

### 1. 担当 PM

五十嵐 悠紀

(明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科 専任准教授)

### 2. クリエータ氏名

梅澤 章乃 (公立はこだて未来大学 大学院)

### 3. 委託金支払額

2,196,400 円

### 4. テーマ名

顔の外見を変える顔拡張マスクの開発

### 5. 関連 Web サイト

なし

### 6. テーマ概要

本プロジェクトでは、顔の外見を変える顔拡張マスクとして、感情を明確に伝える仮面を開発した。本システムでは、キーボード操作により、各感情に合わせて仮面上の眉を変形させる。さらに、表情に合わせて涙や頬の変色といった漫符（感情を表す記号）を表示する。これにより、装着者が表現したい感情をより明確に表現できる。

### 7. 採択理由

対面コミュニケーションにおける顔拡張マスクの提案であった。マスク装着者の顔情報をリアルタイムに認識し、装着者の顔全体を任意のアバタに置換することを行った。梅澤氏はすでにプロトタイプシステムを実装しており、技術力も意欲も十分に評価できた。提案には、表情のセンシングと表情生成の2つの要素があった。どちらも技術課題があり、どのように仕上がるのか未知数ではあるが、前衛的で挑戦的なテーマであった。実際に想定利用シーンでプロトタイプシステムをユーザに使ってもらいながら、本当に使えるシステムへと仕上げて

いった。

## 8. 開発目標

顔拡張マスクが持つ機能として、

- 顔の誇張  
何らかの疾患で顔の表情をつくるのが難しい患者の微小な顔の動きを認識し、装着者の表情を誇張する。
- 顔の変化  
医師の顔を子供の好きなキャラクターに変えることで、子供の患者の処置において、患者の恐怖心を軽減する。
- 顔の増殖  
演説や旅行ガイドにおいて、自身を取り囲むたくさんの人とアイコンタクトをとりながら説明する。
- 顔の移動  
料理中など目や手が離せない状況において、後ろにいる子供と緩くコミュニケーションをとる。

といった顔の変化・拡張が可能なような顔拡張マスクを開発することを目標とした。また、本プロジェクトでは、開発した顔拡張マスクが有効に機能するためのコンテンツの追及も行っていった。

## 9. 進捗概要

本プロジェクトでは、感情を表現する仮面型デバイスを開発した。開発した仮面型デバイスを図 1 に示す。図 1 は、デフォルトの状態と悲しみと喜びを表した場合である。本システムは、キーボード操作により眉や表示する漫符を変化させる。



図 1. 開発した仮面型デバイス

## 設計

本システムに使用する技術の調査及び検討を行い、以下のような設計方針をたてた。

### (1) 視界の確保

装着者が周り状況を認識できるよう、クリアな視界を確保できる構造を目指す。

### (2) 小型・軽量化

装着者の行動が制限されないように設計する。具体的には、手を振ったり、振り返えったりするなどの動作ができるよう考慮する。

### (3) 形の再現性

本システムは装着者が仮面の形を場面に合わせて自由に選択できるようにする。そこで、人の顔型や猫や犬といった動物型、曲面、平面といった様々な仮面の形に対応できるようにする。

### (4) 色の再現性

変形させるパーツや仮面のデザインを多彩な色で表現できるよう考慮する。

### (5) 環境依存性

太陽光や照明下でも本システムが見えやすいよう考慮する。

これらの設計方針をふまえ、サーモクロミックインクを使用して実装を行う。サーモクロミックインクとは一定の温度に達すると変色するインクである。サーモクロミックインクの変色を利用して表情を変化させる。サーモクロミックインクは軽量であり、塗る素材によっては折り曲げが可能なため、様々な仮面の形状に対応できる。また、サーモクロミックインクには様々な色の種類があり、色を混ぜることでより多くの色を表現できる。サーモクロミックインクを塗布した眉や漫符を独立に作成し、自由に仮面上に配置できる。装着者の視界を確保する方法として、仮面の目の位置にあたる部分に穴をあける。穴をあけた部分を避けてサーモクロミックインクを塗布した部位を配置することで、装着者の視界を確保できる。

## 実装

本システムでは図 2 のように X 型の眉の形にした。これにより、4 種類の眉の形を表現できる。また、喜びでは、赤い頬、悲しみでは涙が出る、怒りでは怒りマークを表示し、より豊かな感情を表現させる。本システムではサーモクロミック層と加熱回路層の 2 層に分かれており、各層の構造を図 3 に示す。

- サーマクロミック層

この層では、白い紙にサーモクロミックインクが塗布されている。このと

き、45 度で変色するサーモクロミックインクを使用した。低温度で変色するサーモクロミックインクを使用した場合、環境温度の影響や人の皮膚に触れた際に変色してしまう問題がある。したがって、変色する温度が環境温度や体温より高いサーモクロミックインクを使用することで、このような問題を防ぐことができる。また、変色した後に早く元の色に戻るよう、環境温度と変色する温度の差が必要である。しかし、高い温度で変色するサーモクロミックインクを使用した場合、大きい熱量が必要なため、加熱回路層を痛めてしまう問題がある。したがって、加熱回路層を傷めずに元の色に戻る時間が遅すぎない 45 度で変色するサーモクロミックインクを採用した。

- 加熱回路層

この層では、サーモクロミック層で変色する部分を操作するための回路が設置されている。加熱回路層では、温まりやすく、容易に配線作業や回路の実装ができることを考慮し、密度や線の太さを調整して実装を行った。その結果、銀ナノインクを用いて実装を行った。銀ナノインクを用いた場合、プリンタのインクタンクに銀ナノインクを入れ、専用の基材に印刷するだけなので、細かい回路でも容易に実装できる。回路の形として抵抗の高い、ヒルベルトパターンを用いた。眉の加熱回路層では、檜尾を 4 つに分割し、2 か所加熱する。ほかのパーツでは、サーモクロミック層の形に合わせて回路の形を設計した。加熱する際は、眉のように部分的に分けるのではなく、1 つの回路全体を加熱させる。

上記の方法で実装した各層を両面テープで固定した。加熱回路層と土台となる仮面を固定するために、ねじを用いた、加熱回路層の四角い部分に穴をあけ、そこにねじを通して仮面に貫通させた。仮面裏で導線をねじに巻き付け、ナットで固定した。この際、装着者の顔にねじがあたらないよう、M2×8 の短いねじを使用し、先端をスポンジで覆った。導線は USB 変換基板に固定し、USB ケーブルで加熱部操作基板（図 4）に接続した。

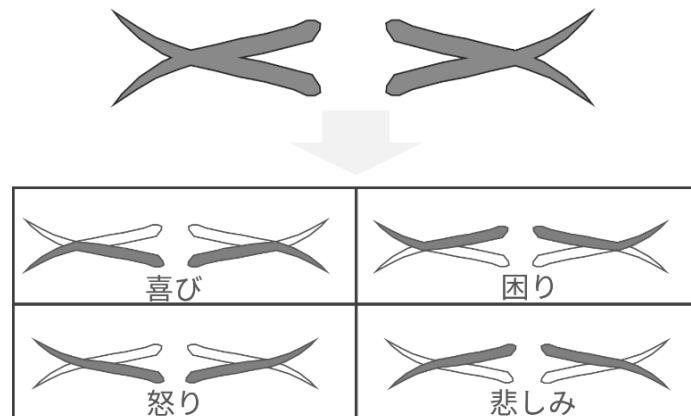
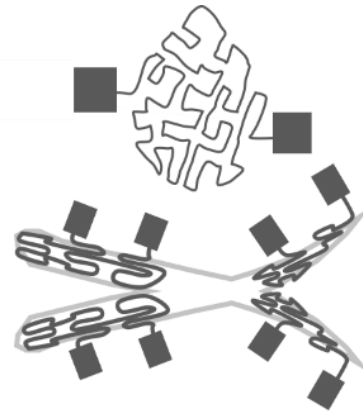


図 2. 表現できる眉の種類



サーモクロミック層



加熱回路層

図 3. 本システムの構造

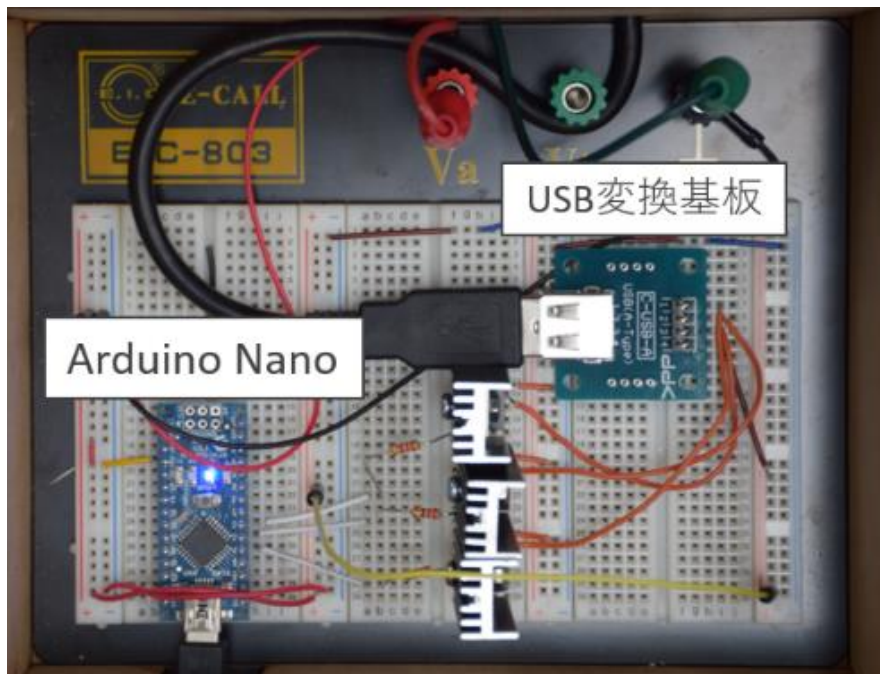


図 4. 加熱部操作基板

このように本システムでは、キーボード操作によって仮面の表情を変化させるため、意図的に感情の表現が可能となった。また、漫符を表示することで、表現したい感情を明確にするだけでなく、感情の誇張表現が可能となった。それにより、演奏においてバラードの場合は涙を浮かべてより悲しさを表現するといった演出に使用できる。また、演劇において、聴衆が感情移入や物語を理解するために、役の感情を明確に伝達する必要がある。悲しみの表情が苦手な場合、本システムを使用することで、感情を明確に表現できる。加えて、仮面によって本来の顔を隠しているため人前における緊張が緩和され、堂々とした振る舞いができることが期待される。

## 10. プロジェクト評価

本プロジェクトでは顔の外見を変える顔拡張マスクとして感情を明確に伝えることのできる仮面を開発した。入力はキーボード操作になっており、これにより入力された各感情に対応した表情へと、眉の変形や涙、頬の変色などを用いて仮面の表情を変化させることを行った。瞬時に変化させることは難しかったものの、実用性に耐えうる時間での変化が実現できている。このことからインタラクティブに変化するよりはシナリオが決まっているような場面であれば実際に使うことができると考える。

自身の感情を他者に明確に伝えたいが伝えられない人や、本来顔をばらしたくなくて仮面をつけるがその仮面の表情に変化をつけたい場面など、これまで感情表現ができなかった場面において、本システムを用いることで感情表現ができるようになった点を評価する。

## 11. 今後の課題

今後は、だれでも簡単にこのシステムを使えるようにするために実装を進め、低価格で導入コストも下げたまま、省電力化を目指してほしい。初心者が使いやすいという点を第一に考えると、iPad や iPhone など稼働するアプリを入力デバイスにするといった点も検討できるだろう。本システムを導入できる現場へのインタビュー調査などを行い、実際に導入できる現場に合わせた設定を第三者が手軽にできるようなシステムへと仕上げてほしい。