

Hairlytop Interface: 光駆動型毛状インタフェース

大出 慶晴 川口 紘樹 野嶋 琢也*

概要. 実物体を積極的に取り入れることで、人とコンピュータの情報のやり取りにおいても、人同士や、人と動物間で行われるような触れ合うコミュニケーションの実現が試みられている。その中でも、毛のような柔軟物は触れた際に感じる柔らかさは有機的であり親しみやすい。この特性に注目した毛状インタフェースが多く開発されている。しかし、従来の手法では駆動部の機構上の制約や制御方法の問題により、毛の密度向上に伴うシステムの複雑化、大型化、拡張性の制約といった問題から、広く密に構成された毛の一本一本を自在に動かすことは困難であった。そこで本研究では小型・軽量で、かつ提示面積の拡大・縮小が容易に変更可能な拡張性の高い毛状インタフェースである HairlyTop Interface を提案する。これまでの研究で基本原理を提案し、その妥当性を確認した。本発表では全方向屈曲運動を行え、屈曲後の復元についても制御可能なシステムを提案する。

1 はじめに

毛状素材をインタフェースの外装に用いた毛状インタフェースの研究が広く行われている。毛状インタフェースには映像とのインタラクションを実現するものや、毛並みの物理的な変化を動的に制御することで、視覚のみでなく、触覚のインタラクションを行うものがある [2, 3, 4]。このうち後者については、例えば、Fur Display [3] は実際の毛を外装に用い、一定範囲の毛の立毛制御を振動モータによって実現しているが、立毛状態から自力では元の状態に戻れないといった問題がある。また、毛の一本一本を自在に動かすことで毛並の姿勢制御を行う研究として Super Cilia Skin [4] が挙げられるが、毛並みの姿勢制御のための機構上の制約や多数化に伴う制御システムの複雑化といった問題があり、高密度化、拡張が困難であった。我々は既にこれらの問題を解決する HairlyTop Interface を提案した [1]。しかし、実装したシステムでは一方向にしか屈曲することができず、自力で復元することができなかった。本発表ではこれらの問題を解決した全方向屈曲可能な Hairlytop Interface について紹介する。

2 Hairlytop Interface

Hairlytop Interface は屈曲運動を行う柔軟アクチュエータを構成要素としてこれらを視覚ディスプレイ上に高密度に多数配置し、毛状インタフェースの起伏の程度を視覚ディスプレイの映像輝度で制御する (図 1)。また、視覚ディスプレイとして静電容量型タッチパネルを用いることで接触の検出についても容易に実装が可能である。

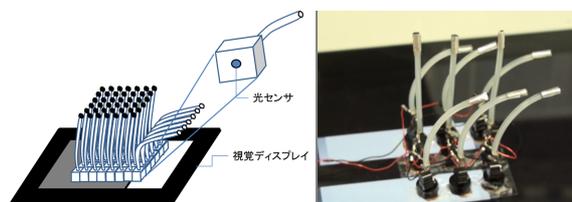


図 1. Hairlytop Interface

2.1 システム概要

提案システムの各構成要素は柔軟アクチュエータである形状記憶合金アクチュエータとその筐体部に構成要素の下を向いた光センサを有する駆動用の回路からなる (図 2)。形状記憶合金アクチュエータは通電することで発熱し、収縮運動を行う。形状記憶合金アクチュエータをシリコンチューブ内部に通すことで、その周りに覆われたシリコンチューブが屈曲することとなる。そして構成要素直下の光量に基づく駆動回路よりの収縮の程度がそれぞれ独立に制御される。このような構成により個々の形状記憶合金アクチュエータの屈曲の程度は視覚ディスプレイによる映像を制御することによってコントロールが可能である。このため、個々の構成要素への制御のための配線は不要であり、素子同士の配線は電源供給のみで済むこととなる。これによって構成要素の増加に伴う制御の複雑さが低減されることが期待できる。

2.2 全方向屈曲アクチュエータ構成

単一の柔軟アクチュエータについてシリコンチューブ内部の円周付近に複数箇所を配置することで、屈曲の方向にバリエーションを持たせることが出来る。しかし、全方向に屈曲運動を行わせるためには図 3 のように周囲三か所を配置することで十分である。

Copyright is held by the author(s).

* Yoshiharu Ouide, Hiroki Kawaguchi and Takuya Nojima, 電気通信大学大学院情報システム学研究科

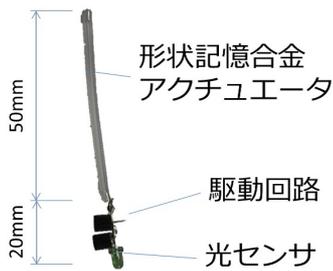


図 2. 基本構成

周囲のへ流れる電流をそれぞれに用意された駆動回路にて制御することで、柔軟アクチュエータは全方向屈曲運動が可能である。それぞれの駆動回路の光センサへ入射する光量を視覚ディスプレイで調節することで通電を制御し任意の方向へ屈曲させることが出来る。図4は光センサを有する駆動回路に対し、それぞれに入射する光量を調節することで柔軟アクチュエータの屈曲制御を行っている様子である。それぞれの光センサへ与える光量を調節することで同士の間部分についても屈曲が表現されることが確認できる。

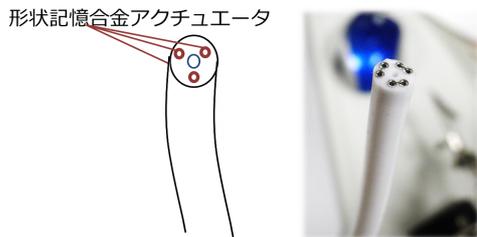


図 3. 全方位屈曲構成

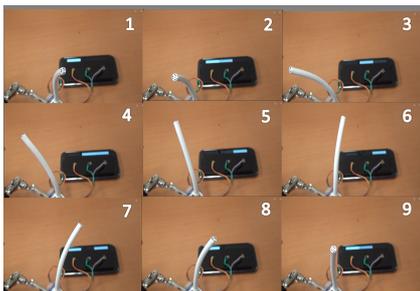


図 4. 全方位屈曲運動

2.3 接触検出方法

接触検出については静電容量型タッチパネルを活用することで実現する。図5のように導電体をアクチュエータ上部・筐体下部に設置し、導線を用いて導電体同士を接続することで、アクチュエータ上部への接触が可能となる。タッチパネル上に多数配置

した場合には接触位置がわかるので、触り方に応じたインタラクションについて様々なバリエーションを与えることが出来ると考えられる。

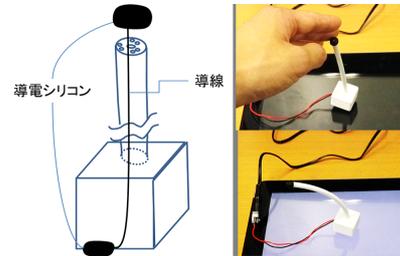


図 5. 接触検出

2.4 復元性

柔軟アクチュエータとして使用する形状記憶合金アクチュエータは熱を帯びると縮んだままの状態を保つため、元の状態に戻りづらくなる特性がある。このため、を用いたアクチュエータの制御には、初期状態に復元させるための何らかの対策が必要である。提案インタフェースでは全方向屈曲運動を行うアクチュエータ構成を採用したため、任意方向へ復元力を与えることが可能である。つまり、形状記憶合金アクチュエータが熱を帯びてしまった場合にも屈曲方向と逆向きのアクチュエーションを行うことで初期状態に戻す事が可能となると考えられる。

3 まとめ

単一要素を多数組み合わせる毛並を表現するような毛状インタフェースについて、高密度に実装でき提示領域の拡大縮小が容易なシステムを提案し実装した。また、全方位屈曲運動を行うことの出来るアクチュエータ構成により、屈曲後の復元についても制御可能な構成を提案した。今後は実装方法や駆動回路の改良を行い単一要素をより小型化することでさらなる高密度化を目指す。

参考文献

- [1] 大出慶晴, 川口紘樹, 野嶋琢也. 視覚ディスプレイ上で利用する光駆動型柔軟触覚インタフェースの提案. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 2012
- [2] 中島康祐, 伊藤雄一, 山抱加奈, 吉田愛, 高嶋和毅, 北村喜文, 岸野文郎. FuSA2 touch display: 光ファイバを用いた毛状マルチタッチディスプレイ, インタラクション 2010, 2010
- [3] 上間裕二, 古川正紘, 大越淳史, 常盤拓司, 杉本麻樹, 稲見昌彦. Fur Display: コミュニケーションを可能にする毛皮, WISS2009, 2009.
- [4] Raffle, H. et al. Super Cilia Skin: An Interactive Membrane. In the Extended Proceedings of CHI, 2003.