開日	平成26年4月24日 (2014.4.24)	(72) 発明者	大出 慶晴 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
審査請求日	平成28年9月7日 (2016.9.7)	(72) 発明者	川口 紘樹 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
(31) 優先権主張番号	特願2012-199744 (P2012-199744)		
(32) 優先日	平成24年9月11日 (2012.9.11)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】毛状で柔軟なユーザインタフェース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示面が発光する表示装置の表示面上に配置されるユーザインタフェース装置であって、

前記表示装置の表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、

前記アクチュエータの形状記憶合金は、前記光検出部で検出した光の光量または輝度に応じた屈曲量で屈曲する

ことを特徴とするユーザインタフェース装置。

【請求項 2】

表示面が発光する表示装置の表示面上に配置されるユーザインタフェース装置であって、

前記表示装置の表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、1ユニットの中に、前記光検出部、前記駆動回路、および前記形状記憶合金のセットが複数設置され、

前記ユニットの各セットの光検出部は、それぞれ異なる色の光を検出し、

前記ユニットの各セットの形状記憶合金は、対応する光検出部で検出された光の色に応じて変形する
ことを特徴とするユーザインタフェース装置。

【請求項 3】

表示面が発光するタッチパネル上に配置されるユーザインタフェース装置であって、

前記タッチパネルと対向する面に設けられ、前記タッチパネルの発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータと、前記アクチュエータ上に配置され、前記筐体部の底部に電気的に接続された導電体とを有するユニットで構成され、10

前記タッチパネルは、ユーザが前記導電体に接触したことにより電荷が前記筐体部の底部に達すると、前記導電体に対応する位置を発光させる
ことを特徴とするユーザインタフェース装置。

【請求項 4】

前記導電体は、前記アクチュエータ上に複数配置され、

前記複数の導電体はそれぞれ、前記筐体部の底部の異なる位置に接続され、

前記タッチパネルは、ユーザが接触した導電体に対応する位置を発光させる
ことを特徴とする請求項 3 に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 5】

前記タッチパネルは、前記導電体ごとに、対応する位置の発光輝度を変化させ、20

前記形状記憶合金は、対応する光検出部で検出した光の輝度に応じた屈曲量で屈曲する
ことを特徴とする請求項 4 に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 6】

表示面が発光するタッチパネルの表示面上に配置されるユーザインタフェース装置であって、

前記タッチパネルの表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、1 ユニットの中に、前記光検出部、駆動回路、および形状記憶合金のセットが複数設置されるとともに、各セットにそれぞれ対応して、前記筐体部の底部の異なる位置に接続された複数の導電体が前記アクチュエータ上に設置され、30

前記タッチパネルは、ユーザが接触した導電体に対応する位置を発光させ、

前記タッチパネル上の発光した位置に対応する光検出部で発光が検出されると、当該光検出部に対応する形状記憶合金が変形する
ことを特徴とするユーザインタフェース装置。

【請求項 7】

前記ユニットの各セットの光検出部は、それぞれ異なる色の光を検出し、

前記ユニットの各セットの形状記憶合金は、対応する光検出部で検出された光の色に応じて変形する40

ことを特徴とする請求項 6 に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 8】

前記複数の導電体は、前記アクチュエータの異なる周方向の位置、または前記アクチュエータの異なる長手方向の位置に設置される

ことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項 9】

表示面が発光する表示装置の表示面上に配置されるユーザインタフェース装置であって、

前記表示装置の表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記50

駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、1ユニットの中に、前記光検出部、駆動回路、および形状記憶合金のセットが複数設置され、

前記ユニットの各セットの光検出部は、それぞれ異なる方向の光を偏光する偏光フィルタで覆われ、

前記ユニットが前記表示装置の表示面上で回転動作されたときに、当該回転動作に応じて変化する、各光検出部で対応する偏光フィルタを透過して検出される光量に応じて、対応する形状記憶合金が変形する

ことを特徴とするユーザインタフェース装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報機器のユーザインタフェースに関するものであり、より詳細には、形状記憶合金を用いた毛状で柔軟なアクチュエータを有するユーザインタフェースに関するものである。

【背景技術】

【0002】

本発明の背景技術としては、以下のものが挙げられる。

【0003】

1. 凹凸を制御して任意表面形状を表現する装置

20

表面の凹凸の制御が可能な類似装置は多数開発されている。その多くはピンや棒の上下運動を制御し、その包絡線により凹凸を表現している。（例えば非特許文献1～5）

【0004】

2. 自発光型映像表示装置と組み合わせる制御体

液晶ディスプレイを含む自発光型映像表示装置からの映像情報に基づいた制御に類似する技術としてはDisplay based computingが知られている。ここでは、ディスプレイからの輝度情報に応じて、ディスプレイ上に物理的に配置したオブジェクトの制御を行っている。（例えば非特許文献6～7）

【0005】

3. 静電容量タッチパネルのタッチ認識機能を流用するもの

30

静電容量タッチパネルの原理を応用し、別のデバイスを経由したタッチを認識させるシステムは存在する。いわゆるタッチパネル対応のペンや手袋がこれに該当する。（例えば非特許文献8）

【0006】

4. 形状記憶合金を利用したアクチュエータ

形状記憶合金（Shape memory alloy, SMA）を駆動源とした装置は多数存在する（例えば非特許文献2）。また、SMAを用いた毛状のアクチュエータを2次元的に配列し、ユーザのジェスチャに応じて、アクチュエータを屈曲・伸長動作させることによって、やわらかな動きや生物的な動きを表現できるようにしたモーション・ディスプレイも存在する（例えば特許文献1、非特許文献9）。さらに、花弁の骨格に形状記憶合金を用いた造花と、光センサが光を検出すると発熱素子に通電する回路とを備え、光の検出に応じて発熱素子に発生した熱で形状記憶合金を変形させることによって、蕾状態の花弁を開かせるようにしたものも提案されている（特許文献2）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-187050号公報

【特許文献2】実開平4-136298号公報

【非特許文献】

【0008】

50

- 【非特許文献 1】 Taylor, P. M., Moser, A., & Creed, A., 「A sixty-four element tactile display using shape memory alloy wires」, Displays, 18(3), 163-168, 1998, <URL:[http://dx.doi.org/10.1016/S0141-9382\(98\)00017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0141-9382(98)00017-1)>
- 【非特許文献 2】 Nakatani, Kajimoto, Sekiguchi, Kawakami, Tachi, 「3D Form Display with Shape Memory Alloy」, Proc. of International Conference on Artificial Reality and Telexistence 2003. (ICAT 2003), 2003.
- 【非特許文献 3】 Poupyrev, I., Nashida, T., Maruyama, S., Rekimoto, J., & Yamaji, Y., 「Lumen: interactive visual and shape display for calm computing」, ACM SIGGRAPH 2004 Emerging technologies on - SIGGRAPH '04, p. 17, New York, USA: ACM Press, 2004, <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1186155.1186173>> 10
- 【非特許文献 4】 Kanai, T., Kikukawa, Y., Suzuki, T., Baba, T., & Kushiyama, K., 「PocoPoco: a tangible device that allows users to play dynamic tactile interaction」, ACM SIGGRAPH 2011 Emerging Technologies on - SIGGRAPH '11, p. Article No. 12, New York, USA: ACM Press, 2011, <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2048259.2048271>>
- 【非特許文献 5】 Leithinger, D., Lakatos, D., DeVincenzi, A., Blackshaw, M., & Ishii, H., 「Direct and gestural interaction with relief: a 2.5D shape display」, Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology - UIST '11, p. 541, New York, USA: ACM Press, 2011, <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2047196.2047268>> 20
- 【非特許文献 6】 Kojima, M., Sugimoto, M., Nakamura, A., Tomita, M., Inami, M., & Nii, H., 「Augmented Coliseum: An Augmented Game Environment with Small Vehicles」, First IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems (TABLETOP '06), pp. 3-8, IEEE, 2006, <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1109723.1110608>>
- 【非特許文献 7】 有賀友恒, 清水紀芳, 富田正浩, 杉本麻樹, 関口大陸, & 稲見昌彦, 「Stickable Bear:携帯型ロボティックユーザインタフェース」, エンタテインメントコンピューティング2007論文集, pp. 107-110, 2007
- 【非特許文献 8】 Wang, J., D'Alessandro, N., Fels, S., & Pritchard, B., 「SQUEEZEY: Extending a Multi-touch Screen with Force Sensing Objects for Controlling Articulatory Synthesis」, In A. R. Jensenius, A. Tveit, R. I. Godoy, & D. Overholt (Eds.), Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, pp. 531-532, University of Oslo and Norwegian Academy of Music, 2011, <<http://www.nime2011.org/proceedings/papers/N03-Wang.pdf>> 30
- 【非特許文献 9】 中安 翼, & 富松 潔, 「plant:Shape Memory Alloy Motion Displayによる葉群のざわめきの表現(<特集>アート&エンタテインメント2)」, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 15(3), 289-296, 日本バーチャルリアリティ学会, 2010, <<http://ci.nii.ac.jp/naid/10026691889/>>
- 【発明の概要】**
- 【発明が解決しようとする課題】** 40
- 【0009】**
- しかしながら、前項1の技術では、ピンや棒を上下させているため、提示装置全体が上下方向に大きくなりがちであること、個々のアクチュエータの接続や制御を統合的に行う必要があるため、完成後にピンや棒の数を増減することは不可能、といった点が挙げられる。また、多くの場合、凹凸面への接触検出の実装が困難であり、接触検出機能を有するものは少ない。
- また、前項2の技術では、画面上の映像輝度変化を利用して、その上にあるロボットの位置や方向を制御している。制御をするための映像としては単色画像が前提とされており、さらに画面上のオブジェクトから画面側への入力は想定されていない。
- 前項3の技術は、別のデバイス上で点接触を前提としたものであり、別のデバイスに 50

対してユーザがどのようにタッチするのかについては着目されていない。

前項4の技術では、アクチュエータの配列は固定的であり、また、タッチ認識の機能は有していない。

【0010】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、拡張のきわめて容易な毛状柔軟インタフェースを提供することを第1の目的とする。

また、ユーザにとって新しい出力インタラクションを実現する毛状柔軟インタフェースを提供することを第2の目的とする。

さらに、ユーザにとって新しい入力インタラクションを実現する毛状柔軟インタフェースを提供することを第3の目的とする。 10

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題を解決するための、本発明のユーザインタフェース装置は、表示面が発光する表示装置の表示面上に配置され、前記表示装置の表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、前記アクチュエータの形状記憶合金は、前記光検出部で検出した光の光量または輝度に応じた屈曲量で屈曲することを特徴とする。

また、本発明の他の形態によるユーザインタフェース装置は、示面が発光する表示装置の表示面上に配置され、前記表示装置の表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、1ユニットの中に、前記光検出部、前記駆動回路、および前記形状記憶合金のセットが複数設置され、前記ユニットの各セットの光検出部は、それぞれ異なる色の光を検出し、前記ユニットの各セットの形状記憶合金は、対応する光検出部で検出された光の色に応じて変形することを特徴とする。 20

また、本発明の他の形態によるユーザインタフェース装置は、表示面が発光するタッチパネル上に配置され、前記タッチパネルと対向する面に設けられ、前記タッチパネルの発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータと、前記アクチュエータ上に配置され、前記筐体部の底部に電気的に接続された導電体とを有するユニットで構成され、前記タッチパネルは、ユーザが前記導電体に接触したことにより電荷が前記筐体部の底部に達すると、前記導電体に対応する位置を発光させることを特徴とする。 30

また、本発明の他の形態によるユーザインタフェース装置は、表示面が発光するタッチパネルの表示面上に配置され、前記タッチパネルの表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、1ユニットの中に、前記光検出部、駆動回路、および形状記憶合金のセットが複数設置されるとともに、各セットにそれぞれ対応して、前記筐体部の底部の異なる位置に接続された複数の導電体が前記アクチュエータ上に設置され、前記タッチパネルは、ユーザが接觸した導電体に対応する位置を発光させ、前記タッチパネル上の発光した位置に対応する光検出部で発光が検出されると、当該光検出部に対応する形状記憶合金が変形することを特徴とする。 40

また、本発明の他の形態によるユーザインタフェース装置は、表示面が発光する表示装置の表示面上に配置され、前記表示装置の表示面と対向する面に設けられ、前記表示面の発光を検出する光検出部、および前記光検出部で光が検出されたときに通電する駆動回路 50

を備えた筐体部と、前記駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって変形する形状記憶合金が長手方向に配置された毛状のアクチュエータとを有するユニットで構成され、1ユニットの中に、前記光検出部、駆動回路、および形状記憶合金のセットが複数設置され、前記ユニットの各セットの光検出部は、それぞれ異なる方向の光を偏光する偏光フィルタで覆われ、前記ユニットが前記表示装置の表示面上で回転動作されたときに、当該回転動作に応じて変化する、各光検出部で対応する偏光フィルタを透過して検出される光量に応じて、対応する形状記憶合金が変形することを特徴とする。

以下、本発明の様々な態様について説明する。

【0012】

1. 拡張が容易な面分布型凹凸表現装置について

10

本発明の第1のユーザインタフェース装置は、所定のトリガによって通電する駆動回路を備えた筐体部と、駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって伸縮する形状記憶合金が長手方向に配設された毛状のアクチュエータとを有する、単一または複数のユニットで構成されたユーザインタフェース装置であり、筐体部は、ユニット間を電気的に接続する、ユニット同士の着脱が可能な接続部を有するようにしたものである。

【0013】

本発明の一態様は、小型の駆動回路筐体とSMA(形状記憶合金)を用いた毛状柔軟アクチュエータとを有するユニットの集合体であり、液晶ディスプレイなど、自発光式の映像表示装置の上に置いて利用する。個々のアクチュエータの屈曲を制御することで、全体の凹凸および動きを表現する。屈曲の程度はアクチュエータの下からの輝度信号、すなわち自発光式映像表示装置上に表示される映像をセンサで検出することにより制御が可能である(次項2.参照)。また、アクチュエータ自身は独立性が高く、互いに電力を供給するのみで動作可能に構成する。例えば、アクチュエータの筐体部同士が接触したときに互いに電力を供給できるようなコネクタを各アクチュエータの筐体部に設ける。これにより、ユニットの離合集散が自在に可能となる。

20

【0014】

2. 柔軟アクチュエータの変形方向の制御について

本発明の第2のユーザインタフェース装置は、所定のトリガによって通電する駆動回路を備えた筐体部と、駆動回路の通電時に発生する抵抗熱によって伸縮する形状記憶合金が長手方向に配設された毛状のアクチュエータとを有する、単一または複数のユニットで構成されたユーザインタフェース装置であり、このユーザインタフェース装置は、表示面が発光する表示装置の表示面上に配置されるものであり、筐体部は、表示装置の表示面と対向する面に、光を検出する光検出部を有しており、光検出部で光が検出されたことをトリガとして駆動回路に通電するようにしたものである。

30

【0015】

通常SMAは熱を加えることにより伸縮をする。そこで、シリコンチューブ等の管状体の内部にSMAを通すことによってSMAを柔軟アクチュエータの長手方向に配設し、熱によってSMAの伸縮を制御することでシリコンチューブの屈曲が変化するようにした。また、内部に複数本のSMAを通することで、方向を含めた屈曲制御が可能となる。本発明の一態様では屈曲方向の制御に関して、色情報を利用するものとした。具体的には、画面にフルカラー映像を表示した上で、上記センサの前段でRGBのフィルタを通し、各色の強度と屈曲方向とを関連づけることにより、SMAの屈曲方向の制御を行う。すなわち、1本のSMAと1つの駆動回路・センサとを1つのセットとし、1つのユニット内にこのセットを複数設け、各セットのセンサには、異なる色の光を通過させるフィルタを前段に設ける。これにより、各セットのセンサは異なる色の光を検出することができる。そして、光が検出されたセンサを含む駆動回路で熱が発生し、その熱により、発熱した駆動回路と同じセットに含まれるSMAが伸縮し、シリコンチューブの屈曲が変化する。

40

【0016】

3. タッチ認識機構について

本発明の第3のユーザインタフェース装置は、静電容量型タッチパネル上に配置される

50

、毛状の入力受付部を備えた单一または複数のユニットで構成されたユーザインタフェース装置であって、入力受付部は、互いに絶縁された複数の導電体が入力受付部の長手方向に配されており、導電部の各々の下端は互いに異なる位置でタッチパネルと接触するよう構成されており、導電部の上端部は、入力受付部の異なる位置において、ユーザが接触可能に構成されているものである。

【0017】

前項1,2の説明では、毛状柔軟アクチュエータは自発光式映像表示装置の上に置いて使用するとしていた。その代わりに、本発明の一態様では静電容量型液晶タッチパネルの上に置くことを考える。毛状柔軟アクチュエータの上部に導電体を配置し、そこから底部まで導線を配して、アクチュエータ上部と筐体底部とを電気的に接続する。これにより、アクチュエータ上部の接触を、静電容量型タッチパネルの機能を利用して検出することが可能となる。すなわち、ユーザが、アクチュエータ上部の導電体に触れると、その接触が、導電体と接続された導線を通して筐体底部まで伝わり、導線の筐体底部側の端部がタッチパネルに触れることによって、タッチパネル側では、その触れた点へのタッチとして認識される。さらに、毛状柔軟アクチュエータ上の軸方向に導電体を複数互いに絶縁して配置する。ここで、各導電体がアクチュエータの軸方向における異なる位置になるようにするとともに、各導電体に接続された導線の筐体底部側の下端部は底面上における異なる位置になるようにすることによって、上端部のそれぞれをタッチパネル上の異なる点として認識させることができる。これにより、アクチュエータをなでるといった複雑な動作の認識も可能となる。

10

【0018】

4. その他入力方法について

アクチュエータへのタッチ認識が可能であることから、アクチュエータを掴んだ状態で、画面に設置させたままの移動を検出することができる(タッチパネルのスライド動作に相当)。

また、駆動回路筐体底部に偏光フィルムを添付する。これにより、表示装置からの光量が、筐体部の回転に応じて変化することになる。すなわち、回転に応じた屈曲の制御が可能となる。

また、駆動回路筐体底部にタッチ認識用の導体部を2点用意する。すると、この2点の動きからも回転を認識することができる。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、毛状柔軟インタフェース装置による、拡張容易性やユーザとの新たなインタラクションが実現される。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(1ユニット)の試作品をタブレット端末上に配置した様子を表した図である。

【図2】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(複数ユニット)を視覚ディスプレイ上に配置した様子と、毛状柔軟インタフェースの筐体底部の構成とを模式的に表した図である。

40

【図3】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(1ユニット)の動作の様子を模式的に表した図である。

【図4】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(1ユニット)の回路構成を模式的に表した図である。

【図5】ディスプレイの画面輝度に応じたアクチュエータ部の屈曲量変化の一例を表した図である。

【図6】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(1ユニット)のタッチ認識の仕組みを模式的に表した図である。

【図7】図6に示した毛状柔軟インタフェースを静電容量型タッチパネル上に複数ユニッ

50

ト配置した例を表した図である。

【図8】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(1ユニット)による側面分割タッチ検出方法の一例を示す図である。

【図9】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェース(1ユニット)による軸方向分割タッチ検出方法の他の一例を示す図である。

【図10】本発明の実施形態である、回転に応じて屈曲方向を変える毛状柔軟インタフェースを模式的に表した図である。

【図11】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェースを用いた視触覚変換装置を示す図である。

【図12】本発明の実施形態である毛状柔軟インタフェースを用いた視触覚変換装置の他の例を示す図である。 10

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1は、本発明の第1の実施形態となる毛状柔軟インタフェース(1ユニット)の試作品をタブレット端末上に配置した様子を表した図である。図に示したように、本実施形態の毛状柔軟インタフェースの1ユニットは、単一の毛状柔軟アクチュエータ部と、光センサ、駆動回路を含む筐体部とからなる。アクチュエータ部の表面はシリコンチューブであり、SMAが内蔵されている。このアクチュエータ部が屈曲する部位である。

【0022】

図2は、本発明の毛状柔軟インタフェース(複数ユニット)を視覚ディスプレイ(液晶画面)上に配置した様子と、毛状柔軟インタフェースの筐体底部の構成とを模式的に表した図である。また、図3は、本実施形態の毛状柔軟インタフェース(1ユニット)の動作の様子を模式的に表した図である。図に示したように、毛状柔軟アクチュエータが視覚ディスプレイの液晶画面からの輝度情報を筐体部の光センサで受け取り、それによってアクチュエータ部のSMAが伸縮することにより、アクチュエータ部のシリコンチューブが変形(屈曲)するものとなっている。 20

【0023】

図4は、本実施形態の毛状柔軟インタフェース(1ユニット)の回路構成を模式的に表した図である。図に示したように、この回路は、フォトトランジスタと増幅部(2つのトランジスタ)とから構成されている。フォトトランジスタで液晶画面から光を検知すると、その光量に応じた電流が増幅部に流れる。増幅部にて増幅された電流は、SMAに流れ、電流に応じた抵抗熱がSMAに発生する。この抵抗熱により、SMAが屈曲する。 30

【0024】

図5は、ディスプレイの画面輝度に応じたアクチュエータ部の屈曲量変化の一例を表した図である。図の縦軸は、無通電状態(直立状態)から屈曲した量を示しており、縦軸の値が大きいほど大きく曲がっていることを意味する。また、横軸は、ディスプレイの画面輝度を表す。図に示したように、ディスプレイの画面輝度が大きくなるにつれて、アクチュエータ部の屈曲量が大きくなる。

【0025】

次に、本発明の第2の実施形態となる、タッチ認識機能を有する毛状柔軟インタフェースについて説明する。本実施形態の毛状柔軟インタフェースは、静電容量型タッチパネルの上に置いて使用されることを想定している。この時、図6に模式的に示したように、アクチュエータ上部に導電ゴムなどの導電体を配置し、導電体と筐体底部とを電気的に接続する。これにより、ユーザが導電ゴムに接触すると、電荷が導線を通して筐体底部まで移動し、タッチパネル表面と接触している導線の筐体底部側の端部に達する。すなわち、導電ゴムに接触することが、電気的にはタッチパネルに直接接触するのと等価な状態となる。これはいわゆるタッチパネル用のタッチペンと同じ原理である。 40

【0026】

図7は、図6に示した毛状柔軟インタフェースを静電容量型タッチパネル上に複数配置した例である。図7(a)のように、ユーザが複数本の毛状柔軟インタフェースの上部の 50

導電体に接触すると、図7(b)のように、接触した毛状柔軟インターフェースが折れ曲がる。この動きは以下のようにして実現される。すなわち、タッチパネルは、接触した毛状柔軟インターフェースの筐体底部側の各端部においてタッチを認識し、それに応じて、図7(c)のように、接触した毛状柔軟インターフェースの筐体底部の光センサの位置を所定の輝度で発光させる。これにより、接触した毛状柔軟インターフェースの駆動回路で抵抗熱が発生し、その熱に応じてSMAが屈曲する。このように、毛状柔軟インターフェースを、ユーザのタッチ操作に応じて屈曲させることが可能になる。

【0027】

本実施形態の毛状柔軟インターフェースをさらに拡張し、毛状柔軟アクチュエータ上(表面)に複数の導電体を配置する。例えば図8は側面分割タッチ検出方式を示しており、アクチュエータの円周方向における異なる位置に複数の導電体を互いに絶縁しつつ設置し、筐体部底面において異なる位置になるように設置されている。図では、アクチュエータに設置された導電体である指接触部(1)、筐体部のパネル側接触部(1)を1つのセットとして、指接触部(2)、筐体部のパネル側接触部(2)、および、指接触部(3)、筐体部のパネル側接触部(3)の各セットとは互いに絶縁しつつ、3セットを設置した例を表している。各セットにおいて指接触部とパネル側接触部とは電気的に接続されている。これによって、ユーザが例えば指接触部(1)に接触すると、タッチパネルにおいてパネル側接触部(1)との接触位置においてタッチが検出される。同様に、指接触部(2)、(3)への接触に対しては、各々、パネル側接触部(2)、(3)との接触位置においてタッチが検出される。このように、アクチュエータに対して、接触した方向(指接触部)を区別して認識させることが可能となる。

【0028】

なお、図中、SMA(1)~(3)は、上記第1の実施形態と同様のものであり、図示されていない筐体部の光センサ、駆動回路が、SMA毎に独立して設けられている。これにより、タッチパネルに表示された画像による光を検出した光センサと対応するSMAが変形するので、アクチュエータの屈曲方向を制御することが可能になる。また、光センサの前段に異なる色の光を通過させるRGBのフィルタを設ければ、各センサは異なる色の光を検出することができ、色に応じた屈曲方向の制御も可能になる。また、指接触部およびパネル側接触部のセットと同じセット内にあるSMA(())内の数字が同じもの)を対応づけておけば、アクチュエータ部のタッチに応じてそのアクチュエータ部を変形させることができになる。例えば、指接触部(1)にユーザがタッチすると、パネル側接触部(1)との接触位置においてタッチパネルがタッチを認識する。ここで、タッチパネル側の制御により、認識されたタッチに応じて、SMA(1)に対応する光センサの設置位置において、タッチパネルを所定の輝度や色で発光させる。そして、毛状柔軟インターフェース側では、SMA(1)に対応する光センサがその光を検知すると、その光センサに対応する筐体部の駆動回路が発熱し、その駆動回路に対応するSMA(1)が屈曲する。

【0029】

一方、図9は軸方向分割タッチ検出方式を示している。図に示したとおり、アクチュエータの軸方向に複数の導電体(指接触部(1)~(3))を設置する。それぞれの導電体は、タッチパネル上の異なる点として認識されるように設計されている。すなわち、各導電体(指接触部(1)~(3))と電気的に接続された下端部(パネル側接触部(1)~(3))は、タッチパネルとの接触面である筐体部底面上の異なる位置にある。また、各指接触部と各パネル側接触部のセット(())内の数字が同じもの)は、互いに絶縁されている。これによって、アクチュエータの軸方向において異なる位置でのユーザのタッチ動作が、タッチパネルにおける異なる位置でのタッチ動作として検出できるようになる。例えば、指接触部(1)の部分をタッチした場合には、指接触部(1)と電気的に接続されたパネル側接触部(1)とタッチパネルとの接触位置においてタッチが検出される。これにより、軸方向になでるといった行為を検出することが可能となる。すなわち、ユーザがアクチュエータに対してなでる操作を行うと、アクチュエータの軸方向の先端側の導電体である指接触部(1)から根元側の導電体である指接触部(2)(3)に向かってタッチが開始された後、アクチュエータの根

10

20

30

40

50

元側の導電体である指接触部(3)から先端側の導電体である指接触部(2)(1)に向かってタッチが終了される。これに伴い、タッチパネルにおいて、各導電体の筐体部底部の対応する接触位置であるパネル側接触部(1)(2)(3)で順にタッチの開始が検出され、その後、各導電体の筐体部底部の対応する接触位置であるパネル側接触部(3)(2)(1)で順にタッチの終了が検出される。そして、この一連のタッチ開始から終了までのタッチ検出パターンを、タッチパネル側でなでるジェスチャとして認識するように実装しておけばよい。

また、図9に示したように、どの指接触部にタッチするかによってアクチュエータの屈曲の度合を変化させるように構成してもよい。具体的には、タッチパネルにおいて、パネル側接触部(1)(2)(3)のうちのどの接触部との接触位置においてタッチが認識されたかに応じて、筐体部の光センサの設置位置で発光させる輝度を変化させればよい。例えば、図5の例を用いると、パネル側接触部(1)との接触位置においてタッチが認識された場合に最も輝度が低く、パネル側接触部(3)においてタッチが認識された場合に輝度が最も高くなるようすればよい。これにより、パネル側接触部(1)と接続されている指接触部(1)にタッチした場合にアクチュエータの屈曲が最も小さくなり、指接触部(3)にタッチした場合に屈曲が最も大きくなる。なお、この例では、1セットのSMA、駆動回路、光センサが設けられていることを前提としている。

【0030】

図10は、本発明の第3の実施形態となる、回転に応じて屈曲方向を変える毛状柔軟インタフェースを模式的に表した図である。この毛状柔軟インタフェースは、筐体部に複数（ここでは2つ）の光センサを有しており、各光センサに対応する駆動回路とSMAを有している。また、図に示したとおり、各光センサは方向が異なる偏光フィルタ（ここでは縦偏光と横偏光）で覆われている。この毛状柔軟インタフェースを液晶ディスプレイ上に置いた場合、液晶ディスプレイからの光は、偏光フィルタによって偏光されるため、各偏光フィルタを透過する光の量が異なってくる。したがって、各光センサで検出される光の量が異なってくるため、各駆動回路で発生する抵抗熱の量も異なる。その結果、各駆動回路に対応するSMAの屈曲量も変わってくるため、各SMAの屈曲量に応じて毛状柔軟インタフェースの屈曲方向も変わってくる。図に示したように、この毛状柔軟インタフェースをユーザが回転させる動作を行うと、毛状柔軟インタフェースの筐体底部の向きによって各偏光フィルタを透過する光の量が変化するので、それに伴って、各光センサの受光量が変化し、各駆動回路で発生する抵抗熱が変化し、その結果、各SMAの屈曲量も変化し、毛状柔軟インタフェースの屈曲方向が変化する。これにより、毛状柔軟インタフェースの回転操作に応じて毛状部分の屈曲方向を変化させることが可能になる。

【0031】

以上では、単一の毛状柔軟インタフェース・ユニットの動作を中心に説明してきたが、この毛状柔軟インタフェース・ユニットは、原理上、電源以外には外部と電気的な接続を必要としない（消費電力が充分に小さいため、電池を利用して電源を内蔵することも可能）。そのため、複数のユニット間で、アクチュエータの筐体部が接触した時に、互いに電力を供給できるようなコネクタを設けることで、図2に示したように、アクチュエータを並べるだけで動作させることが可能となる。すなわち、並べるだけで必要な面積の凹凸表現が可能となる。

各ユニット同士の接続方法としては、例えば、以下の4つの方法が考えられる。

【0032】

1つ目はブロック玩具のように、筐体に凹凸をつけて互いにはめあう方式である。ユニット同士が接触する接触部に金属端子をつけて、そこを経由してユニット間で電源を供給する。

2つ目はノートPCの電源コネクタのように、磁石を使ってユニット同士を互いにくっつけて、接触部に電源供給用の端子をつけておく方式である。

3つ目は給電用と送電用のコネクタ付きケーブルを各ユニットから出す方式である。

4つ目は透明の導電性フィルム上に各ユニットを配置する方式である。

【0033】

10

20

30

40

50

1つ目・2つ目の方式では、ブロックのように互いにしっかりと接触した状態が実現できる。逆に、しっかりと接触しているので、配置の自由度が若干下がる。したがって、円など、曲線状の配置は困難となる。

3つ目・4つ目の方式は要するに互いを線で結ぶような方式であるから、円形など、配置の自由度は極めて高くなる。

また、4つ目の方式では、透明のフィルムを用いるため、フィルムの下にあるディスプレイ面からの光が妨げられることもない。

【0034】

次に、本発明の応用例を説明する。

【0035】

1. 視触覚変換装置

タブレット端末のタッチパネル上に本発明の毛状柔軟インターフェースを配置することで、タッチパネルの表示面に表示された任意の静止画や動画を、本発明の毛状柔軟インターフェースで凹凸情報として表現することができる。すなわち、視触覚変換を可能とするインターフェースとなる。ここで、静止画や動画は、端末にカメラが搭載されている場合にはそのカメラで撮影されたものでもよいし、端末の記憶装置に記憶されたものであってもよい。図11は、図左側の初期状態から、図右側のように、タッチパネルの表示面に表示された線分を毛状柔軟アクチュエータが凹状に表現した様子を表している。これは、表示された線分の輝度情報に応じて、その線分上に配置された毛状柔軟アクチュエータのSMAが屈曲することによって実現される。図12は、タブレット端末と有線で接続されたカメラやタブレット端末の内蔵カメラで得られた画像を、毛状柔軟インターフェースを用いて触覚的に表現する例を模式的に表したものである。例えば、カメラとして深度カメラ（深度センサ）を用いて、奥行き情報を表すグレースケールの画像を取得した場合、その画像の輝度情報をそのまま用いて毛状柔軟アクチュエータのSMAを屈曲させることによって、深度カメラで撮影された被写体の凹凸情報をそのまま毛状柔軟インターフェースで表現することができる。

【0036】

このような視触覚変換装置は、健常者と視覚障がい者との間でのコミュニケーションツールとして利用することも可能である。例えば健常者Aさんが、タブレット端末で絵を見ている、あるいは道案内のために案内図を描いたとする。そして、視覚障がい者Bさんにその内容を伝える場合、Bさんはこの毛状柔軟インターフェース（複数ユニット）を、Aさんのタブレット端末上に配置することで、毛状柔軟インターフェースの凹凸から、描かれた内容を把握することができる。なお、Aさんは、Bさん自身のタブレット端末に案内図を描いてもよい。

【0037】

2. 凹凸による絵画表現

上記第1、第2の実施形態の毛状柔軟インターフェースを組み合わせたものを用いた場合（図8参照）、毛先もしくは側面への接触は、タッチパネルのタッチ認識機能を経由して、パネル側に送信される。これにより、毛状柔軟アクチュエータへの接触に応じて、触ったところの屈曲程度を変化させることができる。つまり触ることによって屈曲量を変化させ、凹凸にて絵を描くことが可能である。

【0038】

3. 接触による二次元絵画表現

本発明の第2の実施形態の毛状柔軟インターフェースのように、インターフェースの各ユニットとタッチパネル側の通信を可能とすることで、手を使って毛状柔軟アクチュエータをより自由度の高い入力インターフェースとして利用可能となる。例えば図8に示した毛状柔軟アクチュエータをタッチパネル上に複数ユニット配置し、特定の毛状柔軟アクチュエータを曲げることで、タッチパネルに対して特定のポイントの輝度ないしは色の指定に変えることができる。これにより、毛状柔軟アクチュエータへの接触を利用した描画や高い自由度でのコマンド入力が可能となる。

【 0 0 3 9 】**4. 遠隔コミュニケーション**

本発明の毛状柔軟アクチュエータの曲げ情報を、遠隔地にある同種の装置と互いに通信し、互いに遠隔地の曲げ情報に応じて、自らの曲げ状態を制御することが可能となる。すなわち、遠隔地間の触覚コミュニケーションが可能となる。ここで、曲げ情報の具体例としては、毛状柔軟インターフェースが設置されているタッチパネルの表示位置の輝度や色の情報とすることができます。この場合、前項2.と同様に、第1、第2の実施形態を組み合わせた毛状柔軟インターフェースを用いることが考えられる。例えば、送信元のユーザがアクチュエータ部にタッチを行うと、それに応じてそのユーザのアクチュエータ部が屈曲する。これと同時に、この屈曲を引き起こしたタッチパネルの発光情報（位置、輝度、色）を相手先のユーザのタッチパネル端末に送信し、相手先のユーザの端末では、受信した発光情報に応じてタッチパネルの発光を行う。相手先のユーザは、自らのタッチパネルに毛状柔軟インターフェースを配置しておけば、相手先ユーザの毛状柔軟インターフェースのアクチュエータ部は、この発光に応じて、送信元のユーザの同インターフェースと同じように屈曲する。

【 0 0 4 0 】

また、SMAに沿うように光ファイバをはわせ、その状態でSMAが屈曲すると、屈曲した量に応じた光が光ファイバから漏れるので、この光の漏れ量を計測することで、どれくらい曲がったかを測ることができる。したがって、この漏れ量を曲げ情報として用いることも可能である。あるいは、ひずみゲージを用いて曲げ情報を取得することも可能である。この場合、SMAの屈曲によって変化する物理量は、光の漏れ量ではなく抵抗値となる。すなわち、SMAが変形した分だけ抵抗値が変化するので、それを測定する。さらに、SMAはその長さと抵抗値の間に比例関係が成立する（非特許文献1等参照）ことを利用し、抵抗値から屈曲量を推定することができるので、この抵抗値を計測した結果を曲げ情報として用いることもできる。

【 0 0 4 1 】**5. 音楽演奏装置**

上記第2の実施形態の毛状柔軟アクチュエータを特定の場所に置き、アクチュエータ自身の回転、あるいはその曲げる方向や量、あるいは軸方向になでる動作によって音程や音色を連続的に変化させることができるとなる。すなわち、シンセサイザーなどの入力装置として構成可能である。また、逆に音声に合わせて変化する映像を利用することで、上記第1の実施形態の毛状柔軟アクチュエータを音楽に合わせて踊らせることが可能となる。すなわち、音楽の表現装置として構成することも可能である。

【 0 0 4 2 】**6. バーチャルペット**

例えば上記第1の実施形態の毛状柔軟インターフェースの1ユニットのみを抜き出し、これをスマートホンやタブレット端末（以下、スマートホン等）上に固定する。そして、スマートホン等に記憶されているユーザの行動記録にもとづいて、ユーザの疲労度や精神状態を推定し、推定された疲労度や精神状態に応じた輝度情報や色情報を、毛状柔軟インターフェースが固定された位置に提示し、その輝度情報や色情報に応じて、毛状柔軟アクチュエータの動きで表現させる。きわめて生物らしい動きをさせることができるので、バーチャルペットとして構成する。さらには、上記第2の実施形態の毛状柔軟インターフェースの側面部への接触認識機構（図8、9）を利用して、なでると言ったインタラクションを可能とする。

【 0 0 4 3 】**7. コミュニケーションツール**

例えば、スマートホン等に上記第1の実施形態の毛状柔軟インターフェースを取り付ける。そして、ショートメッセージサービスや、短文投稿サービス、SNS等の他者とのコミュニケーションのためのアプリケーションを実行し、他者からのメッセージと連動して毛状柔軟インターフェースを曲げる。具体的には、他者から所定の画像や文字、記号、アイコ

10

20

30

40

50

ン、スタンプ等を受信した場合には、そのアプリケーションの制御により、スマートホン等の画面上の毛状柔軟インターフェースの筐体底部の光センサの位置を所定の輝度で発光させる。これにより、毛状柔軟インターフェースを曲げることができる。

また、上記第2、第3の実施形態の毛状柔軟インターフェースを動かすことによって、上記アプリケーションでメッセージの入力を行うことができる。具体的には、送信側のユーザが毛状柔軟インターフェースへのタッチやなでる動作、回転動作等を行うと、送信側のスマートホン等でこの動作を認識し、その内容を表すメッセージを受信側のスマートホン等に送信し、受信側のスマートホン等において、受信したメッセージに基づいて、受信側の毛状柔軟インターフェースの筐体底部の光センサの位置を所定の輝度で発光させることによって、毛状柔軟インターフェースを動かす。10

このように、毛状柔軟インターフェースをコミュニケーションツールとともに用いることによって、より多彩なコミュニケーションが実現される。

【0044】

8. ルアー（疑似餌）

毛状柔軟インターフェースをルアーの形状で作成する。すなわち、ルアーの芯部を毛状柔軟インターフェースとし、光センサは外光を検出できるようにする。このような構成のルアーを水中に投下し、水面上から投光器で水中を照らすことにより、ルアーの光センサが投光された光を検出し、駆動回路において検出された光に応じた抵抗熱を発生させ、SMAを屈曲させてルアーに動きを持たせる。

【0045】

9. ゲームツール

毛状柔軟インターフェースをゲームのプレイヤ（キャラクタ、コマ）として用いる。スマートホン等の画面上に複数本（例えばプレイヤの数）の毛状柔軟インターフェースを配置する。ゲームのアプリケーションでは、各毛状柔軟インターフェースの筐体底部の光センサの位置において所望の輝度で画面を発光させるGUIを設ける。ユーザは、このGUIを用いて自分の毛状柔軟インターフェースのSMAを所望の量、向き（毛状柔軟インターフェースにSMA、駆動回路、光センサのセットを複数設けた場合）に屈曲させることにより、毛状柔軟インターフェースで構成されたプレイヤを動かすことができる。したがって、複数のユーザが各自のGUIを用いて自らの毛状柔軟インターフェースを動かすことにより、例えばチャンバラや指相撲のような対戦型ゲームを楽しむことができる。なお、毛状柔軟インターフェースが配置された（第1の）スマートホン等とは別の（第2の）スマートホン等でゲームアプリケーションを実行し、第2のスマートホン等でのGUIによる操作内容を第1のスマートホン等に送信することによって、第2のスマートホン等からの遠隔操作により、第1のスマートホン等に配置された毛状柔軟インターフェースを動かすことができる。30

【0046】

10. デジタルサイネージ

デジタルサイネージの表示面に毛状柔軟インターフェースを取り付け、デジタルサイネージに出力される、毛状柔軟インターフェースの筐体底部の光センサの位置での輝度情報に応じて、毛状柔軟インターフェースに動きを表現させるようにしてもよい。これにより、デジタルサイネージによる2次元的な表現だけでなく、そこに設けられた毛状柔軟インターフェースによる3次元的な動きの表現も加わり、人の目を惹きつける広告的効果の向上に資する。40

【0047】

11. 光ファイバによる発光・表示機能の追加

毛状柔軟インターフェースと光ファイバ（例えば、毛状柔軟インターフェースと同程度の長さのもの）をディスプレイ上に混在させて配置させる。これにより、ディスプレイ上に表示出力される光の一部が光ファイバに入射し、光ファイバの先端部が発光する。これにより、光ファイバによる発光と毛状柔軟インターフェースの動きとが融合した新たな表現が可能になる。なお、光ファイバは、毛状柔軟インターフェースと一体的に構成してもよい。

【0048】

12. 毛状柔軟インタフェースによる物体搬送

毛状柔軟インタフェースをディスプレイ上に多数配置し、ディスプレイに表示出力する光を制御することにより、毛状柔軟インタフェースの表面に載せた物体を移動させることができる。また、毛状柔軟インタフェースが多数配置されたディスプレイを、上下逆に、すなわち、毛状柔軟インタフェースの先端部が床面に接するように配置し、ディスプレイに表示出力する光を制御することにより、毛状柔軟インタフェースを脚としてディスプレイを動かすことができる。

【0049】

13. デザインのバリエーション

毛状柔軟インタフェースは、その本数や形、表面の素材等を変更することにより、様々なデザインとなる。例えば、ディスプレイを胸部、複数本の毛状柔軟インタフェースを脚部や羽として、昆虫や動物を模することが考えられる。また、1本の毛状柔軟インタフェースを尻尾や耳の形状にすることにより、スマートホン等のアクセサリのように用いることも考えられる。さらに、表面を毛で覆った毛状柔軟インタフェースを1本以上用いることによって、体表が毛で覆われた動物をよりリアルに表現することも考えられる。

10

【0050】

14. 光センサ以外のセンサ等の利用

上記の実施形態では、ディスプレイに表示出力された光を光センサによって検出することをトリガとして駆動回路に抵抗熱を発生させ、その抵抗熱によりSMAを屈曲させているが、圧力センサ、マイク、温度センサ、カラーセンサ、深度カメラ等の各種センサや、眼球運動、脳血流量、脳波、脈拍、血圧等の生体情報を測定する装置による取得結果に応じて抵抗熱を発生させるようにしてもよい。

20

例えば、エンターテインメント分野での用途としては、眼鏡に、小型の眼球運動計測装置と、まつ毛を模した毛状柔軟インタフェースとを設け、眼球運動に応じて毛状柔軟インタフェースのまつ毛を動かすようにすることが考えられる。また、かつらに頭髪を模した毛状柔軟インタフェースを植え付け、さらに脳血流量や脳波の計測装置を設け、計測結果に応じて毛状柔軟インタフェースの頭髪を動かすようにすることが考えられる。

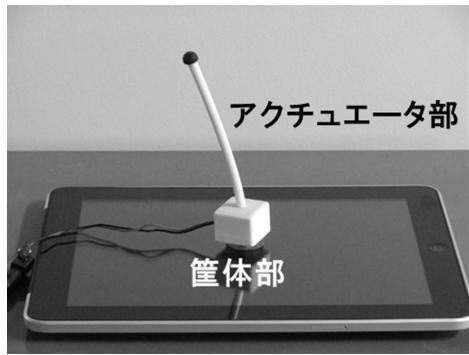
また、SMA自身を、マイクロ波を検出するアンテナとして用いて、検出されたマイクロ波による発熱によってSMAを屈曲させるようにしてもよい。この場合は、別途センサや電源を設ける必要がない。

30

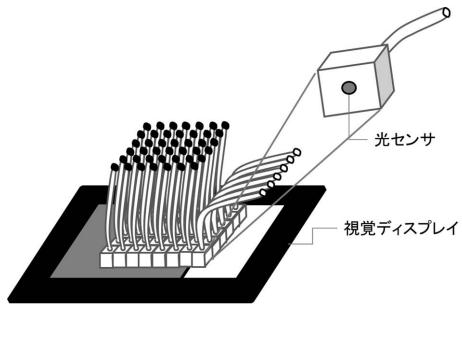
【0051】

上記実施形態はあくまでも例示であり、上記のすべての説明が本発明の技術的範囲を限定的に解釈するために利用されるべきものではない。また、上記の実施形態におけるハードウェア構成や制御や処理内容等に対して、本発明の趣旨から逸脱しない範囲で様々な改変を行ったものも、本発明の技術的範囲に含まれる。

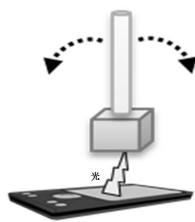
【図1】



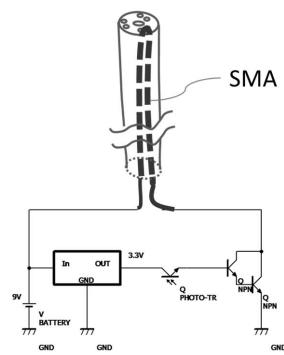
【図2】



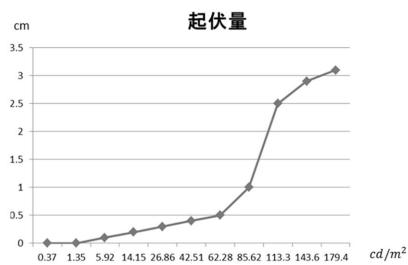
【図3】



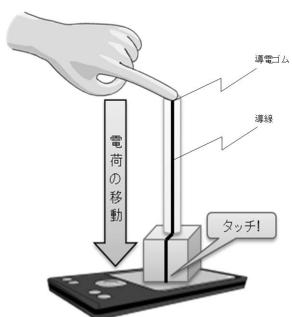
【図4】



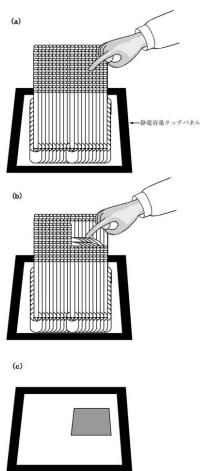
【図5】



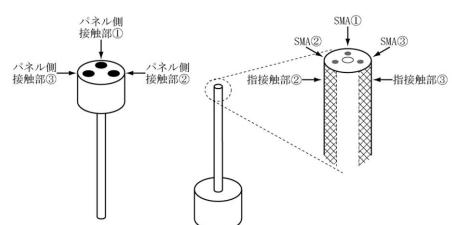
【図6】



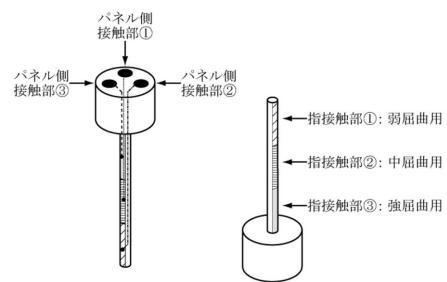
【図7】



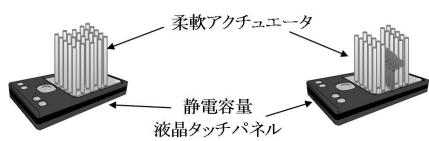
【図8】



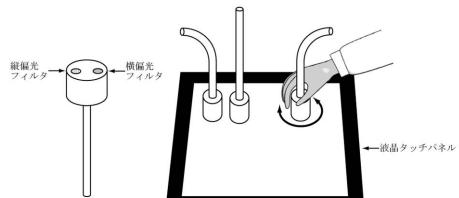
【図9】



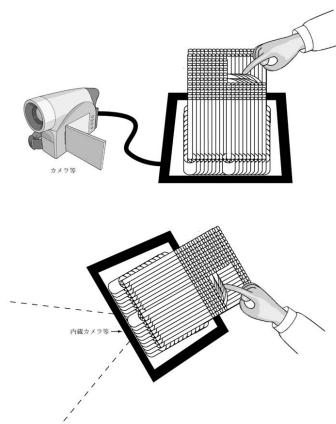
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

審査官 山崎 誠也

(56)参考文献 特開2011-187050(JP,A)

国際公開第2005/069254(WO,A1)

中島 康祐, エンタテインメントコンピューティング Special Issue on Entertainment Computing, 情報処理学会論文誌 論文誌ジャーナル Vol. 53 No. 3 [CD-ROM]
IPSJ Journal, 日本, 一般社団法人情報処理学会, 2012年 3月15日, 第53巻、第3号,
p. 1069 - 1081

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 1 / 16 - 1 / 18

G 06 F 3 / 041

G 06 F 3 / 044