

# TransEmotion: 仮想口唇による感情差し替えマスクの提案

熊崎 凌雅<sup>1</sup> 井上 亮文<sup>2</sup>

**概要:** 本研究では、装着者の意図に沿った仮想口唇を表示可能なマスク型ディスプレイ「TransEmotion」を提案する。本システムでは、マスク前面に顔の下半分を覆うディスプレイが取り付けられており、そこにCGの口唇を表示できる。この仮想的な口唇には4種類の感情に基づいた基本形状があり、装着者はそれらを自由に選択することができる。装着者は、自身の口唇を動かすことで、選択された感情を維持したまま仮想口唇をアニメーションさせることができる。これにより、装着者はマスクをしたままでもノンバーバル情報に富んだ対面コミュニケーションが可能である。提案システムのプロトタイプを開発し、印象評価実験を実施した。

## 1. はじめに

対人コミュニケーションにおいて、表情は多くのノンバーバル情報を含んでいる。その中でも、顔の下半分は多くのノンバーバル情報を対話相手に伝えることが可能である。しかし、日常生活において医療用マスク(以下、マスクと呼ぶ)を着用する人が一定数存在している。着用理由は、インフルエンザ予防や花粉症対策など[1]の衛生面の他、小顔効果を狙うなどのファッション面まで様々である[2]。

Mehrabianによると、対人コミュニケーションにおいて視覚情報は55%の重要度を占め、話し方や表情などの視覚情報を会話の内容に合うように工夫をすることで、対話相手に伝えたい言葉をより正しく伝えることが可能になる[3]。しかし、前述の理由でマスクを装着すると、多くのノンバーバル情報を含む顔の下半分が隠れてしまう。その結果として、対話相手に伝えたい言葉が適切に伝わらず、対面コミュニケーションに影響を及ぼす可能性がある。例として、マスク着用により口の動きが見えなくなってしまう会話内容の理解に影響がでるケースや[4]、表情が判別できず「真顔」と「嫌悪」を誤認してしまうケースが報告されている[5]。

マスクにディスプレイをつけるアプローチでは、そこにCGの口唇を表示することで、マスクを装着した状態でも顔の下半分が見えるようになる[6]。これにより、マスクを装着した状態でのコミュニケーションに良い影響を与える。しかしこの研究はディスプレイのサイズがマスクよりも小さく見た目の違和感がある。また、CGの口唇は笑顔

に限定され、周囲との会話内容や場面に適さないケースも出てくる。結果として、対話相手に与える印象が悪いものになってしまい、対面コミュニケーションに影響を及ぼす。

本研究では、より大型で、装着者の意図に沿った仮想口唇を表示可能なマスク型ディスプレイ「TransEmotion」を提案する。TransEmotionの装着者は、ディスプレイ部に表示する仮想口唇の感情を4種類の中から自由に選択できる。TransEmotionには装着者の実際の口唇形状を検出する機能があり、その状態に応じてディスプレイ部に表示された仮想の口唇を自然な形でアニメーションさせることができる。これにより、マスクを着用したままでの円滑な会話や、対話相手への印象改善などが期待できる。

本論文の主な貢献を以下に示す。

- 関連研究を整理して本研究の位置付けを明確にし、プロトタイプシステムを開発した。
- プロトタイプシステムを元に初期的な評価実験を実施し、提案の有効範囲を確認した。

## 2. 関連研究

石井らは、対面コミュニケーション能力を拡張するための機能を有するHappyMouthを提案した[6]。HappyMouthは、マスクに取り付けられたディスプレイに装着者の発話と連動しアニメーションする口元の画像を表示する。その他の機能として、好みの口を選択して表示する機能、装着者の発話内容をテキスト化して字幕表示する機能、装着者の発したキーワードをインターネットで画像検索した結果を表示する機能がある。これにより、マスクをしたままの対面コミュニケーションは、一般的なマスクの装着者に比べて、HappyMouthの装着者は暖かい印象を感じさせるとい

<sup>1</sup> 東京工科大学大学院  
バイオ・情報メディア研究科 コンピュータサイエンス専攻  
<sup>2</sup> 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

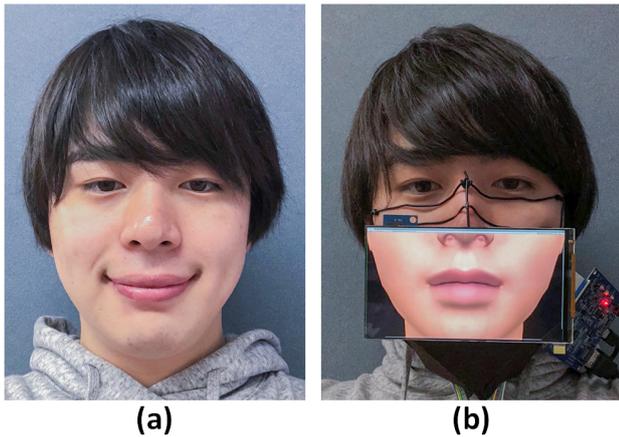


図 1 (a):実際の表情 (笑顔) と (b):TransEmotion での表情 (真顔)

うことが示された。しかし、会話の中では相槌などの発話をしていないときの口唇動作も存在するが、HappyMouthは発話以外では口元のアニメーションを行うことができない。また、常に笑顔の口元を表示しているので、会話の内容によっては相手への印象が悪くなってしまうシチュエーションが出てくる。他にも、マスク内部に取り付けられたディスプレイが小さいという問題点がある。ディスプレイが小さいと、斜めなどの正面以外からでは表情を見ることができなくなってしまう。

村上らは、マスク着用時の会話補助アクセサリデバイスとして NekoHigeMask を提案した [7]。NekoHigeMask はマスク着用によって隠れてしまう口唇動作をひげの動きとして代替するアクセサリデバイスである。これにより、マスクの着用者同士での会話やコミュニケーションの様子に新しい形態が生まれることが期待できる。しかし、ひげだけでは表情が見えていないので対話相手に表情がうまく伝わらず、コミュニケーションに大きな影響を及ぼすことが考えられる。

これらの問題点と本研究で解決する課題を以下に示す。

- (1) 笑顔以外の表情がないという問題
  - 「喜び」「悲しみ」「怒り」「無感情」の4種類を選択できるようにする
- (2) 発話以外での口唇アニメーションがないという問題
  - 装着者の口唇の動きに合わせたアニメーションを行う
- (3) 口唇を表示するディスプレイが小さいという問題
  - マスクの内側にディスプレイをつけるのではなく、マスクを覆うように取り付ける
- (4) 表情が見えないという問題
  - マスクに取り付けられたディスプレイに仮想口唇を表示することで表情を見えるようにする

### 3. TransEmotion

本章では、我々が開発したプロトタイプシステム TransEmotion について述べる。

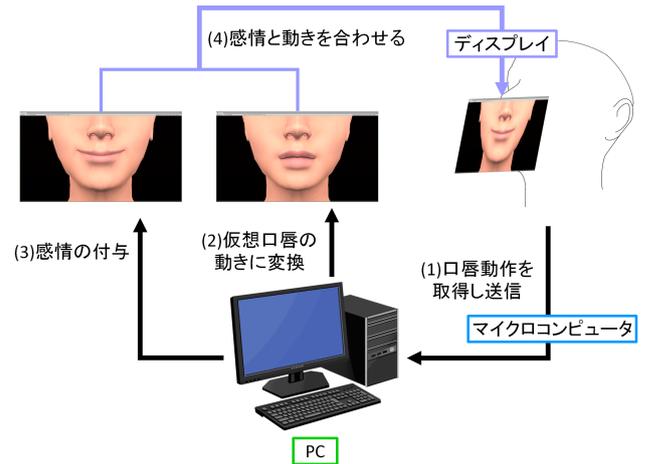


図 2 システムの流れ

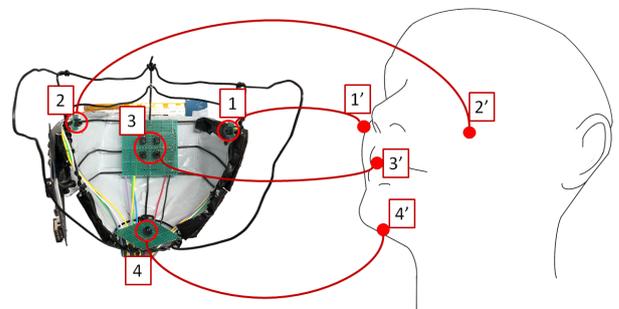


図 3 フォトリフレクタと対応する測定位置



図 4 プロトタイプ

#### 3.1 システム構成

図 2 にシステムの流れを示す。TransEmotion はマスクの内側であるセンサ部とマスクの外側であるディスプレイ部、CG を操作する PC 部の 3 つから成る。ユーザがマスクを装着し、口唇を動かすと、センサ部に取り付けられたフォトリフレクタにより、口唇動作を検出することができる。

PC 部では、口唇動作をセンサ値として受け取り、3DCG の表情モデルを動作させる。このとき、PC 操作により表情モデルに「無感情」「喜び」「怒り」「悲しみ」の感情パラメータを付与することができる。4 種類の感情を図 5 に、口を開けた 4 種類の感情を図 6 に示す。



図 5 マスク内の実際の顔 (口を閉じている) と 4 種類の感情を含んだ仮想口唇



図 6 マスク内の実際の顔 (口を開いている) と 4 種類の感情を含んだ仮想口唇

表 1 プロトタイプシステムの構成要素

要素名	仕様
ディスプレイ	SHARP 5.5 インチ液晶パネル
フォトフレクタ	TPR-105
マイコン	Arduino Uno
マスク本体	針金フェルト
PC	WindowsPC

表 2 ソフトウェア実装環境

要素名	仕様
OS	Windows10
プロセッサ	Intel(R) Core(TM) i5-5200U (2.20GHz)
実装メモリ (RAM)	8.00GB
開発言語	C#, Arduino
ゲームエンジン	Unity2018.3.12

PC 部で仮想口唇の感情とアニメーション合わせ、ディスプレイ部に表示する。

表 1 に提案デバイスに使用した機材の構成、表 2 にソフトウェア実装環境を示す。

### 3.2 プロトタイプの実装

TransEmotion を装着したときの様子を図 1 に示す。このように、マスク内の実際の口唇とディスプレイに映し出す仮想口唇の感情を差し替えることができる。開発したプロトタイプを図 4 に示す。マスク本体は骨組みに針金、針金の上にフェルトを使用した。今回の実装で配置したセンサの位置と対応する顔の動きの特徴点を図 3 に示す。図の「1」「2」に位置するセンサで口角「1」「2」の上りを取得する。これにより、母音「い」「え」の表現が可能になる。

唇に位置する 4 つのセンサ (図の「3」) で唇の突き出しを取得する。これにより、母音「う」「お」の表現が可能になる。顎に位置するセンサ (図の「4」) で口の開き具合を取得する。これにより、母音「あ」「え」「お」の表現が可能になる。

## 4. 評価実験

作成したプロトタイプを装着した際に、対話相手に伝わる感情が仮想口唇によって変化しているかを確認するためにアンケート調査を行った。

### 4.1 実験内容

仮想口唇に付与する感情と声を表 7 のように 4 種類ずつ設定し、それぞれの組み合わせで対話相手が装着者の感情をどのように受け取るのかを検証した。発話内容には、「こんにちは」「元気ですか?」「私は元気です」の 3 種類を用意した。評価実験を行う際に発話によって差が出ないように発話内容を 4 種類の声で録音した。また、表示する仮想口唇も装着者が動かすのではなく、アニメーションを再生することで、全ての被験者において条件を揃えた。アニメーションはゲームエンジンである Unity を用いて作成した。

今回評価実験で行った表情と声の組み合わせを図 7 に示す。

### 4.2 実験方法

被験者には実験者と対面し、着席してもらう。このとき、実験者はプロトタイプシステムを装着し、首元にスピーカーを装着した。今回使用したスピーカーには JBL のウェ

表 3 声の感情が「喜び」で、仮想口唇の表情を変えたときの被験者からの印象調査結果

ディスプレイに表示する 仮想口唇	発話内容	無感情	喜び	悲しみ	怒り	その他
						不機嫌
笑顔	発話 1: こんにちは	12.5%	87.5%	0.0%	0.0%	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	-
真顔	発話 1: こんにちは	85.7%	0.0%	0.0%	0.0%	14.3%
	発話 2: 元気ですか?	57.2%	42.8%	0.0%	0.0%	-
	発話 3: 私は元気です	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	-
悲顔	発話 1: こんにちは	0.0%	25.0%	50.0%	25.0%	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	25.0%	50.0%	25.0%	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	37.5%	50.0%	12.5%	-
怒顔	発話 1: こんにちは	12.5%	25.0%	0.0%	62.5%	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	62.5%	0.0%	37.5%	-

表 4 声の感情が「悲しみ」で、仮想口唇の表情を変えたときの被験者からの印象調査結果

ディスプレイに表示する 仮想口唇	発話内容	無感情	喜び	悲しみ	怒り	その他			
						怠そう	暗い	無理してる	大人しい
悲顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	87.5%	12.5%	-	-	-	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	87.5%	12.5%	-	-	-	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	-	-	-	-
真顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	75.0%	12.5%	12.5%	12.5%	-	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	75.0%	25.0%	-	-	-	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	0.0%	62.5%	12.5%	12.5%	12.5%	-	-
笑顔	発話 1: こんにちは	0.0%	87.5%	0.0%	0.0%	-	-	12.5%	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	87.5%	0.0%	0.0%	-	-	-	12.5%
	発話 3: 私は元気です	0.0%	87.5%	12.5%	0.0%	-	-	-	-
怒顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	-	-	-	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	-	-	-	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	0.0%	62.5%	37.5%	-	-	-	-

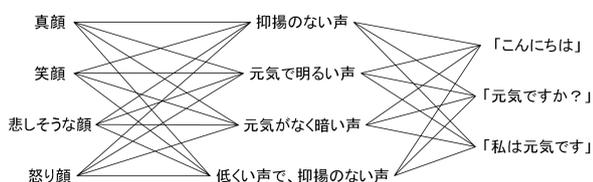


図 7 表情, 声, 発話内容の組み合わせ

アラブル ネットスピーカー SoundGear を使用した。実験者は目元の印象で差が出ないように、真顔で被験者の目を見るようにする。実験者は表情, 声, 発話内容の組み合わせを再生し、対面している被験者に見せる。その後、アンケートに回答してもらう。この流れを 1 セットとして、1 セットの回答が終わり次第、次のセットに移った。今回の実験で行った組み合わせは以下の順番で行った。

(1) 表情と声の感情が一致している発話

- 真顔のときに、「無感情」の声
- 笑顔のときに、「喜び」の声
- 悲しみ顔のときに、「悲しみ」の声
- 怒り顔のときに、「怒り」の声

(2) 表情と声の感情が一致していない発話

- 真顔の時に、「喜び」「悲しみ」「怒り」の声

- 笑顔のときに、「悲しみ」「怒り」「無感情」の声
  - 悲しみ顔のときに、「怒り」「無感情」「喜び」の声
  - 怒り顔のときに、「無感情」「喜び」「悲しみ」の声
- 被験者は 20 代の男性 8 名を対象に実験を行った。評価実験を行う際に以下の点について説明を行った。

- TransEmotion の装着者の印象について評価するための実験という実験目的
- 複数パターン表情, 声, 発話内容の組み合わせについて検証する
- 各組み合わせが終わる毎にアンケートを回答する
- デバイスのディスプレイ部分だけではなく、顔全体を見るように指示

### 4.3 結果

本章では、評価実験の結果について述べる。ここで出てくる「発話 1」「発話 2」「発話 3」は、それぞれ「こんにちは」「元気ですか?」「私は元気です」である。

表 3 に声の感情を「喜び」にした表情と発話内容の組み合わせでのアンケート結果を示す。声の感情を「喜び」にしたときに、仮想口唇の表情が笑顔の場合、装着者の感情を正しく「喜び」と感じさせることができた。また、その

表 5 声の感情が「怒り」で、仮想口唇の表情を変えたときの被験者からの印象調査結果

ディスプレイに表示する 仮想口唇	発話内容	無感情	喜び	悲しみ	怒り	その他		
						悔しそう	感じ悪い	疲れている
怒顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	0.0%	87.5%	12.0%	-	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	0.0%	75.0%	-	30.0%	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	0.0%	0.0%	87.5%	-	12.5%	-
真顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	-	-	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	-	-	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	-	-	-
笑顔	発話 1: こんにちは	12.5%	25.0%	0.0%	62.5%	-	-	-
	発話 2: 元気ですか?	25.0%	25.0%	0.0%	37.5%	-	-	12.5%
	発話 3: 私は元気です	12.5%	25.0%	0.0%	50.0%	-	-	12.5%
悲顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	25.0%	75.0%	-	-	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	37.5%	62.5%	-	-	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	0.0%	37.5%	62.5%	-	-	-

表 6 声の感情が「無感情」で、仮想口唇の表情を変えたときの被験者からの印象調査結果

ディスプレイに表示する 仮想口唇	発話内容	無感情	喜び	悲しみ	怒り	その他
						怠そう
真顔	発話 1: こんにちは	42.9%	0.0%	14.2%	42.9%	-
	発話 2: 元気ですか?	37.5%	0.0%	0.0%	62.5%	-
	発話 3: 私は元気です	37.5%	12.5%	12.5%	37.5%	-
笑顔	発話 1: こんにちは	0.0%	87.5%	0.0%	12.5%	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	87.5%	12.5%	0.0%	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	87.5%	12.5%	0.0%	-
悲顔	発話 1: こんにちは	25.0%	0.0%	12.5%	50.0%	12.5%
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	25.0%	75.0%	-
	発話 3: 私は元気です	12.5%	0.0%	37.5%	50.0%	-
怒顔	発話 1: こんにちは	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	-
	発話 2: 元気ですか?	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	-
	発話 3: 私は元気です	0.0%	12.5%	12.5%	75.0%	-

表 7 評価実験で使用した表情と声の種類

感情	表情	声
無感情	真顔	抑揚のない声
喜び	笑顔	元気で明るい声
悲しみ	悲しそうな顔	元気がなく暗い声
怒り	怒り顔	低い声で、抑揚のない声

他の表情では、装着者の感情を正しく感じられないことがわかった。怒った顔では「怒り」印象が強くなっていて、笑顔よりも「喜び」の印象が少なくなっている。また、真顔では「喜び」の印象が大きく減っていた。

表 4 に声の感情を「悲しみ」にした表情と発話内容の組み合わせでのアンケート結果を示す。「喜び」と同じように、声の感情を「悲しみ」にしたとき、仮想口唇の表情が悲しそうな顔の場合、装着者の感情を正しく「悲しみ」と感じさせることができた。また真顔の場合にも装着者の感情を「悲しみ」と感じさせることがわかった。しかし、笑顔の場合には装着者の感情を「喜び」と感じてしまう場合が多く回答された。

表 5 に声の感情を「怒り」にした表情と発話内容の組み合わせでのアンケート結果を示す。声の感情を「怒り」にしたとき、仮想口唇の表情が怒った顔の場合、多くの被験

者に装着者の感情を正しく「怒り」と感じさせることができた。しかし、その他の表情でも声の感情が「怒り」の場合に装着者の感情を「怒り」と感じさせることがわかった。

表 6 に声の感情を「無感情」にした表情と発話内容の組み合わせでのアンケート結果を示す。声の感情を「無感情」にしたとき、仮想口唇の表情が真顔でも、正しく「無感情」と感じさせることができなかった。表情が笑顔と怒りの場合には、表情の印象が強くなってしまい、それぞれが「喜び」「怒り」と感じさせることがわかった。

#### 4.4 自由記述

すべての評価を終えた後に、自由記述として被験者に回答してもらった。その結果、以下のようなものが回答された。

- アニメーションと声がずれている時があり、違和感あった
- 言葉や声の方が感情をより感じられた
- 顔とディスプレイの位置がずれているように感じた

## 5. 考察

評価の結果から、「喜び」「悲しみ」「怒り」では、声の感

情と仮想口唇が一致していない場合よりも、声と仮想口唇の感情が一致している場合の方が装着者の声の感情を増強するとわかった。声の感情に仮想口唇を合わせることで、対話相手に伝えたい感情を正しく伝えることができる。これにより、場面にあった表情を作ることが難しい人や表情による感情の表現が苦手な人でも TransEmotion を使用することで会話場面や装着者の意図にあった表情を提示することができる。

声に抑揚がなく、無感情な声の人でも TransEmotion を使用することで、「喜び」と「怒り」感情を増強することができる。無感情の声の時に悲しみが増強されなかった理由として、表情の CG クオリティに差があったためと考えられる。笑顔には口角が上がっていて「喜び」の要素が強く、怒った顔も「怒り」の要素が強くなっているが、悲しみでは口角を下げていただけなので「悲しみ」の要素が少ない。今後は悲しみの顔を今より悲しそうに見えるモデルを作成し、実験を行っていく。

## 6. おわりに

本研究では、仮想口唇により装着時の感情を差し替えるマスク型ディスプレイ TransEmotion を提案した。提案デバイスの機能として、装着者の口唇と仮想口唇が連動する機能、仮想口唇に「喜び」「悲しみ」「怒り」「無感情」の感情を付与する機能の2種類を実装した。感情を付与する機能を用いた場合、対話相手に TransEmotion 装着者の感情がどのように受け取られるのかを調査するために評価実験を行った。その結果、「喜び」「悲しみ」「怒り」では、声の感情と仮想口唇が一致していない場合よりも、声と仮想口唇の感情が一致している場合の方が装着者の声の感情を増強するとわかった。

表情での感情がうまく表せない人でも TransEmotion を用いることで、会話の内容に合う指定の感情への増強が可能になる。また、声に抑揚がなく、声だけでは感情が表せない場合でも TransEmotion を用いて、対話相手からの印象を装着者の指定の感情に寄せることができる。

今後は、付与することができる感情の種類を増やし、今回作成した各表情の印象の強さのバランスを整え、各感情のパラメータの段階分けを行い、各感情ごとに段階を変えたときの対話相手に伝わる感情の強さについて評価を行う。

今後の発展として、髭や唇の血色を変えることなど、感情以外のノンバーバル情報に着目することで、人間の対面コミュニケーション能力を増強させていきたい。

## 参考文献

- [1] 日本衛生材料工業連合会. 「こんなにある！マスク着用のメリット」. 日衛連 NEWS, No. 71, pp. 01-06, April 2011.
- [2] 宮崎由樹, 伊藤資浩, 神山龍一, 柴田彰, 河原純一郎. 顔の大きさ知覚に及ぼす衛生マスク着用効果. 日本認知心理学会発表論文集, Vol. 14, p. 43, 2016.

- [3] Albert Mehrabian. *Silent messages*. Wadsworth, Belmont, California, 1971.
- [4] めぐみ堀, 八重佐々木, 三重子森脇. Icu に勤務する看護婦のマスク常用が患者に及ぼす影響—識別・イメージ・コミュニケーション・情緒の視点から. 日本看護学会論文集 1 成人看護, Vol. 31, pp. 92-94, 2000.
- [5] 田辺かおる, 西沢義子. 医療者のマスク装着による表情認知の実態. 日本看護研究学会雑誌, Vol. 32, No. 3, p. 285, 2016.
- [6] 石井綾郁, 小松孝徳, 橋本直. Happymouth: マスク型デバイスによる対面コミュニケーション能力の拡張. 研究報告 ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), No. 7, pp. 1-7, 2018.
- [7] 村上莉沙, 野嶋琢也, 大久保賢. Nekohigemask: マスク着用時の会話補助デバイス. 情報処理学会インタラクション 2018 論文集, pp. 982-984, 2018.