

感情を強調する対話支援デバイスの提案

鈴木 颯馬¹ 武井 秀憲¹ 小林 稔^{2,a)}

概要: 「人間は社会的動物である」という言葉があるように、人は社会を構築して互いにコミュニケーションをとり生きている。コミュニケーションにおいて相手に感情を伝えるとき、非言語情報は言語情報よりも重視される。また、非言語情報は言語情報と組み合わせることで意味を強調する効果をもつ。それにより非言語情報を活用することでコミュニケーションでは自身の感情を対話相手に伝えやすくなる。しかし、ネット上でのコミュニケーションに慣れていて、対面コミュニケーションに慣れていないと、対面コミュニケーションで非言語情報を用いて感情を伝えることが苦手になってしまう。そこで本研究では、ユーザの任意のタイミングで非言語情報のように言葉の意味を強調するデバイスを提案する。これにより、ネット上でのコミュニケーションに慣れているユーザであれば、対面コミュニケーションでもチャットと同じような心構えで非言語情報を用いることができると考える。本稿では、提案手法と提案に基づいた実装と、デバイスが言葉の意味を強調するように機能するかを測る実験の計画について議論する。

キーワード: コミュニケーション支援, 非言語表現, アクセサリ

SOMA SUZUKI¹ HIDENORI TAKEI¹ MINORU KOBAYASHI^{2,a)}

1. はじめに

1.1 背景

「人間は社会的動物である」という言葉があるように、人は社会を構築して生きている。人が社会を構築するためには他の人とのコミュニケーションが不可欠である。心理学者の Mehrabian はコミュニケーションにおいて相手に感情を伝える場合、言語情報よりも非言語情報が重要だと述べている [1]。非言語情報は音声と非音声の2つに分けることができる。音声の非言語情報は、抑揚・間・声色などがあげられる。非音声の非言語情報は、外見・ジェスチャ・表情などがあげられる。非言語情報は、言語情報と組み合わせることで意味を強調するという効果を持つ。例えば、無表情の人が「楽しい」と発話する場合と、笑顔の人が「楽しい」と発話する場合は、笑顔の人が発話した場合の方が、より相手に「楽しい」という感情を伝えることができる。このとき、ジェスチャなどの他の非言語情報も同時に用いるこ

とでさらに強調することもできる。しかし、発話者が表情で感情を表現することが苦手だった場合、笑顔がぎこちなくなってしまう、対話相手には本当に「楽しい」のか伝わりづらくなってしまふ恐れがある。このように、対面コミュニケーションにおいて非言語情報を用いることが苦手な人がいる。その原因として、ネット上でのコミュニケーションに慣れていて、対面でのコミュニケーションに慣れていないことがある。文化の違いにより対話相手と会話が合わなかったり、ネット上での表現が使えないため感情を伝える手段がなくなることが理由だと考えられる。また、うつ病のような気分障害が原因な場合もある。自覚症状がない場合でも表情が暗くなってしまう、表情を用いてうまく感情が表せなくなってしまう。うつ病のような気分障害の受診率は少なく、自覚症状のない人が多くいると考えられている。この他にも、非言語情報を用いることが苦手な原因は挙げられる。本研究では特に、ネット上でのコミュニケーションに慣れていて、対面でのコミュニケーションに慣れていないことを原因とする問題を取り扱う。ネット上でのコミュニケーション手段はチャットによるものが主な手段である。チャットでは、対面コミュニケーションにおける非言語情報を用いることができないため、チャット独自の非言語情報の表現方法が存在する。チャットでの音

¹ 明治大学大学院先端数理科学研究科
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences, Meiji University

² 明治大学総合数理学部
Faculty of Interdisciplinary Mathematical Science at Meiji University

a) minoru@acm.org

声の非言語情報は長音符やかな文字の組み合わせで表現され、非音声の非言語情報は文字や記号の組み合わせや、図形化された表情や動作によって表現される [2]。しかし、このような表現は対面コミュニケーションでは、手段がないため用いることができない。そのため、対面コミュニケーションにおいて、非言語情報を用いて感情を強調することが苦手になるという問題が発生する。

この問題に対して、人の感情の表現手段を支援する研究を用いれば解決できるかもしれない。しかし、既存研究を用いて問題を解決しようとする際にいくつか課題が存在する。既存研究で表現する感情を決定する手法は2つに分けられる。1つ目の手法は、ユーザの感情を推定して表現する感情を決定する手法である。ユーザの感情を推定して自動的に表現する感情を決定する手法は、ユーザの操作を必要としないため、豊富な表現をできるようにしてもユーザの負担が増えないと考えられる。しかし、ユーザの感情が自動的に表現されてしまうため、自分の感情が自動的に相手に伝わることに抵抗を感じてしまう恐れがある。2つ目の手法は、ユーザが手動で表現する感情を決定する手法である。ユーザが手動で表現する感情を決定する手法は、表現する感情をユーザの任意によって決めることができるため、チャットの表現手法に近い心構えで利用できると考えられる。しかし、表現できる感情を増やすと、ユーザの負担が増えてしまったり、会話のレスポンスが遅くなってしまったりする恐れがある。

1.2 本稿の取り組み

本稿では、この課題を達成するために、非言語情報は言語情報と組み合わせることで意味を強調するという効果に着目する。この効果から、非言語情報はそれだけでは意味が決定されず、言葉・文章に付加されることで意味が決定されると言う効果も持っていると考えた。そのため、同じ表情でも、付加する言葉によって違う意味を付加することができ、豊富な感情表現を可能にしている。そこで我々は、それ単体では意味が決定されない表現で言葉を強調するデバイスを提案する。これにより、表現の種類が少なくても、豊富な感情を強調できるため、ユーザの負担を減らすことができると考える。本稿の貢献は、それ単体では意味が決定されない表現で言葉を強調するデバイスを提案して実装を行い、実験の検討を行ったことである。

2. 関連研究

本研究は、人の感情の表現方法を支援する研究である。

2.1 節では、人に元から備わっている感情の表現方法を支援する研究事例について、2.2 節では、人に元から備わっていない表現方法を付加することで感情を表現できるようにする研究事例について紹介する。

2.1 人に元から備わっている感情の表現方法を支援する研究事例

手法 [3] は、ヘッドマウントディスプレイを着用して対話相手の顔をアバタに置き換えたり、対話相手の隣に対話相手の情報や対話の話題となる情報を表示することで、対面コミュニケーションを支援する AR を用いた対話支援システムを提案している。手法 [4] は、サングラスのグラスの内側に液晶貼り付け、予め撮影した視線の動きや目の開き具合を液晶に映すことで、ユーザの目の動きによる感情表現を代替するサングラスを提案している。手法 [5] は、シースルー型ヘッドマウントディスプレイを用いて、コミュニケーションを苦手とする人のコミュニケーションを支援するシステムを提案している。これは、対話相手の顔をモザイクで隠す機能や、ユーザに自身の視線が対話相手から外れてしまっていることを提示する機能がある。手法 [6] は、顔に装着したディスプレイに、ユーザの実際の表情と同じ表情のアバタを表示することで、対話相手に与える緊張感を緩和させる仮面型ディスプレイを提案している。手法 [7] は、ユーザの発話と口の表情をデバイスが代替することで表現能力を拡張するマスク型デバイスを提案している。ユーザが着用するマスクに搭載された小型ディスプレイとスピーカーに、口の映像と事前に録音した音声を出力することで発話と口の表情を代替する。ディスプレイに提示する映像は、ユーザが選択した口の映像・ユーザの発話内容の字幕映像・ユーザの発したキーワードの検索結果画面の3種類がある。手法 [8] は、ユーザの口元に装着した小型ディスプレイに3Dモデルの口元の映像を表示することで、ユーザの表情を強調することや偽ることができると提案している。手法 [9] は、ユーザが装着した人工眉毛の形状をユーザの表情に適した形状に変化させることで、表情による感情表現を拡張する人工眉毛デバイスを提案している。

2.2 人に元から備わっていない表現方法を付加することで感情を表現できるようにする研究事例

手法 [10] は、ユーザに尻尾による高度な動きの表現を可能にする尻尾型デバイスを提案している。これは、2本の駆動糸を用いて尻尾を2段階に屈折することで、さまざまな関節の動きの表現を可能にしている。手法 [11] は、ユーザの臀部筋電位を測定し、筋電位の変化に応じて尻尾を動かすことで、動物の尻尾による感情表現を人に再現する尻尾型デバイスを提案している。手法 [12] は、頭につけたデバイスの動きと色を変化させることで喜怒哀楽の感情を表現する、アホ毛を模した触覚型デバイスを提案している。手法 [13] は、ユーザの声の大きさに応じて、マスクの外側に装着したヒゲを動かすことで、マスク着用時に隠れてしまう口元や頬の動きを代替して表現する動物のヒゲ型デバイスを提案している。手法 [14] は、ユーザの指に心拍セン

サを装着し、デバイスが心拍数の変化から読み取った感情に適した動作をすることで、感情表現を拡張する尻尾型の人間拡張デバイスを提案している。これは、尻尾が柱状の椅子に変形し、体の支えとして機能するような身体能力の拡張も行っている。手法 [15] は、気分を表すキャラクタのイラストが印刷されたシールを身につけることで、ユーザが伝えたい気分を周囲の人に伝える手がかりとするシステムを提案している。

3. 研究課題

2章で述べたように、人の感情の表現方法を支援する研究は数多く行われている。本章では、本研究における問題とこれらの研究事例を整理し、本研究における課題を述べる。

3.1 本研究における問題

「人間は社会的動物である」という言葉があるように、人は社会を構築して生きているため、コミュニケーションが不可欠である。コミュニケーションにおいて相手に感情を伝える際に、非言語情報は言語情報より重視される [1]。非言語情報は、言語情報と組み合わせることで意味を強調するという効果を持つ。例えば、無表情の人が「楽しい」と発話する場合と、笑顔の人が「楽しい」と発話する場合は、笑顔の人が発話した場合の方がより相手に「楽しい」という感情を伝えることができる。しかし、発話者が非言語情報を用いたコミュニケーションが苦手な場合、「楽しい」という感情が伝わりづらくなってしまふ恐れがある。対面コミュニケーションにおいて非言語情報を用いることが苦手な原因として、ネット上でのコミュニケーションに慣れていて、対面でのコミュニケーションに慣れていないことがある。文化の違いにより、対話相手と話題が合わなかったり、ネット上での表現が使えないため感情を伝える手段がなくなることが理由だと考えられる。ネット上でのコミュニケーション手段はチャットが主な手段であり、チャットには、独自の非言語情報の表現方法が存在する。チャットでの非言語情報は、長音符・文字・記号の組み合わせ・図形化された表情・動作などによって表現される [2]。しかし、このような表現は対面コミュニケーションでは、表現する手段がないため用いることができない。そのため、対面コミュニケーションにおいて、非言語情報を用いて感情を強調することが苦手になるという問題が発生する。

3.2 課題の整理

3.1節で述べた問題に対して、人の感情の表現方法を支援する研究事例を用いることで解決できるかもしれない。

人に元から備わっている感情の表現方法を支援する研究事例 [3],[4],[5],[6],[7],[8],[9]、を用いることで、ユーザの代わりにデバイスが表情などの非言語情報での表現を行うこと

で、対面コミュニケーションにおいて、非言語情報を用いて感情を強調することが苦手になるという問題を解決できるかもしれない。これらの研究事例は、ユーザの感情を生体情報などから推定して自動的に表現するものと、ユーザが手動で表現する感情を選択するものに分けられる。ユーザの感情を推定して自動的に表現する感情を決定する手法では、ユーザの操作を必要としないので、デバイスが豊富な種類の表現を行う場合でもユーザの負担が増えないと考えられる。しかし、ユーザの感情が自動的に表現されるため、ユーザは自分の感情が自動的に推定され相手に伝えられてしまうことに抵抗を感じる恐れがある。ユーザが手動で表現する感情を選択する手法では、表現する感情をユーザの任意によって決めることができるため、チャットの表現手法に近い心構えで利用できると考えられる。しかし、デバイスが豊富な種類の表現を行う場合、ユーザの負担が増えてしまったり、会話のレスポンスが遅れてしまい対面コミュニケーションに適さないと考えられる。

人に元から備わっていない表現方法を付加することで感情を表現できるようにする研究事例 [10],[11],[12],[13],[14][15]を用いることで、ユーザが手動で表現する感情を選択しても、ユーザの負担を少なく済ませられるかもしれない。これらの研究事例は、例えば、猫の尻尾のような身体部位による表現を人に付加することで、人に元から備わっていない猫の尻尾による感情表現を人に与える研究事例である。人に備わっていない表現方法のため人の理解が進んでおらず、犬と生活していない人は尻尾の動きを「振る」、「振らない」、「上げる」、「下す」のようなシンプルな条件分岐で犬の感情を理解する。そのため、犬の尻尾による感情表現を人に付加しようとした場合でも動作の種類が少なく、少ない操作で動物の身体部位による表現を人に付加することができるため、手動での操作でもユーザに負担が掛かりづらいつつ考える。また、非言語情報は他の非言語情報と組み合わせることで、より強く感情を強調することができる。そのため、人に元から備わっていない身体部位による表現方法を付加することは、対面コミュニケーションにおける非言語表現が苦手ではない人にも、非言語表現の手段を増やすことができ、感情表現の手段が増やすことができる。しかし、人が動物の動きに対する理解が進んでいるため、デバイスの動作と表現したい内容が1対1で対応付けられていることが多く、表現できる感情の種類は少ないと考えられる。

そこで、本研究では、非言語情報を用いて感情を強調することが苦手になるという問題に対して、1種類のデバイスの動作で複数の感情の表現を行えるようにすることで、デバイスの操作でユーザに与える負担を減らしつつ、複数の感情表現を可能にするを目指す

4. 提案方式

3章で述べた課題を達成するために、我々は、非言語情報は言語情報と組み合わせることで意味を強調するという効果に着目する。笑顔の人が「楽しい」と発話した場合は、無表情の場合より相手に「楽しい」という感情が伝えることができるが、笑顔の人が「つまらない」と発話した場合、相手に「楽しい」と伝わらずに「つまらない」と伝わると考える。このことから、非言語情報はそれだけでは意味が決定されず、言葉・文章に付加されることで意味が決定されるものだと考える。そのため同じ笑顔でも、笑顔が付加される言葉によって異なる意味を与えることができ、豊富な感情表現を可能にしている。ネット上でのコミュニケーション手段であるチャットにおいても非言語情報は存在する。感嘆符や記号の組み合わせなどがチャットにおける非言語情報とされるが、感嘆符は強調や注意を表すもので、大抵の文章に付加しても違和感なく文章を強調することができる。そのためネット上でのコミュニケーションに慣れていて、対面コミュニケーションに慣れていなくても、非言語情報を扱うことには慣れていると考えられる。そこで、ネット上でのコミュニケーションのように、ユーザの選択した非言語情報が表現されれば、問題を解消できるのではないかと考える。

これを踏まえて我々は、それ単体では意味が決定されない表現で言葉を強調するデバイスを提案する。これにより、デバイスの1つの動作で複数の感情を強調することが可能になり、対面コミュニケーションにおいてユーザが表情などの非言語情報を用いたコミュニケーションが苦手でも、手動入力によって、ネット上でのコミュニケーションの非言語情報と同じようにユーザの選択した表現による非言語表現が可能になると考える。また、非言語情報は組み合わせることでより強い強調表現や、表現を変化させることができる。例えば、腕を組むというジェスチャー表現は、怒った表情と組み合わせることでより強い「怒り」の感情を相手に与えることができる。そのため、非言語情報を用いるのが苦手であっても、他の非言語情報と組み合わせることで表現を行うことで感情表現をより強調できると考える。

5. 実装

今回の実装では、デバイスの取り付け位置は胸元とした。胸元でデバイスによる表現を行うことで、表情などの他の非言語情報と表現を行う場所が重複しない。これにより、他の非言語情報と混濁せずに互いに強調する表現ができることが期待できる。

今回実装したデバイスを図1に示す。M5StackのATOM Liteと2つのサーボモータとそれらを動かすためのバッテ

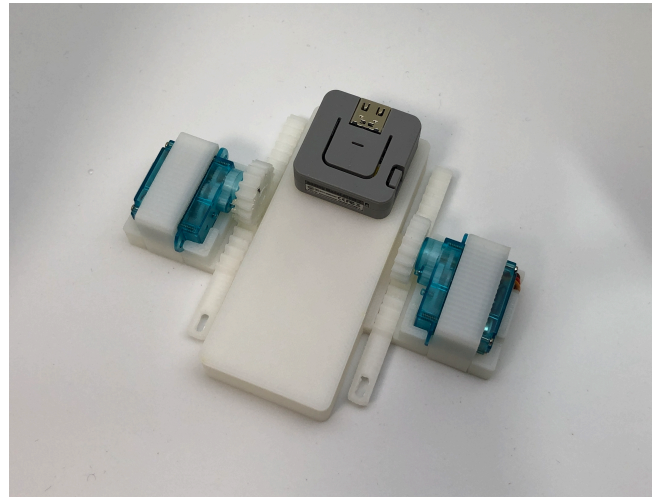


図1 デバイスの構造

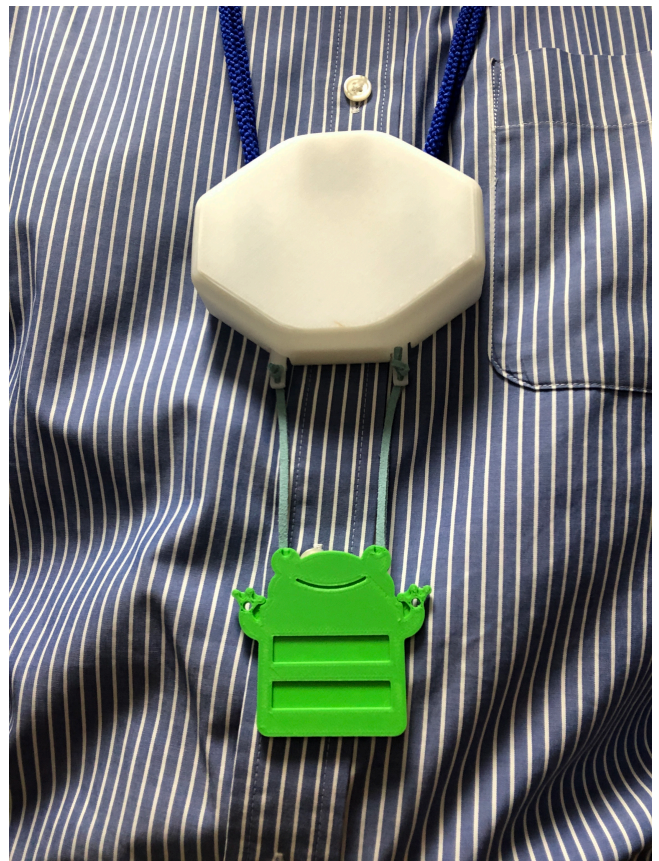


図2 デバイスの装着イメージ

リーを取り付けた。デバイスは首から下げ、デバイスの下部にデバイスで動かす飾りを取り付けることで表現を行う。飾りを真ん中に吊り下げるために、サーボモータは左右に配置している。飾りを取り付け、首から下げて装着した際のイメージを図2に示す。このように吊り下げられた飾りが動くことで、発話内容を強調する。ATOMを用いてギアのついているサーボモータを動かすことで、デバイス下部の飾りを取り付けるパーツを上下に動かす。これにより、左右のモータを別々に動かすことが可能なため、飾り部分

を上下させたり、傾けることができる。また、入力方法はWEBブラウザからコマンドを送信して操作するようにしている。現在実装している動作は以下のとおりである。

- 速く上下する（左右同じ向きの動作）
- ゆっくり上下する
- 速く左右交互に傾く（左右反対の向きで動作）
- ゆっくり左右交互に傾く
- ゆっくり右に傾く
- ゆっくり左に傾く

これらの動作を実装した際に、速く動かしたときとゆっくり動かしたときとは、ゆっくり動かしたときの方がモータの動作音が静かであった。動きがゆっくりであるため、動きをあまり認識できないが、傾いているという表現を行うことができるため、今後実装する動作の参考になると考える。

現在実装している動作によって表現される内容について、想定しているものを述べる。デバイスの動きについて、早い動きとゆっくりな動きでは、強調度合いの強弱を表現できると考えている。早い動作であれば強い強調、ゆっくりの動作であれば弱強調表現が可能だと考える。上下の動きは喜怒哀楽の喜に近い感情を強調できると考えている。また、チャットにおける音符のような役割を果たすことを想定している。左右交互の動きも喜怒哀楽の怒に近い感情を強調できると考えている。また、チャットにおける感嘆符のような役割を果たすことを想定している。左右片方に傾く動きは喜怒哀楽の哀楽に近い感情を強調できると考えている。また、チャットにおける疑問符のような役割を果たすことを想定している。今後は、さらにデバイスの動きをデザインについて議論を続けていき、表現可能な動きを実装していく予定である。

6. 実験計画

本章では、5章で述べたデバイスを用いた実験の計画について述べる。実験の目的は、デバイスの各動作が、言葉と合わせて表現されたときにどのような感情を対話相手に与えるかを調べることである。実験の方法は事前に録画した映像を実験協力者に視聴してもらい、映像から感じた感情をアンケートで調査する。用意する映像は、デバイスの装着者が「楽しい」等の感情を含ませる発話を行い、発話後すぐに装着しているデバイスが動作するというものを用意する。発話する感情の種類は喜怒哀楽をもとに最低4種類の感情を想定しており、デバイスの各動作と各感情を組み合わせた映像と、発話だけの映像を用意する。最初に発話だけの映像を一通り視聴した後に、デバイスの動きを含めた映像を視聴する。アンケートは発話とデバイスの動きを組み合わせた映像を見てもらうたばに行い、喜怒哀楽の4感情をそれぞれ5段階のリッカード尺度で評価してもらうことで、デバイスの動きから各感情をどれほど感じたか評

価する。

7. おわりに

本研究は、ネット上でのコミュニケーションに慣れていて、対面コミュニケーションにおける非言語表現を苦手とする人がいるという問題の解消を狙ったものである。非言語表現の、言語情報と組み合わせることで意味を強調するという効果に着目して、それ単体では意味が決定されない表現で言葉を強調するデバイスを提案した。任意のタイミングで言葉を強調する表現を可能にすることで、ネット上でのコミュニケーション手段であるチャットと同じように自身の感情を強調する表現ができるようになることを考える。また、対面コミュニケーションにおける非言語表現に慣れていても、元からある非言語表現と組み合わせることで、表現を変化させたり、より強い強調表現ができると考える。本稿では、提案手法を紹介し、デバイスの実装とデバイスを用いた実験の計画について述べた。今後は、デバイスの動きをデザインして、新しい動作を実装するとともに、今回議論した実験を行う予定である。

参考文献

- [1] Mehrabian, A.: Nonverbal betrayal of feeling. *Journal of Experimental Research in Personality*, pp.64-73 (1971).
- [2] 増田 桂子: インターネットコミュニケーションにおける非言語情報. *中央大学人文科学研究所 人文研紀要*, No.78, pp.283-300 (2014).
- [3] 赤池 勇, 金丸 智史, 米田 純, 久米 由花, 荒川 豊: 拡張現実技術によるコミュニケーション能力への影響. *CDS, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム*, Vol.2014, No.5, pp.1-8 (2014).
- [4] 大澤 博隆: AgencyGlass: 人間の擬人化による感情労働の代替. *インタラクティブ 2014 論文集*, pp.708-709 (2014).
- [5] 萩原 早紀, 栗原 一貴: シースルー型HMDを用いた社会福祉的アプローチに基づく“視線恐怖症のコミュ障”支援システムの開発と検証. *コンピュータ ソフトウェア*, Vol.33, No.1, pp.52-62 (2016).
- [6] 梅沢 章乃, 竹川 佳成, 杉浦 裕太, 平田 圭二: e2-Mask から mime-Mask: 顔の印象を拡張する仮面型ディスプレイの提案. *HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告*, Vol.176, No.2, pp.2188-8760 (2018).
- [7] 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. *HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告*, Vol.177, No.7, pp.1-7 (2018).
- [8] 熊崎 凌雅, 井上 亮文: TransEmotion: 仮想口唇による感情差し替えマスクの提案. *マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム 2019 論文集 (DICOMO2019)*, Vol.2019, pp.1138-1143 (2019).
- [9] 増井 元康, 竹川 佳成, 新田 野乃華, 徳田 雄嵩, 杉浦 裕太, 正井 克俊, 平田 圭二: PerformEyebrow: 表情拡張可能な人工眉毛形状制御デバイスの提案. *HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告*, Vol.189, No.10, pp.1-7 (2020).
- [10] 佐藤 大貴, 三武 裕玄, 長谷川 晶一: メッシュチューブとワイヤ駆動を用いたS字を描ける装着型猫のしっぽデバイス. *エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集*, Vol.2015, pp.386-389 (2015).

- [11] 氏間 可織, 門村 亜珠沙, 椎尾 一郎: 義尾: 退化した機能を取り戻すための身体拡張. インタラクシオン 2015 論文集, pp349-354 (2015).
- [12] 野地 遼一, 阿部 隼多, 伊藤 貴洋, 諸戸 貴志, 濱川 礼: 触覚型デバイスによる感情表現システム Ahogation. EC, エンタテインメントコンピューティング, Vol.2016, No.22, pp1-6 (2016).
- [13] 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. インタラクシオン 2018 論文集, pp982-984 (2018).
- [14] 三橋 研人, 郭 琳, 櫻井 豊, 下野 純治, 鈴木 玄貴, 樋本 喬, 鳥居 拓馬, 謝 浩然: RESTAIL: 人の身体能力と感情表現を拡張する尻尾型デバイス. インタラクシオン 2019 論文集, pp716-720 (2019).
- [15] 西村 優里, 小林 稔: 気持ちの共有を支援するウェアラブルパブリックディスプレイのシールプロトタイプ. 情報処理学会論文誌, Vol.61, No.1, pp.70-71 (2020).