

公立はこだて未来大学 2015 年度 システム情報科学実習  
グループ報告書

Future University Hakodate 2015 System Information Science Practice

Group Report

プロジェクト名

future body

**Project Name**

future body

グループ名

グループ B

**Group Name**

Group B

プロジェクト番号/Project No.

22-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

1013246 平野秀積 Hozumi Hirano

グループリーダー/Group Leader

1013247 三谷拓也 Takuya mitani

グループメンバ/Group Member

1013030 芹澤鎮治 Shinji Serizawa

1013182 西田樹 Tatsuki Nishida

1013246 平野秀積 Hozumi Hirano

1013247 三谷拓也 Takuya Mitani

指導教員

岡本誠、佐藤直行、伊藤精英、竹川佳成、櫻沢繁

**Advisor**

Makoto Okamoto Naoyuki Sato Kiyohide Ito Yoshinari Takekawa Shigeru

Sakurazawa

提出日

2016 年 1 月 20 日

**Date of Submission**

January 20, 2016

## 概要

人間の知覚とはとても不思議なものである。人間は主に五感を使って周りから多くの情報を受け取っている。それは無自覚に行っていることも多く、どのようにして知覚しているのか解明されていないようなことも多くある。また、人の体の違いや性格などの内面的な違いによって情報の受け取り方や感じ取り方が違う場合もある。もっと広い視野で見ると、他の動物は人間には不可能な知覚を行っている。

このように知覚するという点に着目すると、どのように行っているのか、他の人は全く同じ情報を受け取っているわけではないのだろうか、外界にはもっと多くの受け取れていない情報があるのではないかなど多くの疑問が浮かんできた。

本プロジェクトではこのような生物の知覚に注目し、人間の知覚の拡張や、新たな知覚の創造を提案する。また、我々のグループでは、知覚の中でも特に触覚に注目し、離れた距離でも触れ合いの感覚を得られるようなデバイスの制作を目指した。

先述した目的を達成するために我々は「argue」というデバイスを制作した。無線通信によって二つのデバイスが互いにそれぞれを動かすというものである。このようなデバイスを制作することによって離れた距離で触れ合いの感覚を生み出すことができた。

(※文責: 三谷拓也)

# Abstract

Human's perception is very a mystery. We receives a lot of information by the five senses. It is often done automatically. In some cases, our feeling or way to receive is different. In a broader visual field, another animals have perception that human doesn't have.

When we focus on perception, there are many questions that how do we perceive, is it different from others and can we receive all information from ambient.

This project pays attention to perception and propose expansion of human's perception or the creation of a new perception. Among them, our group especially focus on the sense of touch. We aimed at creation of devise that create feeling of touch each other in long distance.

We create devise "argue" to achieve a purpose. It is pair devise react upon each other by radio communication. By using "argue" , we create feeling of touch each other in long distance.

(※文責: 三谷拓也)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	背景 . . . . .	1
1.2	目的 . . . . .	1
<b>第 2 章</b>	<b>到達目標</b>	<b>2</b>
2.1	先行事例調査 . . . . .	2
2.2	電子工作 . . . . .	4
2.3	認知実験 . . . . .	5
2.3.1	目的 . . . . .	5
2.3.2	実験方法 . . . . .	5
2.3.3	結果 . . . . .	6
2.3.4	考察 . . . . .	6
2.4	課題設定 . . . . .	7
<b>第 3 章</b>	<b>中間発表</b>	<b>8</b>
3.1	コンセプト設定 . . . . .	8
3.2	プロトタイプ . . . . .	9
3.2.1	目的 . . . . .	9
3.2.2	Flexible Pad(フレキシブルパッド) . . . . .	9
3.3	個人の役割 . . . . .	10
3.3.1	芹澤鎮治 . . . . .	10
3.3.2	西田樹 . . . . .	10
3.3.3	平野秀積 . . . . .	12
3.3.4	三谷拓也 . . . . .	13
3.4	評価 . . . . .	13
3.5	反省 . . . . .	13
<b>第 4 章</b>	<b>最終発表への課題と展望</b>	<b>14</b>
4.1	課題 . . . . .	14
4.2	展望 . . . . .	14
<b>第 5 章</b>	<b>argue</b>	<b>15</b>
5.1	コンセプト再提案 . . . . .	15
5.2	背景 . . . . .	16
5.3	argue の詳細 . . . . .	16
5.3.1	argue の概要 . . . . .	16
5.3.2	argue 機構 . . . . .	17
5.3.3	argue のシステム . . . . .	17

<b>第 6 章</b>	<b>最終発表</b>	<b>19</b>
6.1	最終発表 . . . . .	19
6.1.1	発表内容 . . . . .	19
6.1.2	反省 . . . . .	19
6.2	個人の役割 . . . . .	20
6.2.1	芹澤鎮治 . . . . .	20
6.2.2	西田樹 . . . . .	20
6.2.3	平野秀積 . . . . .	21
6.2.4	三谷拓也 . . . . .	22
<b>第 7 章</b>	<b>今後の展望</b>	<b>23</b>
	参考文献	24

# 第 1 章 はじめに

## 1.1 背景

ヒトは様々な体の機能を用いて多くのことを知覚している。また、ヒトにはできない知覚の手段を持っている生物が多くいることも分かっている。例えばヒトには見えない紫外線などを見ることができる生物や、ヒトが聞くことのできない音を聞くことができる生物もいるのである。

本プロジェクトではこのようなヒトやその他の生物の知覚について注目し、ヒトの知覚の拡張や、新たな知覚の創造を提案する。

ヒトは普段自分の五感などにより知覚を行っている。そこで、知覚を拡張できるようなウェアラブルデバイスを制作することで自分の知覚が拡張されているという感覚を得ることができるのではないかと考え、それを目指した。

(※文責: 三谷拓也)

## 1.2 目的

先述した通り、本プロジェクトではヒトの知覚の拡張や新たな知覚の創造を目指したウェアラブルデバイスの制作を行った。知覚の拡張や新たな知覚の創造とは、例えば、音を可視化することや、視野を広げるなどといったことである。このようなデバイスを制作するため、知覚やデザイン、ウェアラブルデバイスなどについて調査し、新たな知識や技術の習得をした上で、ウェアラブルデバイスの実現を目的とした。

(※文責: 三谷拓也)

## 第 2 章 到達目標

### 2.1 先行事例調査

future body プロジェクトでの活動を始めるにあたり、制作するデバイスのアイデアを生むために先行事例調査を行った。先行事例調査では、プロジェクトメンバー各員でライブラリの書籍や、インターネット等を利用し、現在世に出ているデバイスで各自興味を持ったものを調べた。この調査では、future body プロジェクトの目的である「体性感覚の延長や創造」を目的としたデバイスに限定することなく、ありとあらゆるデバイスを自由に調査した。そうしてプロジェクトメンバー各員で持ち寄ったデバイスの情報を全員で共有することで、future body プロジェクトのメンバー全員の現在に存在するデバイスに対する知識の底上げと統一化を図った。

先行事例調査の結果、身体の一部に身に着けるウェアラブルデバイスに興味を示した者が多かった。心拍数といった体内の情報を読み取り、服飾の一部の形状や色に変化を与えるような、ユーザとのインタラクティブな効果を起こすデバイスこそがメンバーの関心であったようだ。

その後、この調査での結果を踏まえた上で、プロジェクトメンバー全員で、これからの future body プロジェクトでの活動で制作するデバイスのアイデアを頭の中からどんどんと放出してゆく、という目的でスケッチブックとペンを用い、絵を描くことによってアイデアを披露し合った図 2.1。

そうして、この先行事例調査でプロジェクトメンバー各員が持ち寄った情報とスケッチの分析を行い、各員が興味を持っている感覚分野の傾向を読み取り、今年度は「視覚」、「触覚」、「聴覚」3つのグループを作成した。

このようにして我々は「触覚」についてのグループとして活動を始め、先行事例調査で各々が持ち寄った情報やスケッチから、触覚の再現を行うデバイスを制作することを目指し活動を始めた。

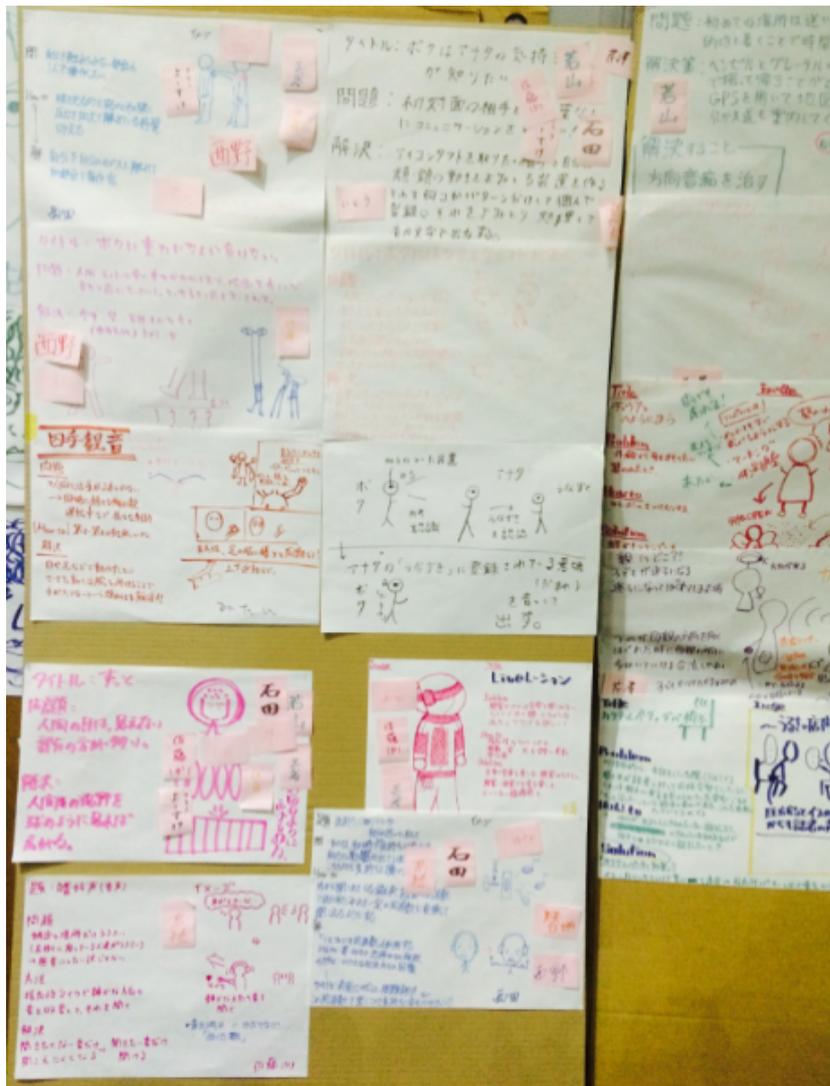


図 2.1. アイディアスケッチ

(※文責: 平野秀積)

## 2.2 電子工作

プロジェクト全体で先行事例調査を行う中で、ウェアラブルなデバイスが数多く存在し、それらが本プロジェクトの成果物のコンセプトを設定するための良い手がかりになった。そこで、Arduino シリーズの一つである Lilypad について学習した。

Lilypad は服や帽子やバッグなどの布地に縫い付けて使うことを目的としているのである。つまり、ウェアラブルなデバイスを制作する際に役立つと考えられた。この基本的な動作の技術習得の際には、竹川佳成先生を迎えて行った。

ウェアラブルなデバイスで使用するために、Lilypad は小型な電池を用いて動作することができ、Arduino の場合導線やはんだを使用して電流を流していたが、そのような方法の他に電気を流すことが可能な導電糸を導線の代わりに用いることで、布に縫い付けて使用することができるという特徴を学んだ。そして、実際に、布に LED ライト、圧力センサーと Lilypad を縫い付けて服についていても使用できることを確認した。

このようにして、新たな技術やデバイスの使用方法を学ぶことで、先行事例調査で得た情報を以前とは異なった視点から考察することができるようになり、プロジェクトメンバー全員が電子工作の基礎を学ぶことで、コンセプトの設定の際に考え方の幅を広げることができた。

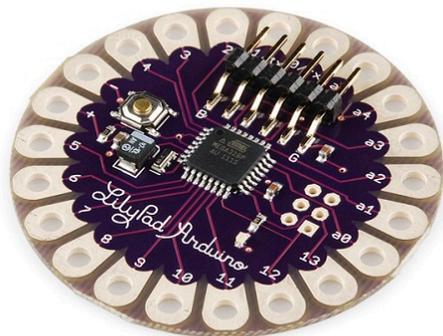


図 2.2. Lilypad Arduino

(※文責: 西田樹)

## 2.3 認知実験

### 2.3.1 目的

future body プロジェクトのコンセプトは、新しい知覚の創造である。知覚とは一般的には感覚器官を用いて現存する外界の事物や出来事の変化を把握することである。本プロジェクトでは身体にデバイスを装着することで知覚の拡張を図り、それにより今まで認識していなかった情報にも意識が向けられるような知覚体験を創造することが目的であった。外界からの情報を選択的に取り入れ、それらを処理することにより、さらに新しい情報を脳内に蓄積する。これらの特性を利用して外界に適切な働きかけを行うための情報処理をする過程のことは認知と呼ばれている。これらは日常的に繰り返されており、意識的に行われることもあれば、無意識的に行われることもある。この過程についての知識を得ることによって、より優れたアイデアが生まれるのではないかと考えた。そこで知覚に関する知識を深めるために認知実験を行った。人間の五感に関する脳の働きの割合は視覚が約 87 %、聴覚が約 7 %、触覚が約 3 %、嗅覚が約 2 %、味覚が約 1 %の割合で使われており、五感の中では視覚から得られる情報が一番大きい割合を占めていることが分かっていた。そのため、人が視覚を失った場合、自分の周りの状況をどの程度把握できるかということに関心があった。普段人はどの程度音を耳で認知できているかを調査するために、視覚からの情報を遮断した実験を行った。実験中、被験者にはアイマスクを着用し、目隠しをしてもらった。聴覚のみで外界の音源の位置や距離などの刺激をどの程度把握できるかを調査した。

(※文責: 芹澤鎮治)

### 2.3.2 実験方法

実験として、大きく 3 つの実験を行った。

- 1) 同じ距離で同じ方向からの聞き分け
  - 2) 異なる距離で同じ方向からの聞き分け
  - 3) 同じ距離で異なる方向からの聞き分け
- の 3 種類である。

1 つの実験につき、発言者を 3 人、4 人、5 人の 3 パターンを行う。それをそれぞれ 2 人ずつ行い、1 つの実験で計 6 人の実験を行う。被験者と発言者はくじで無作為に決定する。被験者はアイマスクを着用して、聴覚だけでしか被験者はアイマスクを着用して、聴覚だけでしか情報を得られない状態で実験を行う。実験はそれぞれ被験者、発言者、記入係に分かれて行う。この実験は聴力を測る実験なので、実験中は声を出さないようにする。

被験者を無作為に決定→被験者はアイマスクを着用→発言者を無作為に決定→実験開始→結果記入を 1 つの実験で 6 人行うまで繰り返し、6 人行ったら次の実験を行う。

実験は公立はこだて未来大学の体育館で行った。実験は、2015 年 10 月 23 日金曜日の 15 時に開始し、同日 18 時まで行った。しかし、その 1 日では終わらなかったため翌週の 10 月 28 日水曜日の 16 時半に 2 回目の実験を行った。実験時間は部外者が入らないようにし、雑音が入らないよう注意した。

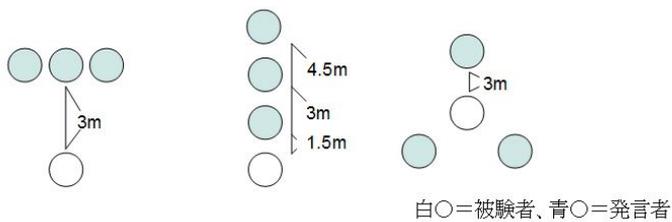


図 2.3. 実験の配置 1

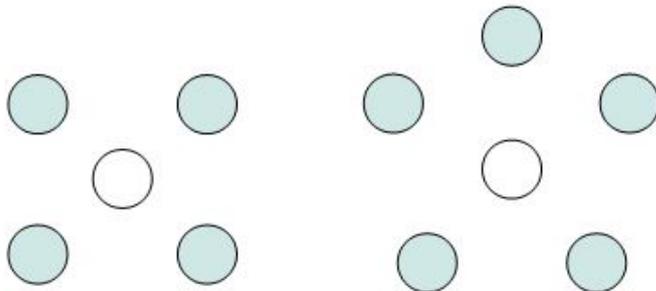


図 2.4. 実験の配置 2

(※文責: 芹澤鎮治)

### 2.3.3 結果

被験者が、発言者が何と言ったか当たった場合を 1 点、誰が声を出したかが当たった場合を 1 点、どこにいるかが当たった場合を 1 点として加点して計算した。データをまとめ、その平均値を求めると、平均して同距離では 2.55 点、別距離では 3.75 点、別角度からでは 4.9 点であった。今回は部外者が入って来ず、環境音もあまりしない体育館を選んだが予想以上に壁に音が反響していた。

(※文責: 芹澤鎮治)

### 2.3.4 考察

同距離実験では左、真ん中、右の発言者の場所の違いはそれほど現れず 3 つの実験のなかで一番点数が低かったことから、同距離では音が混ざり合い個別に認識することが難しいことが分かった。別距離実験では一番手前にいる発言者の言葉の正解率は高かった。これに対して一番奥の発言者の言葉の正解率は極めて低かった。

また、真ん中の発言者に関しては正解率は被験者によって様々であった。これにより、距離が離れれば離れるほど正解率が下がることが分かった。別角度の実験では三つの実験の中で一番正解率が良かった。このことから別の方角から聞こえてくる音に対して誰がなんと言っているのか人は認識しやすいことが分かった。



図 2.5. 実験の様子

(※文責: 芹澤鎮治)

## 2.4 課題設定

我々触覚グループは、離れたヒトとの「触れ合い」を再現することをコンセプトとしたデバイスを制作した。その中で、重点的に検討したのは、「遠距離同士にあるデバイス間のやり取りをどう実現するか」、「触れ合いをどう表現するか」であった。これらを解決するためにグループで検討した結果、Arduino UNO（アルディーノ ユノ）を用いて実現することとした。そのため電子工作の知識や、Arduino UNO を問題なく作動させるためのプログラミングの知識を向上させることが課題となった。また、触れ合いを再現させるための機構をどのように設計するかという検討も行われ、2次元、もしくは3次元の動きを表現する機構についても学ぶ必要があった。これらの課題を乗り越えることで、「ヒトの触れ合いを再現する」というコンセプトに沿ったデバイスを制作できると考えた。

(※文責: 平野秀積)

## 第 3 章 中間発表

### 3.1 コンセプト設定

様々な先行事例調査を行った結果, 本グループは触覚に興味を持った. そこで触覚という知覚を拡張を実現するための手段を考察し, グループ内でのコンセプトの設定を行った. 触覚の拡張を行うならば, 人間の皮膚感覚を工学的に作り出す必要があると考えた. 皮膚感覚をセンサとしての検出機能と形状特性に分けると主に 4 つの種類に分類される. すなわち, 触圧覚, 温覚, 冷覚, 痛覚である.

本グループは其中で触圧覚を利用した拡張を行うことにした. なぜならば, 先行事例調査や基本的な電子工学の技術習得の際に圧力センサについて学んでおり, その知識を生かすことができるのではないかと考えたからである. 触圧覚の拡張ということから, 人間の皮膚への接触に観点を置き, まず最初に考えられたコンセプトは以下 3 点の様なものであった.

- (1) 自分自身の触れられない部分に触れられるようにする.
- (2) 人間の形をしたデバイスに触れて, その部位と同じ場所反応が返ってくる.
- (3) 自分で自分を触る感覚を作り出す. しかし, この様なコンセプトで触覚の拡張デバイスを制作した場合, 触れる側のデバイスはあまり大きくなりすぎず, 両手で全体に触れることが可能なサイズ, また触れた場所にフィードバックするデバイスは全身に装着するため人ひとり分のサイズにする必要があると考えたのである. そして, 人間への広範囲なフィードバックの正確性を高めるにはどうしたらよいか, デバイス全体を動かす電源供給をどう確保したらよいかなどの課題があった. また, 話し合いの中で, このようなコンセプトのデバイスが完成した際にマッサージ器のような感覚のものになるのではないかと, 既に自分自身で体の多くの部分に手が届くため自分で自分に触れる感覚は存在すると言う意見が挙がった. このようにして, このままのコンセプトでは触覚の拡張に適切ではないと判断し, 今までのコンセプトに改良を加え, 再度コンセプトの検討を行った.

その結果, 自分自身の触れられない部分に触れるという観点を見直し, 他人に触れることを検討した. そして, 握手や抱擁といった接触は考えや感情を表現する為の基本的な手段である. また, 親密な関係であれば, 接触は特に重要な愛情の表現に役立つのであるということがわかった. 従って, 他人と触れ合うことはただ人間の皮膚が圧を感じるだけではない重要な役割を持っているのである. 他人に触れる際, 触れることができる距離に制限がある. しかし, 自分自身に触れる際, 距離の制限はないためデバイスを使用する必要性がないと考えた. しかし, 他人に触れるには手が届く範囲でなければ触れることができないのである. そこで触れ合う役割の重要性を理解した上で, 本来触れることができない距離感にいる人に触れているのならば, それは触覚の拡張であると考えた. また, 触れた部位にこだわるのではなく, 互いに触れている感覚, 触れられている感覚を作り出すならばデバイスのサイズや先ほど課題に挙げた電源供給は問題ないと判断し, 距離は離れた相手と触れ合っている感覚を作り出すことが本グループのコンセプトに定まり, それを実現するデバイスの制作が求められたのである.

(※文責: 西田樹)

## 3.2 プロトタイプ

### 3.2.1 目的

コンセプトの設定が終了し、それに向けたデバイスを制作することがグループの目標となった。その過程で、本プロジェクト内の他のグループとグループ同士で、コンセプトや現在の進捗状況などを共有するために話し合いが行われた。さらに、中間発表が行われるためプロジェクトメンバーではない人達への説明が必要となる。そのため、本グループのコンセプトを言葉ではなく実際の動きとして見せることができれば、よりグループの目標を多くの人々がイメージしやすくなり、具体的な質問や、今後の制作に役立つ意見を得ることができると考えた。デバイスの制作にあたってどのような機構にするべきか、どのような部品を使用するかを検討する必要がある。従って、実際に検討した設計を動かすことは今後制作する段階で起きうる問題点や、不具合を見つけることができるためより現実的に考察することが可能になるのである。

このように、相手への現段階でのグループ内の方向性や進捗状況を形として表すこと、さらに、成果物の設計をより具体的にするためにプロトタイプの制作を行うのである。

(※文責: 西田樹)

### 3.2.2 Flexible Pad(フレキシブルパッド)

中間発表に使用したプロトタイプは Flexible Pad である。このデバイスに使用した部品は主に Arduino Uno, サーボモーター, 圧力センサである。Flexible Pad は入力と出力の 2 つの装置に分かれている。入力装置の圧力センサに触れて加えられた圧を数値化し、サーボモーターの回転角度に合うように変換し数値を生成する。それを出力側のモーターに与えサーボモーターが回転し、入力圧の強弱を受信者に伝えるというものである。スポンジパッドの中に糸を縫い付けておき、モーターが回転した際に、糸を巻きとりスポンジが縮小されることによって触れられたという反応を示すのだ。このデバイスは、触れた感覚を伝える側のデバイス、それに反応し触れられている感覚を再現する側デバイスと分かれているため、触れ合うのではなく触れる、触れられるという一方向の動きが再現されているのである。

このデバイスを制作することによって、直接相手に触れるのではなく他のものに触れた場合でも自分が加えた力を相手に伝える手段があることを示すことができた。また、触れることの違和感を少なくするために、圧力センサをスポンジで包み弾力を与え、触れられる反応をわかりやすく示すために手のひら全体で感じられるサイズのスポンジパッドを使用した。また機械と感ぜさせないために、デバイスの接続に必要なコードを覆って隠すなどの工夫を行い、物に触れている感覚を減らし自然に触れられるようにした。

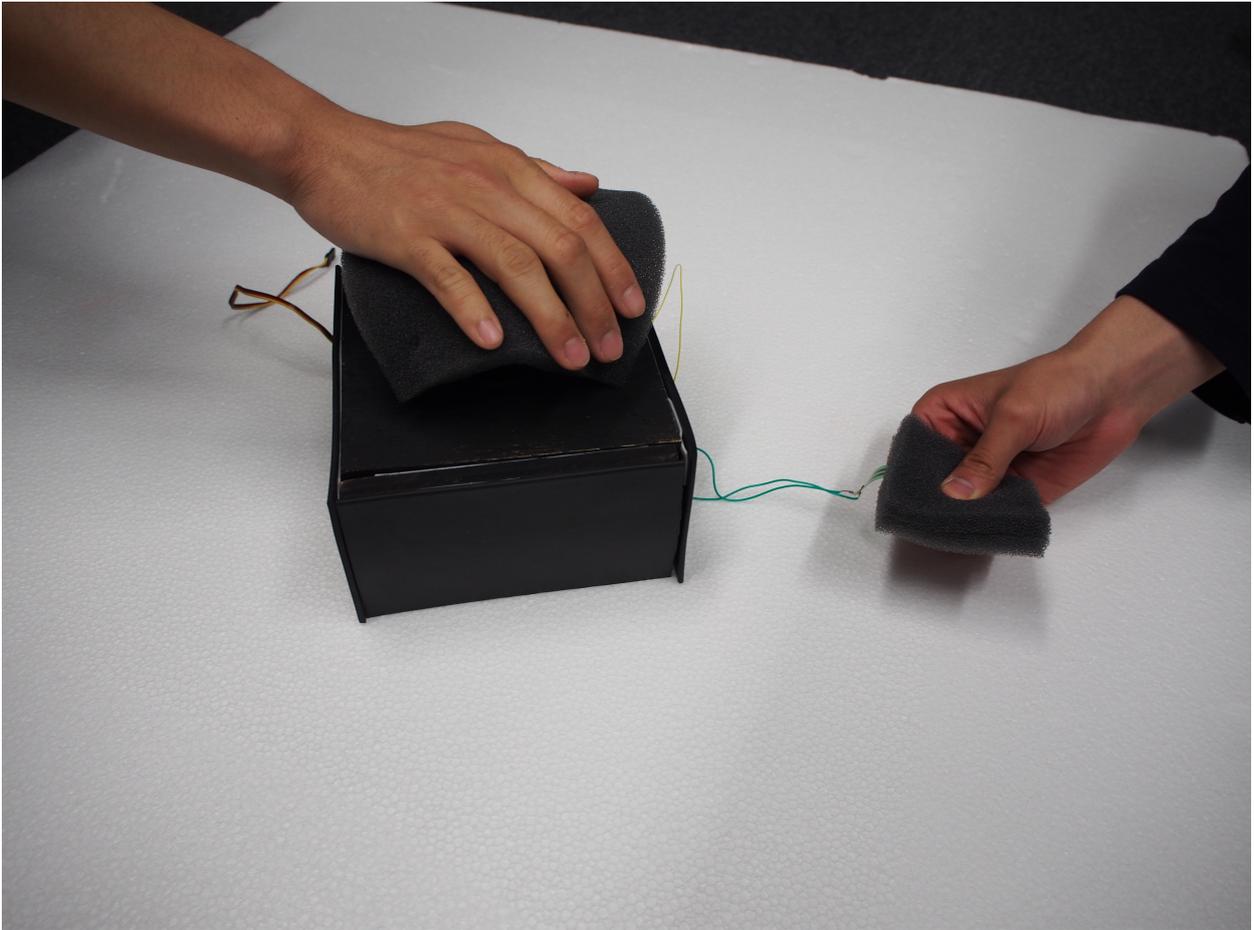


図 3.1.Flexible Pad

(※文責: 西田樹)

### 3.3 個人の役割

#### 3.3.1 芹澤鎮治

デバイスに用いる素材には何が適しているかに関して調査した。その際にはインターネットを用い、論文や質問サイトなどを参考にした。また、授業時間が終了する際に器具やごみの清掃を行った。本番の発表では、事前準備や発表後の片付けをした。また、スライドの操作をし、発表に合わせて丁度良いタイミングでスライドを送る操作をした。その際にはプリントを用いてタイミングを確認した。

(※文責: 芹澤鎮治)

#### 3.3.2 西田樹

私は、グループに分かれる前に電子工作のリーダーをしたためプロトタイプのシステムの制作に取り組んだ。以前から使用したことがあり、電子工作で再度使用した Arduino を用いてシステムの制作を行った。その際にサーボモーターや圧力センサ過去に使用したことがなかったためまずは配線を確認しながら実際にそれらの部品を動かすことから始めた。圧力センサはセンサに圧を加えてその力がどのように数値化されているのかを PC 上に表示した。また、サーボモーターは指定した

future body

角度に回転させるなどし、モーターの特性をつかんだ。このようにして、部品一つ一つを扱えるようになったためグループ内で話し合った動きの実現のために部品を組み合わせ、圧力センサから受け取った値をサーボモーターに送るシステムを制作した。

機構の制作においては、実際に求めている動きにするために他のメンバーと糸の縫わせ方などの工夫を行った。また、部品全体を覆い隠すために木材を適切なサイズに切断し、釘を使用して組み合わせる作業を行った。そして、全体の色を統一させるためにスプレーでの着色を行った。

以上のように、私はデバイスのソフト、ハード両方の面で制作を行うことが役割であった。

(※文責: 西田樹)

### 3.3.3 平野秀積

プロジェクトリーダーとして プロジェクトのメンバーに役割を分配したり、先行調査でメンバーが集めてきた情報の傾向を分析し、グループを3つに分けた。また、プロジェクト全体のスケジュールを設定し、3つあるグループのメンバー各員と積極的にコミュニケーションをとり、作業の進行度を把握し、調整を行った。

グループでの役割としては、コンセプトの明確化、A1 パネルの作成 (図 3.4.1)、プレゼンテーションの発表を担当した。



図 3.2. 中間発表グループパネル

(※文責: 平野秀積)

### 3.3.4 三谷拓也

デバイスの主にハード部分の制作を行った。デバイスのハード部分は我々が制作するデバイスにおいて唯一ユーザの触覚に刺激を与える部分である。そのため、人同士が触れ合う感覚に近づける必要があった。システムでどのような動きが可能かなどを他のメンバーと話し合いながら制作を行った。

また、グループリーダーとして、グループメンバーの役割分担や進捗確認も行い、グループとして計画的に活動できるようにした。

(※文責: 三谷拓也)

## 3.4 評価

発表の際に私たちは評価シートを用意し、私たちの発表の聴衆に配布し、評価をしてもらった。評価の内容としては、「発表技術について」、「発表内容について」の2項目で、それぞれ1（非常に悪い）から、10（非常に優秀）の10段階評価の記入と、それぞれのコメントを記入してもらう形をとった。

まず、発表技術についての評価は、無記入を除いて50人からの平均が6.9であった。また、発表技術について、高評価としてもらったコメントの例を挙げると、「具体的なプロトタイプができていた。」、「成果物を使った発表で内容が分かりやすかった。」等、中間発表の時点でコンセプトを伝えるためのプロトタイプを制作していたことに対するコメントが多かった。反対に、低評価として挙げられたコメントは、「声が小さかった。」、「発表メモを見すぎている」といったコメントが多かった。

次に、発表内容についての評価は、無記入を除いた47人からの平均が7.3であった。発表内容について、高評価としてもらったコメントの例は、「質疑応答にも応えることができていた。」、「感覚についての様々な視点があり、興味を持てた。」といったコメントをもらった。低評価として挙げられたコメントは、「今後の制作スケジュールについて知ることができなかった。」、「デバイスの最終形が実現したとして、それがユーザにどういった影響を与えるかが不明瞭。」といったコメントをもらった。

(※文責: 平野秀積)

## 3.5 反省

評価シートからのコメントを受け、良い評価としてもらったコメントは、最終発表に臨む際にも活かしてゆき、低評価としてもらったコメントに対しては、最終発表に向け改善をすることで、これからのプロジェクト活動で作り上げる成果物に発展をもたらして行きたい。

(※文責: 平野秀積)

## 第 4 章 最終発表への課題と展望

### 4.1 課題

通信に PC を使用していたために小型化できなかったこと、有線接続だったために遠距離での使用ができなかったこと、入出力一体でなかったために相互的に触れる触れられるという感覚を得ることができなかったこと、また、デバイスの動きが滑らかでなかったことが我々の本プロジェクトでの目的を達成するために足りない部分であり、最終発表への課題であった。

(※文責: 三谷拓也)

### 4.2 展望

先述した課題を解決することで、遠く離れたところで触れる触れられるといった感覚を互いが感じられるようにすることを一番の目標とした。また、デバイスの動きを滑らかにすることによって実際に互いが触れ合っているような感覚を得られるようなデバイスにし、小型化することも最終発表への展望とした。これらを満足するウェアラブルデバイスを作成することができれば我々の目指す離れた距離での触れ合いの感覚の実現が可能になるのではないかと考えた。

(※文責: 三谷拓也)

## 第 5 章 argue

### 5.1 コンセプト再提案

中間発表を終了し、本プロジェクト以外の多くの方々の意見を得ることができた。そして、発表時の生徒や教授の方々の反応や評価を参考にすることで、より明確な知覚の拡張を行えると考えた。そこで、本グループは前期のコンセプトであった、離れている人と触れ合っている感覚を作り出すことに対する見直しを行った。

前期のコンセプトの曖昧な点を見つけ出し、それを明確にすることで本来作り出したい新たな触覚の感覚を再現しやすいと考えた。その時に挙げられた問題点を以下に述べる。

- (1) 離れている人とはどれほどの距離感を指しているのか
- (2) 触れ合うとはどのような行為を指しているのか
- (3) 実際はデバイスに触れているため、人の存在を感じることは出来ないのではないかこれらの問題点を解決することで明確なコンセプトの決定に至った。

(1) の解決として、本グループのコンセプトの原案時点での考えを見直した。これによって、本来自分自身に触れることを目標にしていたことから、他人へ触れるという案に変更したことが分かった。従って、離れている距離というのは、相手に手が届かない範囲であれば本グループの触れる行為の拡張を達成できると考え、必要な距離は両者が互いに触れられない距離であった。

また、(2) の解決のため、触れ合う行為の曖昧さを無くそうと、グループが再現する触れ合いを明確にしようと話合った。触れ合うということは、互いを触る行為である。従って、触る方法は様々で、握手、抱擁やハイタッチなどが挙げられる。しかし、抱擁などの行為を再現するとなると両腕で抱きかかえられる大きさのデバイスが必要になり前期の問題として挙げられた大きさの問題に当てはまるため再現は困難と考えた。そこで、人間が容易に触れる行為を行うことができる手を利用した触れ合いの再現を行うことにした。また、握手のような複雑な機構を要するものではなく、わずかな動きで相手に力を伝えようと考えた。そこで、グループの再現する行為は、手の平同士で押し合う動きである。従って、そのような再現に必要なデバイスの動きとしてシーソーのような力の作用反作用が働くものと考え、押し下げると押し上がるデバイスの制作を目標とした。

更に(3)の解決として、触れ合う際に、デバイスを間に挟んだ際に相手の存在を感じさせることがどうか考察した結果、擬似的な身体接触を行うための触覚デバイスを開発した研究は多数存在する。そして現在、遠隔地にいる人とロボットハンドを介して擬似的に握手することでも相手の親近感を強化できることがわかっている。[] 従って、擬似的な触れ合いは相手に存在感を与える有効な手段と考えられる。この様にして、前期のコンセプトの問題点の見直しを行いグループの目標とする触覚の拡張を明確にし、手が届かない人と力を伝え合うことで触れ合う感覚を生み出すことが新たなコンセプトとして設定された。

(※文責: 西田樹)

## 5.2 背景

人の握手や抱擁といった接触は考えや感情を表現する為の基本的な手段である。また、親密な関係であれば、接触は特に重要な愛情の表現に役立つのであるということがわかっている。しかし、人が互いに触れ合うには両者の手が届く範囲でなければ行うことができないのだ。従って、触れ合うという行為は限られた範囲でしか行うことができない。ところが現在、擬似的な身体との接触を行うデバイスの開発が数多く存在しており、距離の離れた相手でもデバイスを使用してその人の存在感を強化することが可能なのである。そこで、触れることが出来ない人との距離という壁をなくすことができれば触覚という知覚の新たな拡張になると考えた。このようにして、手が届かない人と触れ合っている感覚を生み出すことが本グループの考える触覚の拡張と定まった。

(※文責: 西田樹)

## 5.3 argue の詳細

### 5.3.1 argue の概要

我々は最終発表に向け、離れた距離で触れ合いの感覚を得ることができるようなデバイス「argue」を制作した図 5.1。この「argue」は二人がそれぞれ別のデバイスを持ち使用する。一方を a もう一方を b とすると、それら二つのデバイスは無線接続されており、a の動きが b を動かし、また逆に b の動きにより a も動くようになっている。

このように「argue」は相手に対し作用し、また、相手によって動作することによってその二人の間に触れ合いの感覚を生み出すと考えた。



図 5.1. argue

(※文責: 三谷拓也)

### 5.3.2 argue 機構

システムの制作を担当した西田と協議し, Arduino uno によってサーボモータを制御し, 動くデバイスを制作するという事になった. 握る握られるというような感覚を得るために, 一方がデバイスに力を加え, 押し下げると, もう一方のデバイスが押し上がるというシーソーのような動きをするデバイスを考えた. サーボモータの円運動を上下運動に変換するため図 5.2 のような機構を制作した.

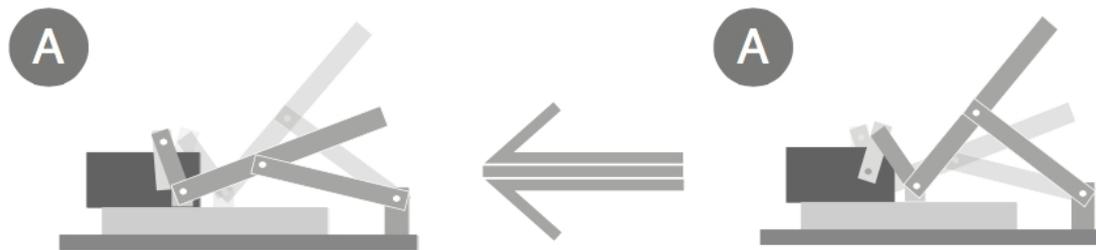


図 5.2. argue の機構

(※文責: 三谷拓也)

### 5.3.3 argue のシステム

本グループの成果物である argue は Arduino uno, サーボモーター, タクトスイッチまた無線モジュールが使用されている. プロトタイプ制作後の改善として小型化を目標としたため LilyPad を使用することを検討したが, そうすると今回使用する無線モジュールに必要なピンの数が足りなくなってしまふという点からプロトタイプに引き続き Arduino uno でデバイスを実装する.

今回再現する触れ合う行為の押し合う動きは例えば, 手の平と平で押し合うと考えた場合, 押すという動きを相手への入力であると考え, 押されて力を受けるのがその反応であり出力であると考えられる. 従って, 押し合いの動きを再現する場合, 入力と出力をどちらも行うことができるデバイスを2つ制作し, 互いにそれを使用することが必要であると考えた. 従って, 今回使用する無線モジュールは送信と受信をどちらも行うことができる物を採用した. こうすることで入出力一体型のデバイスを少ない部品で実現することが可能になり, 小型化また必要な電源供給量の削減に役立つのである. しかし, 同時に送受信することはできないことが課題である. そこで, タクトスイッチを使用する. 無線モジュールは常に指定したアドレスを受信するようにし, タクトスイッチを押している間のみ送信を行えるようにしてあるのである. こうすることで, 相手からの情報を受け取る際に相手デバイスとの通信を確立するための正確性を高めているのだ.

デバイスの機構と連動して, 押し上げる, 押し下げるという動きを行うためにサーボモーターが使用されている. サーボモーターが回転する範囲を機構の可動域と等しくなるように調整されており, 一番下まで押し下がった場合は相手から押し下げる行為によって押し上がらなければモーターが動くことはなく, また, 一番上まで押し上がった場合は押し下げる行為しか行えないようなモーターの動きになっている. それ以外の場所では, 力のつり合いを再現しているため, 押し下げた分だけ押し上がるような動きが実現されている. 二つのデバイスを A, B と, 両方の現在のモーターの角度を把握するために A の角度と B の角度両方を配列として送受信している. このようにして, 押し

future body

下げられた分と押し上がる分の均衡を保てるようになっているのだ。

例えば,A の角度が 50 度,B の角度 180 度であったとする.B に力が加わり 50 度の動きが生じた場合 B が 130 度となり B から 100 度,130 度の情報が送られる. そうすることで A の角度が 100 度に動く. 次に A に力が加えられ 30 度の動きが生じた場合,A が 70 度になり, 先ほど受け取った情報である B の角度で 130 度を使用して 160 度,70 度という情報を送信することで B が 160 度に回転するのである. このように配列を使用して互いのデバイスの状況を共有することで力の均衡を再現している.

(※文責: 西田樹)

## 第 6 章 最終発表

### 6.1 最終発表

#### 6.1.1 発表内容

発表時間は前半と後半で各 1 時間ずつの計 2 時間となっており、一回の発表を 20 分として計 6 回行った。1 回の発表の内訳に関しては初めにプロジェクト全体の説明として 5 分程度そして残りの 15 分程度を個別グループの発表としていた。また、発表方法に関してはポスターセッションの形式で望んだ。ポスターは前回の中間発表と同様、4 枚のポスターを作成した。1 枚は A グループの mimi、2 枚目は B グループの argue、3 枚目は C グループの V-Focus、そして 4 枚目は future body プロジェクト全体に関する解説をした。

我々グループ B での個別発表では中間発表の際に学んだ反省点を意識した発表を心掛けた。まず初めに中間発表の際はスライドの内容が少なかつたため聞き手にとっては分かりづらいものとなってしまっていた。そのため、最終発表ではスライドの内容をより濃いものにするにより聞き手にとって伝わりやすいものとした。具体的には、画像のみだったスライドに、文章による説明を加えたことにより口頭での説明を聞き逃してしまった人にも分かるようにした。また、中間発表の際はプロトタイプの説明が文章によるものでしかなかったため、実物による実演に重点が置かれてしまっていた。そのため、最終発表ではスライドに成果物の画像や写真を加えたことにより、成果物の仕組みや原理をスライドだけでも理解してもらえるようにした。更に、中間成果物の問題点やその改良点などのスライドも追加した。また、中間発表ではプロトタイプは実演でしか用いなかったため、実際の感触などが伝わり辛かった。そのため、最終発表では発表後に展示することにより自由に触ってもらえるようにした。

次に中間発表の時のポスターは文章が主な構成要素であったが、それだけではやはり趣旨が伝わり辛く、読み手にとって辛いものがあった。そのため、最終発表に用いたスライドにはイラストレーターやフォトショップなどのソフトウェアを用いて作成し、視覚的にすぐに理解できるような工夫を行った。また、中間発表に用いたポスターは作業風景を主とした写真を掲載していたが、それでは成果物の外見が伝わり辛かった。そのため、最終発表に用いたポスターには成果物自体並びにそれを使用している様子が見えるような写真を用いることにより、より分かりやすいものにした。

(※文責: 芹澤鎮治)

#### 6.1.2 反省

評価シートからのコメントを受け、この argue のコンセプトをもっとうまく伝える手法が必要であったと感じた。これからのデバイス開発において、最終発表に受けたコメントや評価は、真摯に受け止めることで、意義性のあるモノを作りあげる基礎となると考える。

(※文責: 平野秀積)

## 6.2 個人の役割

### 6.2.1 芹澤鎮治

知覚実験には極力参加するようにした。元々声が小さいため大きな声を出すようにし、迷惑を掛けないよう機敏に動くよう気を付けた。また、切材や加工の補助も行った。また、メンバーとの心理的距離を縮めるため、挨拶はできるだけするように心掛けた。また、独りよがりの行動をしないよう、周りに合わせるような努力もした。本番の発表では、事前準備や発表後の片付けをした。また、発表の補助をした。具体的にはスライドや成果物のセッティング等である。

(※文責: 芹澤鎮治)

### 6.2.2 西田樹

最終発表に向けての私の役割として、まずは中間発表の際に制作したプロトタイプの見直しを行った。そして、新たなコンセプトの再現を可能にするデバイスの制作に向けての設計を行った。中間の段階で使用する部品の種類や実現の可能性など判断できるようになったため使用する部品を考慮した機構を考えた。部品を発注し到着したものから基本的な動作確認を行い、その部品のもつ機能を理解した上で新たに設計を見直すという作業を何度か行った。このようにして、制作するデバイスの最終的な完成形が決定した段階で Arduino を使用したプログラムを書き、機構とは別に無線モジュールが正確に送受信を行い、モーターなどが一連の動きをするようにした。その後、機構制作の補助を行い制作していた Arduino とつなげることでデバイスの完成に至った。

発表が近づくと、本グループの一年間の目標にしてきたことを短い時間で相手に伝えるために発表する内容を考え、原稿を作成した。また、発表当日は発表後半グループで 15 分× 3 回の発表を行った。

(※文責: 西田樹)

### 6.2.3 平野秀積

プロジェクトリーダーの役割としては、後期でのプロジェクト活動が始まってからの活動予定をたてることから始まり、各グループの進捗確認を行うことであったり、最終発表に向けての備品の貸出申請や、発表場所の展示企画などを積極的に行っていた。また、市立函館高等学校のプロジェクト学習見学のための future body プロジェクト紹介文の作成、高校生に向けたプロジェクト紹介のスピーチも行った。

触覚グループでの活動としては、デザインコースで学んできたスキルを活かし、最終発表の成果物である Argue の機構のイラスト化や、A1 パネルの作成 (図 6.1. 図 6.2.) を行った。また、プレゼンテーションの発表も行った。



図 6.1. 最終発表グループパネル A

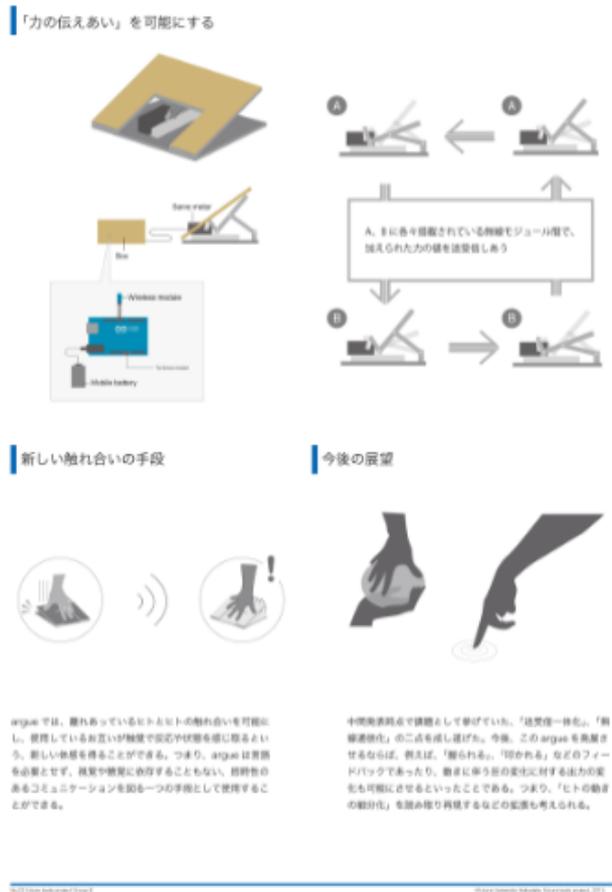


図 6.2. 最終発表グループパネル B

(※文責: 平野秀積)

### 6.2.4 三谷拓也

主にデバイスの機構の制作を行った。離れた距離で握る握られるというような感覚を得る触覚の拡張のためのデバイスを目指したので、より実際の触れ合いに近い感覚を得られるような動きをするものを制作するのが最大の課題であった。実際に完成した制作物では細かな動きを実現することができなかったが、相互に作用し合い相手の存在を感じるものは制作できと考える。また、グループリーダーとしてはメンバーそれぞれの得意な分野やスキルを考慮し、役割分担を行った。

(※文責: 三谷拓也)

## 第 7 章 今後の展望

これから先, argue が発展, 改良する中で, 実装される点として考えられるのは, 「叩かれる」, 「握られる」といったヒトの手が織りなす, 「細分化された動き」のフィードバックである. 今回の我々の成果物である argue のように, 「押す」, 「押される」といった単純な動きだけではなく, そういった細かな動きをも再現させることが可能になれば, よりヒトとヒトとの「触れ合い」を忠実に再現することができる. ヒトの手が生み出すシンプルな動作によるフィードバックが, ヒトとヒトとの間で豊かな表現として働く可能性がある.

(※文責: 平野秀積)

## 参考文献

- [1] Andrew Dahly, Scott Brave, inTouch: a medium for haptic interpersonal communication, Extended Abstracts of CHI'97, 1997.
- [2] Japan Science and Technology Agency, 彼らは世界をどう見ているか, <http://sciencewindow.jst.go.jp/html/sw18/sp-003>. (2015.12.20 アクセス)
- [3] Lilypad Arduino 328, <http://www.switch-science.com/catalog/180/>. (2016.01.20 アクセス)
- [4] 上村祐加, 高田喜朗, フィジカルコンピューティングのためのスマートフォンを用いた開発環境の提案, 電子情報通, 2012
- [5] 和田侑也, 田中一晶, 中西英之, 遠隔握手用ロボットハンドによる会話相手の存在感の向上, 第26回人工知能学会全国大会文集, 2012.