

# Fur Display：コミュニケーションを可能にする毛皮

Fur Display: The Fur Interface Enabling Communication

上間裕二 古川正紘 大越淳史 常盤拓司 杉本麻樹 稲見昌彦\*

**Summary.** 本稿では、人がより直感的に理解できる情報伝達が可能かつ親しみを抱きやすい新たなインターフェースとして FurDisplay の提案を行う。また、試作を行い FurDisplay の有用性とインタラクション性を検討するためにユーザによる評価実験を行ったので結果を報告する。

FurDisplay の重要な特徴は誰もが素直に理解できる情報伝達が可能であるということである。本稿では猫が威嚇する際などに毛を逆立てるといった立毛現象を利用して情報提示を行う。立毛現象を工学的に再現するためのアクチュエータとして円盤型振動モータのみを用いるため、従来の同様の研究と比較してシンプルな機構を達成している。また FurDisplay の素材として天然毛皮を用いることで人に親しみやすさを与える効果を得ている。さらに天然毛皮を用いることで従来研究で課題であった毛並みの再現という点が問題にならない。FurDisplay は機構がシンプルで親しみやすいため日常生活の身の周り物に適用が可能でありそれに新たな価値を付加することができる。

FurDisplay の有用性と人とのインタラクション性を検討するために試作を行い評価を行った。試作品として天然毛皮に円盤形振動モータを取り付けた基本的な FurDisplay を作製した。また、応用事例として我々が普段よく利用する家電製品やアクセサリーに FurDisplay を実装した。

## 1 はじめに

猫が威嚇姿勢を取る場合や驚いた瞬間に体毛を逆立てることはよく知られており、この現象は立毛現象と呼ばれる。また毛を逆立てる猫の心理状態は、猫だけでなく我々も瞬時に直観的に理解することができる点は興味深い。一方で人間でも大きな感動を得た際に鳥肌などの立毛現象が生じることが知られている。このことから、立毛現象と感情変化とは密接な関係にあるといえる。また、猫に顕著な立毛現象の結果生じる外見上の変化は、直観的な理解を助ける情報提示媒体として活用可能だと考えられる。

さらに猫が愛玩動物として親しまれていることから、猫のような毛並みが柔らかいという特徴は親しみ易いインターフェースを設計する上で有益であるといえる。

以上のことから、猫のような毛並みの立毛現象は感情を直観的に伝達する情報媒体としての活用が期待できる。そこで本稿では、この現象を情報提示インターフェースとして利用するために工学的に再現する手法を提案する。本システムによる立毛現象の様子を図 1 に示す。



図 1. 毛が寝ている状態（上）と立毛状態（下）

## 2 Fur Display の概要

FurDisplay は立毛現象を利用することで直感的に理解することができる情報表現が可能であることに加え、素材として天然毛皮を用いることで人を惹きつける要素を持つインターフェースである。

### 2.1 関連研究

本稿で提案する毛並みを利用したインターフェースという観点では、関連研究としてまず Raffle らによる Super Cilia Skin が挙げられる [1]。同手法は、尾部に永久磁石を持つ多数の突起状の剛体を弾性膜上に分布させ、その直下に配列させた電磁石を用いて突起の姿勢を制御するものである。この構造により 2 次元平面上の任意の突起を任意方向に傾斜させる

Copyright is held by the author(s).

\* Yuji Uema, Atsushi Okoshi, Maki Sugimoto, Masahiko Inami, 慶應義塾大学, Masahiro Furukawa, 電気通信大学, Takuji Tokiwa, 東京大学

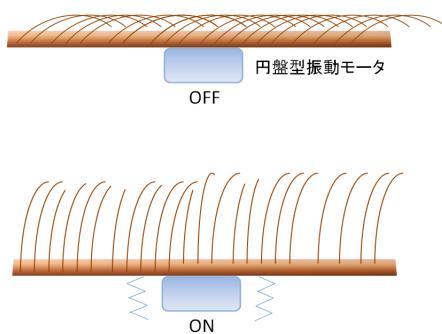


図 2. FurDisplay の立毛機構

ことが可能となる。また手などで傾けられた突起状の剛体の姿勢変化を時系列パターンとして計測し、後に再生することができることから入出力インターフェースとして利用可能であるとしている。しかし同手法では空間上の磁束密度を制御するために多数の電磁石を分布させる必要があり、構造が比較的複雑である。また突起状剛体の分布密度は動物の体毛と比較し極めて疎であり、一見して動物の毛並みを連想させることは難しい。

次に Coelho らによる Sprout I/O が挙げられる [2]。これは形状記憶合金を刺入した毛糸やフェルトを用い、変形する突起状の毛糸などを能動的に質感が変化する素材として提案したものである。

これらの研究は、突起状の物体一本一本を独立して制御している点で共通しているといえる。しかしながら構造上、動物が持つ密な柔らかい毛並みを構成することやが困難なだけでなく、触り心地の良さを表現することがもまた困難であった。また、構造が比較的複雑なものとなり日常生活で簡単に利用するという観点においては応用範囲が限られていた。

そこで本稿では、天然の毛皮を利用することにより動物生来の触り心地を持たせ、円盤型振動モータで機械的振動を印加することによるシンプルな立毛機構を提案する。

## 2.2 FurDisplay の機構

立毛機構は天然毛皮と円盤型振動モータから構成される。立毛現象は次のように再現される。まず天然毛皮を手などで撫でることにより毛並みを圧縮する。その後、毛皮裏面に貼付した円盤型振動モータ FM34F に対し標準電圧 3.0[V] を印加することで機械的振動発生させ立毛現象を実現される。立毛機構を図 2 に示す。

## 3 実装

第 2.2 節で FurDisplay の立毛機構を説明した。本章では最も基本的な FurDisplay の実装を行ったの



図 3. 予備実験で使用した毛皮：左上から時計周りにオポッサム、うさぎ、チベットラム、ミンク



図 4. Fur に振動モータが装着されている図

でそれについて述べる。

### 3.1 基本実装

基本実装として FurDisplay を人が触ろうすると立毛現象が起こるというインタラクティブなアプリケーションを試作した。

まず FurDisplay の天然毛皮素材を選定するにあたって、予備実験としてオポッサム、うさぎ、チベットラム、ミンクについて立毛実験を行った。それぞれの毛皮の様子を図 3 に示す。予備実験の結果としてオポッサムの外観の変化が顕著だったので、本稿ではオポッサムの毛を用いて立毛装置を試作した。

具体的な実装方法として円盤型振動モータをオポッサムの裏地に貼付した。その様子を図 4 に示す。振動モータの駆動の切り替えは静電容量センサを用いて人の手が毛皮に接触する直前に立毛するようにした。また、静電容量センサは毛皮の下に設置しセンサ用の基盤やケーブルが毛皮で隠れるようにした。その様子を図 5 に示す。実装に使用した素材として使用したオポッサムの裏地寸法、円盤形振動モータの個数、円盤型振動モータの型番を表 1 に示す。また、機構全体のプロック線図を図 6 に示す。

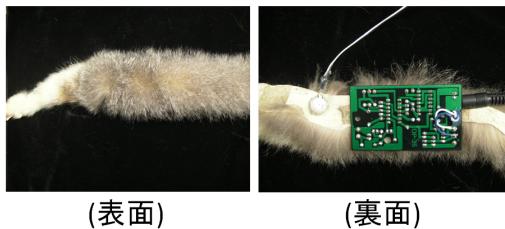


図 5. 静電容量センサの配置場所

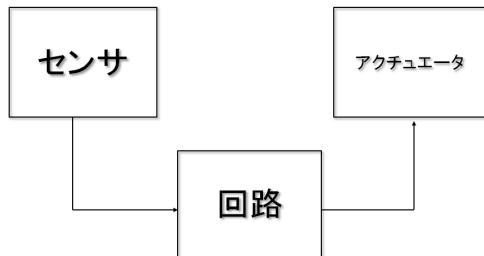


図 6. システムの全体像

### 3.2 静電容量センサによる自然なインタラクションの実現

前節で述べたように本稿における実装では静電容量センサを使用している。人が毛皮に接触する直前に立毛することを目的とすれば他のセンサでも実装可能である。実際に赤外線センサを用いて手の位置のセンシングを行い FurDisplay を試作し予備実験を行った。しかし、赤外線センサは FurDisplay の機構において毛皮の外部に設置する必要があった。そのため、被験者がセンサを意識してしまい FurDisplay を触る場合に自然なアプローチを行えない場合があった。また、指先に反射材を貼り付けカメラで指先情報を検出することで立毛を制御するなどの方法もあ

るが機構自体が大きくなってしまい我々の目的に沿わなかった。よって本稿ではより自然なインタラクションを達成するために静電容量センサを用いた。

## 4 実験

FurDisplay の有用性およびインタラクション性を評価するために試作した FurDisplay を被験者に体験してもらった。

### 4.1 実験方法と手順

実験方法としては試作した FurDisplay を図 5(表面)のようにベロアの上に設置し被験者になでてもらうことで FurDisplay とのインタラクションを行ってもらうことにした。本稿では 10 人(男 5 人、女 4 人)の被験者に対して実験を行った。実験手順としては、まず設置した FurDisplay が触れられる位置に被験者に立ってもらった。次に FurDisplay をなでるように指示しなでてもらった。なで方として特別な指示は行わなかった。その後感想を聞いた。

### 4.2 結果

実験の結果として程度の差はあるが全員が FurDisplay の毛が逆立つと同時に驚いていた。また、以下の様な感想が得られた。

- 生きているみたい。
- 小さくキーホルダーみたいにしてほしい。
- 違う形だともっとかわいいと思う。
- おもしろい。
- 気持ち悪い。
- 触るときに動くとこわい。
- なでてみて何も反応がないと悲しい。

実験の結果より多くが「毛皮が人の興味をひきやすくさらに生き物的な印象を与えられることがわかった」また、「毛皮が立毛することにより驚きなどを与えられることがわかった」。

## 5 議論

実験より得られた結果から考察を行う。特に FurDisplay の立毛現象と表面構造それぞれの視点から議論を深める。

### 5.1 立毛現象による情報伝達と素材

まず、実験より毛皮に対して人工的に立毛現象を再現した場合においても人に驚きや生物的であるといった印象を与えることができた。つまり、毛皮の立毛現象によって発せられる情報を人が直感的に理解することができるといえる。

表 1. 実験設備。

	天然毛皮の装着 振動(立毛)
オポッサムの裏地	2cm × 25cm
円盤型振動モータ	FM34F 2 個
静電容量センサ	Elekit OP-35 1 個

次に、素材として毛皮を用いることの有用性について述べる。実験からは毛皮のような柔らかい構造について親しみを感じられることがわかった。これは毛皮が人に与える皮膚感覚は、人が本来親近感を感じることができるものであるからだと考えられる。皮膚感覚についてはハーロウの小猿の実験により、動物が親しみや愛着を抱くためには皮膚感覚が重要であるという報告がなされている[3]。猿も人も靈長類であることを考えると、人が親しみや愛着を感じるにも皮膚感覚という要素が重要であると考えられる。たとえば、多くの人が天然の毛皮で作られた服に思わず触ってしまうのも動物的な要素が親しみやすいということを示していると考えられる。すなわち、本研究で天然毛皮を使用することはインターフェースに親しみを与える点で有効であると言える。

## 6 応用事例

### 6.1 据え置き・装飾型 FurDisplay

FurDisplay は装飾、据え置き、持ち運びなどの様々な用途で応用可能性がある。本稿では装飾型および据え置き型 FurDisplay の応用事例として 3.2 節で述べた特徴を持つアプリケーション及びその他の実装イメージを試作した。

- ふわふわまりも FurDisplay ( 据え置き型 )
- ビデオカメラ FurDisplay( 装飾型 , イメージ )

まず、ふわふわまりも FurDisplay の実装装置としては基本実装と同様に 2 個の円盤型振動モータと 1 個の静電容量センサを用いた。具体的には円盤型振動モータを毛皮の下地に貼付し、下地を折り曲げるようにして丸みを出すようにした。そして、静電容量センサの上に丸めた毛皮を設置した。ふわふわまりも FurDisplay を図 7 に示す。

次に、ビデオカメラ FurDisplay についてはその完成イメージを図 8 示す。試作とし 2 個の円盤型振動モータを用い、シャッターボタン付近に静電容量センサを配置し、シャッターがおされる前に立毛現象が起きるようにした。しかし試作では静電容量センサがビデオカメラに対して大きいくびつな形となるため自然なインタラクションを達成が難しかった。

### 6.2 インタラクション性について

本稿の基本実装 FurDisplay ではインタラクションの発生が「触る」という人の行動から始まっている。一方でビデオカメラ FurDisplay ではシャッターをおす直前に毛が逆立つため、被写体となる人の興味や驚きが得られる。つまりビデオカメラ FurDisplay では「毛が逆立つ」ことがインタラクションの発生となっている。以上より、FurDisplay では人・FurDisplay のどちらからでもインタラクションを誘起させることが可能であるといえる。

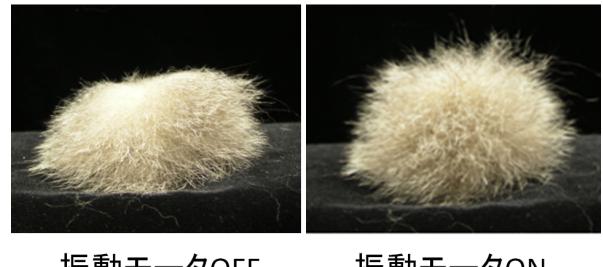


図 7. まくろくろすけ型 FurDisplay



図 8. ビデオカメラ型 FurDisplay の図

## 7 まとめと課題

直感的に理解可能な情報伝達で親しみがもてるインターフェースとして FurDisplay を提案した。 FurDisplay は機構がシンプルであるため小型化が可能である。これよりコミュニケーションツールとして多用な応用が可能であると考えられる。また、応用事例として 2 つのアプリケーションを試作した。

## 参考文献

- [1] Raffle,H., Joachim, M.W., and Tichenor, J . Super Cilia Skin: An Interactive Membrane .In *CHI Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2003
- [2] Marcelo Coelho , Pattie Maes . Sprout I/O: A Texturally Rich Interface . *Tangible and Embedded Interaction*, pp.221-222, 2008
- [3] Harlow,H.F, Zimmerman,R.R. Affectional responses in the infant monkey. *Science*, pp.130,1959